


---

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

---

MÁRCIA RODRIGUES LUIZ DA SILVA

A PRÁTICA COMO COMPONENTE CURRICULAR VIA PROJETO  
INTEGRADO DE PRÁTICA EDUCATIVA (PIPE) NO ENSINO DE  
ESTATÍSTICA NA UNIVERSIDADE: *implementação e implicações na  
Formação Inicial do Professor de Matemática*



Rio Claro/SP  
2016

MÁRCIA RODRIGUES LUIZ DA SILVA

A PRÁTICA COMO COMPONENTE CURRICULAR VIA PROJETO  
INTEGRADO DE PRÁTICA EDUCATIVA (PIPE) NO ENSINO DE ESTATÍSTICA  
NA UNIVERSIDADE: *implementação e implicações na Formação Inicial do  
Professor de Matemática*

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática do Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Rio Claro, como requisito parcial para obtenção do grau de Doutora em Educação Matemática.

**Orientadora:** Profa. Dra. Maria Lúcia Lorenzetti Wodewotzki

Rio Claro/SP

2016

370.71 Silva, Márcia Rodrigues Luiz da  
S586p A prática como componente curricular via Projeto Integrado de Prática Educativa (PIPE) no ensino de estatística na universidade : implementação e implicações na formação inicial do professor de matemática / Márcia Rodrigues Luiz da Silva. - Rio Claro, 2016  
520 f. : il., figs., quadros

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas  
Orientadora: Maria Lúcia Lorenzetti Wodewotzki

1. Professores - Formação. 2. Estatística - Estudo e ensino.  
3. Prática educativa. I. Título.

Comissão Examinadora

---

Prof. Dr. Antônio Carlos Simões Pião  
(DEMAC – UNESP/RC-SP)

---

Prof. Dr. Arlindo José de Souza Júnior  
(FAMAT – UFU/Uberlândia-MG)

---

Prof. Dr. Celso Ribeiro Campos  
(PUC – SP)

---

Profa. Dra. Celi Aparecida Espasandin Lopes  
(UNICSUL – SP)

---

Profa. Dra. Maria Lúcia Lorenzetti Wodewotzki  
(DEMAC – UNESP/RC-SP)

---

Márcia Rodrigues Luiz da Silva  
(Doutoranda)

Resultado: *APROVADA*

Rio Claro, 21 DE MARÇO DE 2016.



*Dedico esse trabalho a vocês meus filhos: Murilo, Gustavo e Joel Júnior, meus tesouros na Terra. Amo vocês desde sempre, até a eternidade.*

## AGRADECIMENTOS

*Primordialmente a Deus, por ter me sustentado durante todo esse percurso, me acolhendo nos momentos mais difíceis quando muitas vezes me senti fraca e cansada providenciando pessoas e circunstâncias que me ajudaram a trilhar essa jornada.*

*À minha família, pelo apoio e tolerância às minhas ausências e momentos de profundo isolamento. Em especial aos meus filhos, pela compreensão e renúncia aos meus cuidados de mãe quando tive que ficar dedicada à produção deste trabalho. Filhos são a prova mais real da graça de Deus nos confiando não apenas a presença física, mas, sobretudo suas almas.*

*Aos meus pais pelo exemplo de honestidade e humildade que sempre me mostraram, não com palavras, mas com atos.*

*À Professora Dra. Maria Lúcia Lorenzetti Wodewotzki, pela parceria e contribuição com suas orientações sempre seguras e serenas me deixando sempre muito a vontade frente a todas as decisões que tivemos que tomar nessa caminhada.*

*Aos membros da banca examinadora pelas sugestões apresentadas na qualificação, as quais representaram contribuições fundamentais à composição do texto e das análises desta Tese.*

*Aos Professores e alunos do Curso de Matemática da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) que participaram da Pesquisa me concedendo o espaço e as condições para que fosse realizada e também aos demais sujeitos colaboradores que, de alguma forma, contribuíram na produção dos dados dessa Pesquisa.*

*A todos os meus colegas da UNESP, com os quais aprendi a arte de conviver e aceitar as divergências e as diferenças.*

*Ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da UNESP de Rio Claro/SP por existir e se manter ativo e com qualidade possibilitando a realização deste trabalho.*

*Ao CNPq pelo apoio financeiro, sem o qual, certamente não teria chegado até aqui.*

*A todas as pessoas por tantas coisas e tantas situações por terem cruzado meu caminho e partilhado comigo desse processo. Pessoas que sabem o quanto foram importantes na realização deste trabalho por terem me apoiado, amparado, dialogado, alertado, enfim, participado comigo desse sonho.*

*A todos, Muito Obrigada!*

*O homem carrega a sua luz dentro de si, e também a sua noite. Nasceu para compreender as coisas. É por isso que a razão multiplica nele as interrogações. Esta curiosidade é mais do que um querer-saber. É um querer compreender. Pois recusa submeter-se ao decreto dos fatos pesados e esmagadores. Interroga o mundo porque quer transformá-lo. Interroga os outros porque se propõe penetrar no mistério deles, a fim de ajudá-los a viver. Interroga-se a si mesmo porque tem que viver a existência que recebeu e tecê-la segundo sua própria arte.*

*Charbonneau*

## RESUMO

O presente estudo insere-se no campo da formação inicial de professores de Matemática em nível superior, em Cursos de Graduação. Tendo como contexto o Curso de Graduação em Matemática na Universidade Federal de Uberlândia (UFU), em Uberlândia/Minas Gerais, dialoga acerca da questão da Prática Como Componente Curricular (PCC) inserida nos currículos dos Cursos de Licenciatura como modalidade diferenciada de prática curricular a partir da Resolução CNE/CP nº. 01/2002 que instituiu as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação de Professores nesse nível. De caráter qualitativo, a pesquisa investigou, no âmbito da disciplina Estatística e Probabilidade do currículo do referido Curso, o processo de implementação do Projeto Integrado de Prática Educativa (PIPE) – componente curricular criada pela UFU para o desenvolvimento dessa modalidade de prática instituída pelas Diretrizes. Como objetivo geral o estudo buscou investigar, neste Curso de Matemática, a implementação do PIPE como PCC no desenvolvimento dessa disciplina e suas implicações na formação inicial do Professor de Matemática, norteando-se pela seguinte questão diretriz: Como vem ocorrendo o processo de implementação do Projeto Integrado de Prática Educativa (PIPE) na disciplina Estatística e Probabilidade no Curso de Graduação em Matemática da Universidade Federal de Uberlândia a partir de sua inserção como Prática como Componente Curricular neste Curso? O estudo desenvolveu-se por meio da pesquisa documental e de campo, tomando como sujeitos os professores e estudantes nessa disciplina e Curso, durante cinco semestres letivos (período de 2012 a 2014). A produção de dados se deu, além da parte documental e dos registros da pesquisadora no diário de campo, também por meio de entrevistas com os docentes, questionários aplicados aos alunos e um ambiente virtual criado pela pesquisadora no desenvolvimento da pesquisa. Os principais resultados evidenciaram a deficiência de registros de experiências com relação ao desenvolvimento do PIPE. Mostraram também que os diferentes sujeitos participantes da Pesquisa consideram o PIPE importante e necessário no Curso de Matemática por possibilitar, no desenvolvimento dessa Prática Curricular, um espaço diferenciado de formação, no entanto, há dúvidas conceituais em relação a essa componente e divergências de visão dos docentes entre si e deles com o Projeto Pedagógico do Curso quanto à concepção da PCC via PIPE, o que tem levado a diferentes formas de interpretá-lo e, portanto, efetivá-lo. Apontaram carência de esclarecimentos sobre essa Prática nos documentos institucionais e de uma maior comunicação dentro do Curso, sugerindo-se, para tanto, a implementação de um espaço de troca de experiências no âmbito do desenvolvimento do PIPE, aliado a um processo contínuo e permanente de acompanhamento e avaliação, para seu aprimoramento e efetividade. Por meio das cinco experiências vivenciadas no campo concluiu-se que o PIPE caracteriza-se como um tipo de prática que demanda um trabalho interdisciplinar e coletivo e por isso tem representado ainda um grande desafio para o Curso de Matemática, mas que, apesar disso não é uma proposta frágil, mas possível e viável, especialmente mediante a possibilidade de socialização de experiências e de uma responsabilidade que seja compartilhada entre todos os envolvidos e não exclusiva dos docentes.

**Palavras-chave:** Prática como Componente Curricular. Prática Educativa. Projeto Integrado de Prática Educativa (PIPE). Formação Inicial de Professores de Matemática. Ensino de Estatística.

## ABSTRACT

This study is in the initial teacher training in Mathematics at higher education in undergraduate courses. With the context the Undergraduate course in Mathematics at the Federal University of Uberlandia (UFU) in Uberlandia/Minas Gerais, dialogue on the issue of the practice as Curriculum Component (PCC ) inserted in the curricula of undergraduate courses as differentiated mode of the practice from the CNE / CP N<sup>o</sup>. 01/2002 resolution that instituted the National Curricular Guidelines for teacher training in this level. From a qualitative character, the research investigated, under the Statistics and Probability discipline, the curriculum of the mentioned course, the implementation process of the Integrated Project of Educational Practice (PIPE) – a curricular component created by UFU to the development of this type of practice established by the Guidelines. The general objective of the study was to investigate, in the Mathematics course, the implementation of the PIPE as PCC in the development of this discipline and its implications for initial training of Mathematic teachers, guiding by the guideline question : How has occurred the implementing process of the Integrated Project of Educational Practice (PIPE ) in Statistics and Probability discipline in the Undergraduate Course in Mathematic of the Federal University of Uberlandia from its insertion as Practice as Curricular Component in this course? The study was developed through the documental research and of field, taking as subject the teachers and students in this discipline and course, for five semesters (from 2012 to 2014). The production data was, beyond the documentary part and the researcher records in the field diary, also through interviews with the teachers, questionnaires to students and a virtual environment created by the researcher in the development of the research. The main results showed the deficiency of experience records regarding the development of the PIPE. They also showed that the different participants in the research consider the PIPE important and necessary in the Mathematics Course for enabling, in the development of this Curriculum Practice, a differential space training, however, there are conceptual questions regarding this component and view differences of the teachers with the pedagogical project of the course on the design of the PCC via PIPE, which has led to different ways of interpreting it and, thus, accomplish it. They showed lack of clarification on this practice in the institutional documents and greater communication within the course, suggesting, therefore, the implementation of an exchange experiences space in the PIPE development, combined with a continuous and ongoing process of monitoring and evaluation for its improvement and effectiveness. Through the five experiences in the field it concluded that the PIPE characterized as a kind of practice that requires an interdisciplinary and collective work and so has also represented a major challenge for the Mathematic course, but, nevertheless it is not a weak proposal, but possible and feasible, especially by the possibility of socialization and of a responsibility that is shared between the involved participants and not exclusive for teachers.

**Keywords:** Practice as Curricular Component. Educational Practice. Integrated Project of Educational Practice (PIPE). Initial Mathematic Teacher Training. Statistics Teaching.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1.1: Estrutura Administrativa e Acadêmica da Universidade Federal de Uberlândia (Campus Santa Mônica) .....	54
FIGURA 1.2: Estrutura organizacional da PROGRAD .....	55
FIGURA 1.3: Estrutura organizacional da DIREN .....	56
FIGURA 1.4: Estrutura de funcionamento da DLICE e seus Principais Programas .....	56
FIGURA 1.5: Aspectos da Estrutura Curricular da Licenciatura em Matemática na UFU .....	107
FIGURA 1.6: Características da Prática como Componente Curricular segundo a Resolução CNE/CP n. 01/2002 .....	142
FIGURA 1.7: Interpretação da Prática como Componente Curricular no Curso de Graduação em Matemática .....	149
FIGURA 1.8: Ficha da disciplina <i>Geometria Euclidiana Plana e Desenho Geométrico</i> da Estrutura Curricular do Curso de Graduação em Matemática da UFU (2006 – atual) .....	152
FIGURA 1.9: Objetivos das atividades vinculadas a Prática na disciplina <i>Geometria Euclidiana Plana e Desenho Geométrico</i> (Licenciatura em Matemática da UFU (2006 – atual) .....	153
FIGURA 1.10: Ficha da disciplina <i>Informática e Ensino</i> da Estrutura Curricular do Curso de Graduação em Matemática da Universidade Federal de Uberlândia (2006 – atual) .....	153
FIGURA 1.11: Objetivos das atividades vinculadas ao PIPE na ficha da disciplina <i>Informática e Ensino</i> da Estrutura Curricular do Curso de Graduação em Matemática .....	154
FIGURA 1.12: Forma como a Carga Horária de Prática Curricular está agregada às disciplinas no Curso de Matemática na UFU (2006 – atual) .....	155
FIGURA 1.13: Características que definem a Prática Educativa na UFU na modalidade de Prática como Componente Curricular segundo as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores em Nível Superior (Resolução CNE/ CP n. 001/2001) .....	171
FIGURA 1.14: Forma de inserção do PIPE no Currículo do Curso de Matemática e sua distinção com relação aos Cursos de Licenciaturas da UFU .....	174
FIGURA 1.15: Subprojetos que compõem o PIPE no Curso de Licenciatura em Matemática e as disciplinas que agregam com suas respectivas cargas horárias de Prática Educativa .....	175

FIGURA 3.1: Interface da Plataforma Moodle na Universidade Federal de Uberlândia (jan./2014) .....	224
FIGURA 3.2: Modelo de questionário elaborado via Google Drive aplicado aos alunos da disciplina Estatística e Probabilidade .....	226
FIGURA 3.3: Ambiente Virtual da disciplina EP na Plataforma Moodle na UFU em 2013/1 .....	293
FIGURA 3.4: Visualização da forma como as atividades foram postadas no AVI na Turma Profa. Bia 2 .....	314
FIGURA 3.5: Visualização da forma como as atividades passaram a ser postadas no AVI na Turma Lega .....	314
FIGURA 3.6: Visualização das 05 experiências vivenciadas no campo de pesquisa .....	352
FIGURA 4.1: Processo de organização da Análise dos Dados na Pesquisa segundo a Metodologia da Análise de Conteúdo (BARDIN, 1977) .....	375
FIGURA 4.2: Visualização do Processo de Análise e Interpretação dos Dados na Pesquisa .....	380

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1.1: Funções/competências e poder de alguns órgãos componentes da Estrutura Administrativa e Acadêmica da UFU .....	56
QUADRO 1.2: Órgãos que compõem a Faculdade de Matemática da UFU e suas funções .....	71
QUADRO 1.3: Objetivos (Gerais e Específicos) do Curso de Graduação em Matemática da UFU nas modalidades Licenciatura e Bacharelado .....	76
QUADRO 1.4: Distribuição da carga horária total e correspondentes componentes na <i>Estrutura Curricular da Licenciatura</i> em Matemática na UFU (Currículo a partir de 2006) .....	78
QUADRO 1.5: Síntese da distribuição e especificação da carga horária total na <i>Estrutura Curricular do Bacharelado</i> em Matemática na UFU (Currículo a partir de 2006) .....	79
QUADRO 1.6: Estrutura Curricular do Curso de Matemática da UFU na Modalidade BACHARELADO .....	82
QUADRO 1.7: Estrutura Curricular do Curso de Matemática da UFU na Modalidade LICENCIATURA .....	86
QUADRO 1.8: Fluxo Curricular comum à Licenciatura e ao Bacharelado em Matemática na UFU a partir do 5º Período/Semestre do Curso .....	90
QUADRO 1.9: Classificação das disciplinas da Estrutura Curricular da Licenciatura em Matemática da UFU de acordo com o tipo – específicas; pedagógicas; específico-pedagógicas – e respectivos objetivos e períodos correspondentes nessa Estrutura Curricular .....	93
QUADRO 1.10: Subprojetos que compõem o PIPE no Curso de Graduação em Matemática .....	100
QUADRO 1.11: Exemplo de questionário proposto no âmbito da componente Seminário de Prática Educativa acerca de PIPE realizado ao longo do Curso de Matemática da UFU .....	104
QUADRO 1.12: Dados referentes às disciplinas de Prática na grade curricular do Curso de Licenciatura em Matemática da UFU período 2002 a 2005 (Currículo 1112) .....	139
QUADRO 1.13: Algumas distinções entre a Prática Educativa (ou Prática como Componente Curricular) e a antiga Prática de Ensino na Universidade Federal de Uberlândia .....	146
QUADRO 1.14: Disciplinas da Grade Curricular do Curso de Matemática da UFU com carga horária de Prática agregada como Prática Educativa, como PIPE ou como Prática Educativa e PIPE e Núcleo ao qual pertencem nesta Grade (2006 – atual) .....	150



QUADRO 1.15: Disciplinas do Curso de Matemática da UFU com prática agregada e seus correspondentes tipos de Prática .....	156
QUADRO 1.16: Atividades correspondentes à Prática como Componente Curricular como Prática Educativa ou como PIPE e seus objetivos descritos nas Fichas das disciplinas com essas Práticas agregadas no Curso de Graduação em Matemática segundo o PPC do Curso .....	157
QUADRO 1.17: Disciplinas do Curso de Matemática da UFU que agregam o PIPE e os objetivos das atividades a ele vinculadas por Subprojetos .....	177
QUADRO 3.1: Informações acerca dos Docentes participantes da pesquisa (período de referência: 2006 até atual) .....	240
QUADRO 3.2: Projetos desenvolvidos pelos alunos no trabalho no PIPE na disciplina Estatística e Probabilidade no Curso de Graduação em Matemática na UFU no 2º Semestre de 2011. (Produção coletiva). Responsável pela Turma: Profa. Bia .....	244
QUADRO 3.3: Projetos referentes ao PIPE desenvolvidos pelos alunos na disciplina Estatística e Probabilidade no Curso de Matemática no 1º semestre de 2012. (Turma: BIA1) – Produção Individual .....	253
QUADRO 3.4: Síntese do processo de desenvolvimento <u>do trabalho de PIPE</u> na disciplina EP no 2º semestre de 2012 e listagem dos conteúdos teóricos abordados nas aulas da disciplina – Turma Prof. Édi (Período de referência: 26/11/2012 a 17/04/2013) .....	263
QUADRO 3.5: Projetos referentes ao PIPE desenvolvido pelos alunos na disciplina Estatística e Probabilidade no Curso de Matemática no 2º semestre de 2012. (Turma: Prof. Édi) – <i>Produção coletiva</i> .....	273
QUADRO 3.6: Distribuição da pontuação referente ao trabalho no PIPE na disciplina Estatística e Probabilidade no Curso de Matemática no 1º semestre de 2013 (Turma Profa. Bia 2) .....	280
QUADRO 3.7: Relação dos conteúdos abordados nas aulas da disciplina EP e Síntese do Processo de desenvolvimento do trabalho com os Projetos no PIPE no Curso de Matemática no 1º semestre de 2013 – Turma Profa. Bia 2 (Período: 22/05 a 26/09/2013) .....	286
QUADRO 3.8: Projetos desenvolvidos pelos alunos da Turma Profa. BIA2 na disciplina EP no 1º semestre de 2013 (Período; 22/05 a 26/09/2013) .....	303
QUADRO 3.9: Panorama do trabalho a ser desenvolvido no PIPE (atividades e seus respectivos objetivos) no 2º semestre de 2013_Turma Profa. Lega – Período: 21/10/2013 a 15/03/2014 .....	311
QUADRO 3.10: Cronograma das etapas a serem desenvolvidas no PIPE no 2º semestre de 2013_Turma Profa. Lega – Período: 21/10/2013 a 15/03/2014 .....	312
QUADRO 3.11: Projetos desenvolvidos no PIPE pelos alunos na disciplina EP no Curso de Matemática na UFU no 2º semestre de 2013 (Período: 21/10/13 a 15/03/14) – Turma Profa. Lega (Produção coletiva e individual) .....	328

QUADRO 3.12: Conteúdos abordados nas aulas da disciplina EP e Síntese do Processo de desenvolvimento do PIPE nessa disciplina no Curso de Matemática no 2º semestre de 2013 – Turma Profa. Lega (Período: 23/10/13 a 15/03/14) .....	331
QUADRO 3.13: Conteúdos abordados nas aulas da disciplina EP e atividades do PIPE nessa disciplina no Curso de Matemática no 1º semestre de 2014 – Turma Prof. Joseph (Período: 16/04/2014 a 28/08/2014) .....	346
QUADRO 3.14: Projetos desenvolvidos no PIPE na disciplina Estatística e Probabilidade pelos alunos no Curso de Matemática na UFU no 1º semestre de 2014. (Turma: Prof. Joseph) .....	349
QUADRO 3.15: Síntese das 05 experiências de acompanhamento do trabalho desenvolvido no PIPE na disciplina Estatística e Probabilidade (EP) no Curso de Graduação em Matemática da Universidade Federal de Uberlândia no período de 2012 a 2014 .....	352
QUADRO 4.1: Perfil Acadêmico dos docentes depoentes na Pesquisa (Professores da disciplina EP no Curso de Graduação em Matemática da UFU) .....	367
QUADRO 4.2: Unidades de Registro (aspectos) identificadas nos dados produzidos na pesquisa .....	372
QUADRO 4.3: Codificação dos Temas e seus significados a partir dos dados da pesquisa .....	373
QUADRO 4.4: Pseudônimos dos alunos que participaram da pesquisa e especificação da nomenclatura a ser utilizada nas referências às suas falas no material produzido na pesquisa .....	376
QUADRO 4.5: Análise do Questionário Perfil (Apêndice B) aplicado aos alunos da disciplina Estatística e Probabilidade do Curso de Matemática participantes da Pesquisa no período de 2012/1 a 2014/1 .....	395
QUADRO 4.6: Produção dos alunos no PIPE na disciplina Estatística e Probabilidade no Curso de Matemática na UFU ao longo de 05 semestres e suas características básicas (Período da Produção: 2012/1 a 2014/1) .....	402
QUADRO 4.7: Análise das produções desenvolvidas no PIPE pelos alunos na disciplina EP no Curso de Matemática na UFU no Período de 2012 a 2014 .....	408
QUADRO 4.8: Síntese das respostas dos alunos participantes da pesquisa sobre os trabalhos desenvolvidos nos PIPEs anteriores (1º, 2º e 3º Períodos) no Curso de Matemática e apreciação acerca destes trabalhos .....	465
QUADRO 4.9: Resultados da análise das respostas dos alunos à questão nº 3 do Questionário Final (Apêndice D) .....	473

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>ANFOPE</b>	Associação Nacional pela Formação dos Profissionais da Educação
<b>ANPED</b>	Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação
<b>ASA</b>	American Statistical Association
<b>CAPES</b>	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
<b>CEBIM</b>	Centro de Ciências Biomédicas
<b>CEHAR</b>	Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes
<b>CETEC</b>	Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas
<b>CFE</b>	Conselho Federal de Educação
<b>CNE</b>	Conselho Nacional de Educação
<b>CONGRAD</b>	Conselho de Graduação
<b>CONSUN</b>	Conselho Universitário
<b>CPA</b>	Comissão Permanente de Avaliação
<b>DIREN</b>	Diretoria de Ensino
<b>DLICE</b>	Divisão de Licenciaturas
<b>EAD</b>	Educação a Distância
<b>ENEM</b>	Exame Nacional do Ensino Médio
<b>ESEBA</b>	Escola de Educação Básica
<b>ESTES</b>	Escola Técnica de Saúde
<b>FACED</b>	Faculdade de Educação
<b>FACEU</b>	Faculdade de Ciências Econômicas
<b>FACIP</b>	Faculdade de Ciências Integradas do Pontal
<b>FACOM</b>	Faculdade de Computação
<b>FAFIU</b>	Faculdade de Ciências e Letras de Uberlândia
<b>FAMAT</b>	Faculdade de Matemática
<b>FEMECIU</b>	Fundação Escola de Medicina e Cirurgia de Uberlândia
<b>FFCL</b>	Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras
<b>FORGRAD</b>	Fórum de Pró-Reitores de Graduação das Universidades Brasileiras
<b>GAISE</b>	Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education
<b>IASE</b>	Associação Internacional de Educação Estatística

<b>IDEB</b>	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
<b>INFIS</b>	Instituto de Física
<b>IPEA</b>	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
<b>IPUFU</b>	Instituto de Psicologia
<b>ISI</b>	Instituto Internacional de Estatística
<b>LDB</b>	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
<b>MEC</b>	Ministério da Educação
<b>OBMEP</b>	Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas
<b>PARFOR</b>	Plano Nacional de Formação de Professores da Educação Básica
<b>PAV</b>	Projeto Acelerar para Vencer
<b>PCC</b>	Prática como Componente Curricular
<b>PCEM</b>	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
<b>PCN</b>	Parâmetros Curriculares Nacionais
<b>PET</b>	Programa de Educação Tutorial
<b>PIBEG</b>	Programa Institucional de Bolsas de Ensino de Graduação
<b>PIBID</b>	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência
<b>PIPE</b>	Projeto Integrado de Prática Educativa
<b>PNLD</b>	Programa Nacional do Livro Didático
<b>PPC</b>	Projeto Pedagógico de Curso
<b>PPGEM</b>	Programa de Pós-graduação em Educação Matemática
<b>PRODOCÊNCIA</b>	Programa de Consolidação das Licenciaturas
<b>PROPP</b>	Pró Reitoria de Pesquisa e Pós-graduação
<b>SBEM</b>	Sociedade Brasileira de Educação Matemática
<b>SIMAVE</b>	Sistema Mineiro de Avaliação da Educação Pública
<b>UAB</b>	Universidade Aberta do Brasil
<b>UCA</b>	Projeto um computador por aluno
<b>UFG</b>	Universidade Federal de Goiás
<b>UFU</b>	Universidade Federal de Uberlândia
<b>UNESP</b>	Universidade Estadual Paulista
<b>USP</b>	Universidade de São Paulo

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>21</b>
I. INQUIETAÇÕES DE UMA DOCENTE E A TEMÁTICA DESTA PESQUISA	22
II. JUSTIFICATIVA DA PESQUISA E DEFINIÇÃO DA QUESTÃO NORTEADORA	26
III. DELIMITAÇÃO DO FOCO E OS OBJETIVOS DA PESQUISA	30
IV. A ESTRUTURA E ORGANIZAÇÃO DESTE TRABALHO	37
<b>CAPÍTULO 1 A PRÁTICA COMO COMPONENTE CURRICULAR E A FORMAÇÃO INICIAL DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA</b>	<b>40</b>
<b>1.1 A nova modalidade de prática curricular segundo a legislação pertinente: a Prática como Componente Curricular</b>	<b>42</b>
<b>1.2 Contexto da pesquisa, cenário da investigação e objeto de estudo.</b>	<b>47</b>
<b>1.2.1 A Universidade Federal de Uberlândia (UFU): aspectos históricos e as relações com a temática desta pesquisa</b>	<b>49</b>
1.2.1.1 A Universidade Federal de Uberlândia (campus Santa Mônica): estrutura organizacional e aspectos relevantes do contexto da pesquisa	51
1.2.1.2 Fóruns de Licenciaturas nas Universidades: O fórum de Licenciaturas da UFU	60
1.2.1.3 O Projeto Institucional de Formação e Desenvolvimento do Profissional da Educação da UFU	63
1.2.1.3.1 Princípios da Formação do Profissional da Educação da UFU	65
1.2.1.3.2 Perfil do Profissional a ser formado na UFU e objetivos dessa formação	67
1.2.1.3.3 Organização Curricular	67
<b>1.2.2 O Curso Presencial de Graduação em Matemática da UFU</b>	<b>69</b>
1.2.2.1 O Projeto Pedagógico do Curso de Graduação em Matemática da UFU	72
1.2.2.1.1 Princípios e Fundamentos	74
1.2.2.1.2 Perfil do Egresso	74
1.2.2.1.3 Objetivos do Curso	75
1.2.2.1.4 Duração e Carga Horária do Curso de Matemática	77
1.2.2.1.5 Estrutura Curricular do Curso de Matemática	79
1.2.2.1.5.1 <i>Aspectos da Estrutura Curricular do BACHARELADO em Matemática</i>	90
1.2.2.1.5.2 <i>Aspectos da Estrutura Curricular da LICENCIATURA em Matemática</i>	91
<b>1.2.3 A disciplina <i>Estatística e Probabilidade</i> no Curso de Graduação em Matemática na UFU</b>	<b>108</b>
1.2.3.1 Caracterização da disciplina EP a partir de sua Ficha no Curso de Matemática	109
1.2.3.2 Caracterização da disciplina EP a partir da análise de alguns Planos de Ensino da disciplina.	112

<b>1.2.4 O Projeto Integrado de Prática Educativa (PIPE): explicitação e delineamento do objeto de estudo da pesquisa</b>	<b>115</b>
1.2.4.1. Projeto Integrado de Prática Educativa (PIPE): emergência e inserção nos currículos de Licenciatura na Universidade Federal de Uberlândia	118
1.2.4.2. O PIPE como Projeto	124
1.2.4.3. O PIPE como Projeto Integrado	125
1.2.4.4. O PIPE como elemento articulador da teoria e prática nos currículos das Licenciaturas na UFU	128
1.2.4.5. O PIPE como trabalho coletivo e interdisciplinar.	132
<b>1.2.5 A Prática como Componente Curricular e suas características como nova modalidade de Prática nos Currículos</b>	<b>134</b>
1.2.5.1 A Prática Educativa como a Prática como Componente Curricular na UFU	142
1.2.5.2 A Prática como Componente Curricular no Curso de Graduação em Matemática na UFU	147
1.2.5.2.1 O PIPE no Curso de Graduação em Matemática na UFU.	172
<b>1.3 O que as Pesquisas sobre a Prática como Componente Curricular têm investigado e o que têm revelado?</b>	<b>179</b>
<b>CAPÍTULO 2 A ESTATÍSTICA NA FORMAÇÃO INICIAL DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA</b>	<b>188</b>
<b>2.1 A Formação Estatística na Formação Inicial do Professor de Matemática</b>	<b>188</b>
<b>2.1.1 Algumas definições de Estatística</b>	<b>189</b>
2.1.1.1 Definições de Estatística no âmbito da Educação Básica	189
2.1.1.2 Definições de Estatística no âmbito do Ensino Superior (Graduação)	192
2.1.1.3 Sobre as definições apresentadas em cada âmbito	193
<b>2.2 A Educação Estatística no Brasil: alguns elementos da história.</b>	<b>195</b>
<b>2.3 Revisão da literatura sobre a Estatística na formação inicial do Professor de Matemática.</b>	<b>199</b>
<b>CAPÍTULO 3 OS CAMINHOS TRILHADOS: a produção dos dados e o desenvolvimento da pesquisa</b>	<b>213</b>
<b>3.1 A opção metodológica da pesquisa</b>	<b>216</b>
<b>3.2 Os Sujeitos da Pesquisa</b>	<b>220</b>
<b>3.3 Os procedimentos metodológicos na produção dos dados</b>	<b>223</b>
3.3.1 Observação e registros no diário de campo	225

3.3.2	Questionários	227
3.3.3	Entrevistas	229
3.3.4	Análise de Documentos	232
3.3.5	Ambiente Virtual (AVI)	234
<b>3.4</b>	<b>Limitações deste estudo</b>	<b>235</b>
<b>3.5</b>	<b>Os caminhos trilhados na pesquisa: <i>a inserção da pesquisadora no campo e o desenvolvimento da pesquisa</i></b>	<b>236</b>
<b>3.5.1</b>	<b>A Inserção da pesquisadora no campo de pesquisa</b>	<b>237</b>
<b>3.5.2</b>	<b>Descrição das Experiências no campo de pesquisa</b>	<b>239</b>
<b>3.5.2.1</b>	<b>A 1ª Experiência – Turma Profa. BIA1 (2012-1)</b>	<b>241</b>
<b>3.5.2.2</b>	<b>A 2ª Experiência – Turma Prof. Édi (2012/2)</b>	<b>256</b>
<b>3.5.2.3</b>	<b>A 3ª Experiência – Turma Profa. BIA2 (2013/1)</b>	<b>274</b>
3.5.2.3.1	A conversa inicial e a proposta de reestruturação do trabalho no PIPE	276
3.5.2.3.2	O novo planejamento para o trabalho no PIPE	279
3.5.2.3.3	O desenvolvimento dos Projetos no PIPE: da escolha do tema à apresentação em seminário.	284
3.5.2.3.3.1	<i>Descrição do processo de desenvolvimento dos Projetos no PIPE na Turma BIA2</i>	290
<b>3.5.2.4</b>	<b>A 4ª Experiência – Turma Profa. Lega (2013/2)</b>	<b>307</b>
3.5.2.4.1	Como ocorreu esta experiência	308
3.5.2.4.2	O 1º Encontro Presencial com os alunos: a apresentação da proposta de trabalho no PIPE	313
3.5.2.4.3	O 2º Encontro Presencial com os alunos: O processo de escolha dos temas	319
3.5.2.4.4	O 3º Encontro Presencial: a formação dos grupos para o desenvolvimento dos Projetos no PIPE	321
3.5.2.4.5	O 4º Encontro Presencial com os alunos: o encaminhamento a campo para a execução dos Projetos	324
3.5.2.4.6	O processo de execução dos Projetos	325
3.5.2.4.7	O Seminário de apresentação dos trabalhos desenvolvidos no PIPE	335
<b>3.5.2.5</b>	<b>A 5ª Experiência – Turma Prof. Joseph (2014/1)</b>	<b>337</b>
3.5.2.5.1	A conversa inicial com o Professor Joseph	338
3.5.2.5.2	O contato com os alunos e o desenvolvimento do trabalho no PIPE	342
<b>3.6</b>	<b>Obstáculos encontrados no caminho</b>	<b>350</b>
<b>3.7</b>	<b>Síntese das experiências vivenciadas no campo da Pesquisa</b>	<b>351</b>

<b>CAPÍTULO 4 A ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS</b>	<b>357</b>
<b>4.1 A escolha da Metodologia de Análise dos Dados</b>	<b>358</b>
<b>4.2 O Processo de organização, análise e interpretação dos dados.</b>	<b>364</b>
4.2.1 Das Unidades de Registro à Categorização dos dados.	370
<b>4.3 Discussão dos dados: a abordagem das categorias e os resultados da Pesquisa</b>	<b>375</b>
<b>4.3.1 EIXO I: O Processo de Implementação do PIPE como PCC na disciplina EP no Curso de Graduação em Matemática da UFU.</b>	<b>381</b>
4.3.1.1 <i>Categoria 1: O Desenvolvimento da proposta no PIPE durante a Pesquisa</i>	<b>381</b>
4.3.1.1.1 A Proposta dos Professores da disciplina Estatística e Probabilidade para o desenvolvimento do PIPE e a gestão desse processo.	382
4.3.1.1.2 Sobre os Recursos utilizados no desenvolvimento da proposta no PIPE.	391
4.3.1.1.3 A Produção dos alunos no PIPE na disciplina EP durante o desenvolvimento da Pesquisa.	400
4.3.1.1.3.1 <i>Caracterização e discussão das Produções.</i>	401
4.3.1.1.3.2 <i>O destino das Produções no PIPE na disciplina EP.</i>	416
4.3.1.1.3.3 <i>A Natureza da Prática envolvida nas Produções no PIPE na disciplina EP.</i>	420
4.3.1.1.4 Aspectos sobre o movimento de reflexão dos professores nas experiências com o PIPE.	424
<b>4.3.2 EIXO II: Implicações e Possibilidades do PIPE no Curso de Graduação em Matemática da UFU.</b>	<b>428</b>
4.3.2.1 <i>Categoria 2: Compreensões acerca do PIPE pelos sujeitos participantes da pesquisa.</i>	429
4.3.2.1.1 <i>Compreensões dos Professores da disciplina Estatística e Probabilidade no Curso de Matemática acerca do PIPE.</i>	430
4.3.2.1.1.1 <i>Compreensões da Profa Bia.</i>	430
4.3.2.1.1.1.1 Síntese das compreensões da Profa. Bia acerca dos aspectos abordados nesta Categoria.	440
4.3.2.1.1.2 <i>Compreensões do Prof. ÉDI.</i>	441
4.3.2.1.1.2.1 Síntese das compreensões do Prof. ÉDI acerca dos aspectos abordados nesta Categoria 2.	452
4.3.2.1.1.3 <i>Compreensões do Prof. JOSEPH.</i>	454
4.3.2.1.1.3.1 Síntese das compreensões do Prof. Joseph acerca dos aspectos abordados.	461
4.3.2.1.2 <i>Compreensões dos alunos da disciplina Estatística e Probabilidade no Curso de Matemática acerca do PIPE.</i>	463
4.3.2.1.2.1 <i>O que sabem os alunos sobre o PIPE, como sabem e como o avaliam no Curso de Matemática.</i>	464
4.3.2.1.2.2 <i>Como os alunos avaliam o PIPE na disciplina Estatística e Probabilidade no Curso de Matemática.</i>	468
4.3.2.1.2.3 <i>As contribuições do PIPE na visão dos alunos participantes da pesquisa.</i>	470



<b>4.3.3</b> EIXO III: Desafios e Perspectivas do PIPE como Prática como Componente Curricular na UFU.	478
4.3.3.1 <i>Categoria 3:</i> Problemas de Implementação do PIPE.	479
4.3.3.1.1 Problemas de Implementação do PIPE na UFU.	479
4.3.3.1.2 Problemas de Implementação do PIPE na disciplina Estatística e Probabilidade no Curso de Matemática.	485
4.3.3.2 <i>Categoria 4:</i> Perspectivas para o PIPE.	489
4.3.3.2.1 Perspectivas para o aprimoramento do PIPE na visão dos alunos participantes da Pesquisa.	490
4.3.3.2.2 Perspectivas para o aprimoramento do PIPE na visão dos professores participantes da Pesquisa.	494
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	498
<b>REFERÊNCIAS</b>	505
<b>APÊNDICES.</b>	516
<b>ANEXOS.</b>	518

---

# INTRODUÇÃO

*É o cotidiano que faz aflorarem as perplexidades que levam às perguntas sobre o mundo que, por sua vez, pedem por modos de ação que permitam a compreensão que, finalmente, são carregadas de volta à cotidianidade, num ciclo contínuo e interminável.*

(GARNICA, 2001).

A experiência construída ao longo dos anos atuando na Educação Básica e também no Ensino Superior, como professora de Matemática me levou a refletir sobre diversos aspectos nesse âmbito. A presente pesquisa é fruto desta reflexão. Com vistas a levar o leitor a compreender os motivos que me impulsionaram a desenvolver este estudo apresento na sequência um breve histórico de minha trajetória a partir da realização do Mestrado até a delimitação do tema dessa Tese. Embora o interesse que culminou no presente trabalho possa ser considerado anterior ao meu Mestrado, acredito que ganhou força durante sua realização. A opção por trazer um pouco sobre a minha trajetória na carreira docente em Matemática se deveu ao fato de acreditar que não é possível nos pensar de forma estanque, separar nossas ideias, o que pensamos do que fazemos, para mim essas dimensões estão misturadas e se completando, de forma contínua e permanente. Quanto a trazer elementos da minha trajetória pessoal a partir do Mestrado e não anterior a isto é porque a temática deste estudo veio a tomar força e se definir com maior clareza a partir do que vivenciei no período de desenvolvimento daquela pesquisa naquele período, do que pude identificar como aspectos relevantes nessa minha trajetória e do que pude ir descortinando acerca dessa profissão chamada docência. Assim, trago na sequência um texto organizado por meio de 04 seções. Nas 03 primeiras seções apresento elementos dessa minha trajetória, buscando nessa interlocução tecer considerações que explicitem a problemática da presente pesquisa, bem como seus objetivos, motivos e relevância, os quais considero fundamentais à elucidação deste estudo. Adicionalmente e em complemento à composição da estrutura da tese apresento na 4ª seção, a organização e lógica dos capítulos que compuseram o presente estudo.

## I. INQUIETAÇÕES DE UMA DOCENTE E A TEMÁTICA DESTA PESQUISA

A formação do professor, tanto a inicial quanto a continuada, me tem sido uma questão inquietante, principalmente por estar na docência há mais de duas décadas, por isso mesmo não sendo tais questões algo recente, mas ao contrário, decorrentes dessa experiência, dessa participação e convivência na *comunidade de prática*<sup>1</sup> dos professores. Inquietações inicialmente voltadas à minha própria formação, mas que foram gradativamente se intensificando e se estendendo à atuação e formação de outros docentes, que fazem parte também dessa comunidade.

Ao falar aqui em formação de professores, não me refiro apenas à obtenção de conhecimentos pontuais de conteúdos de disciplinas ou de formas de ensinar, esses são de fato importantes para todo professor em sua docência, mas, me refiro em especial a algo que ultrapassa essa esfera do aprender para ensinar, que a transcende. Refiro-me a uma formação que inclui experiências com a realidade com a qual o futuro professor irá se defrontar quando estiver atuando na escola. Um tipo de formação que possibilite a vivência de situações que simulem a realidade da escola, futuro campo profissional do professor em formação, como, por exemplo, analisar projetos ou políticas públicas direcionadas às escolas tais como: Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP); o Projeto UCA (um computador por aluno); o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), dentre outros, pois, são com essas políticas e esses projetos que os futuros professores irão conviver ao longo de sua profissão docente. Nessa visão, formação passa a ser mais que a obtenção de conhecimentos de um conjunto de conteúdos ou de metodologias de ensino, mas o desenvolvimento e a construção de um saber que tem a ver com a aquisição/construção de capacidades para tomar decisões, para compreender o mundo ao redor e nele atuar, para lidar com problemas da realidade profissional e, portanto, social.

Ao longo de minha trajetória atuando na docência muitas inquietações foram surgindo e se configurando no âmbito da formação do professor, especialmente do Professor de Matemática, e diversos foram os motivos originários dessas inquietações, me levando a constantes reflexões, buscas e indagações nesse campo. Como proposto para a discussão neste item, na fundamentação do âmbito do presente trabalho, e com vistas à melhor ilustrar o contexto de surgimento das referidas inquietações, trago como exemplos algumas situações, dentre as diversas que vivenciei em minha trajetória docente e que foram expressivas na

---

<sup>1</sup> Termo que tomo emprestado de Wenger (2001) que se utilizou do termo para referir-se ao ingresso do professor na vida profissional na escola, a partir do momento em que ingressa na carreira como professor, seja na escola básica ou em outros níveis, e começa a participar do papel institucional que lhe cabe dentro da escola, no desempenho de sua função docente.

formulação das principais indagações que tento responder nesta pesquisa. Uma dessas situações refere-se a movimentos de greve de professores, dentre muitos dos quais participei, como o que ocorreu no período em que desenvolvia meu Mestrado<sup>2</sup>. Nesse movimento um dos aspectos que mais me incomodou foi a dificuldade evidenciada nos professores (me incluindo entre eles) em discutir as propostas do governo, especialmente porque tais propostas se apresentavam por meio de informações estatísticas muito bem estruturadas constituindo um conjunto de argumentos que, diante da inexperiência em lidar com análises dessa natureza, por parte dos docentes envolvidos no movimento, as propostas acabaram por serem implantadas sem maiores discussões levando ao enfraquecimento da greve.

Essa afirmação quanto à existência de dificuldades por parte dos docentes em determinadas situações no contexto de sua profissão, decorreu, não apenas de minha percepção particular convivendo nesse meio, mas, sobretudo do relato dos próprios docentes ao longo desse convívio, em momentos tanto externos quanto internos à escola, como, por exemplo, na participação em encontros e congressos de professores; encontros nas reuniões pedagógicas semanais, nos intervalos das aulas e nos depoimentos coletados em minha pesquisa do Mestrado. Essas dificuldades referem-se especialmente à exigência de um conhecimento mais amplo no âmbito da Estatística para lidar com essas diversas situações.

Muitos dos Projetos e Políticas Públicas que chegam às escolas como propostas a serem implementadas, são estruturadas por modelos que demandam certo nível de conhecimento de Matemática e Estatística para serem analisados e discutidos e são nessas situações que as dificuldades mencionadas nos parágrafos anteriores se tornam mais evidentes, já que há queixas dos próprios docentes quanto à natureza da análise que essas propostas demandam. Exemplos disso podem ser citados: o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) – que avalia e classifica o nível de qualidade da Educação; o Sistema Mineiro de Avaliação da Educação Pública (SIMAVE) – que avalia o nível de qualidade do ensino nas escolas públicas, e, o Plano de Cargos e Salários para o Professor da Educação Básica (Lei nº 18.975) implantado em 2011.

---

<sup>2</sup> A referida greve decorreu da insatisfação dos professores da Educação Básica com relação a *Lei de planos e carreira* para o professor da Educação Básica de Minas Gerais – Lei nº 18.975. Esta Lei, posteriormente complementada pela Lei 19.837, de 02 de dezembro de 2011, destinou-se aos servidores públicos da Educação Básica e também à Polícia Militar do Estado de Minas Gerais, tendo sido promulgada em 29 de junho de 2010, pelo atual governador de estado – Antônio Augusto Junho Anastasia – entrou em vigor em 1º de janeiro de 2011. A Lei cria um novo plano de carreira para os servidores da Educação. Fixa o subsídio das carreiras do Grupo de Atividades de Educação Básica do Poder Executivo Estadual e do pessoal civil da Polícia Militar do Estado de Minas Gerais e dá outras providências. Disponível em: <http://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=Lei&num=18975&comp=&ano=2010> Acesso em 21 de jan. de 2015.

O fato de haver essa dificuldade por parte dos professores muito me inquietava, e, inevitavelmente me remeteu a minha própria formação docente, em especial à minha formação inicial, uma vez que, mesmo estando atuando como professora há muito tempo sentia que a experiência na docência não estava sendo suficiente para suprir algumas necessidades impostas pela profissão, tais como as mencionadas. Essas e outras reflexões me levaram a questionamentos relacionados especialmente à formação inicial do professor, e, em especial à do Professor de Matemática, já que nessa formação incluem-se disciplinas que tratam desses conhecimentos em Matemática e em Estatística.

Outro exemplo que ilustra a configuração das inquietações que venho mencionando, foi, conforme já mencionado, o período de realização de minha investigação no Mestrado<sup>3</sup>, desenvolvida no período de 2009 a 2011, a qual teve como tema uma Política Pública para a Escola Básica denominada *Projeto Acelerar para Vencer* (PAV). À medida que fui desenvolvendo a referida pesquisa fui também identificando dificuldades dos professores em discutir situações de sua realidade na escola, como: as propostas dessa política (o PAV), sua abrangência e seus resultados, pois, durante essa pesquisa tive um convívio cotidiano e direto com os professores envolvidos, que me possibilitou perceber esse aspecto e a identificação de uma estreita relação entre as referidas dificuldades e a formação inicial desses sujeitos.

O PAV se tratava de um modelo matemático, estruturado por amplos argumentos estatísticos e se destinava à correção do fluxo escolar de estudantes em situação de risco, ou seja, de atraso escolar (defasagem idade/ano de escolaridade). Uma política que atestava estar tratando da qualidade da Educação<sup>4</sup>, mas que se ancorava em dados quantitativos, isto é, fundamentada em argumentos qualitativos (a educação dos alunos que fracassam na escola), mas com justificativas pautadas em uma lógica essencialmente quantitativa (os altos índices de distorção idade/ano de escolaridade impactando a matrícula escolar e gerando prejuízos econômicos de ampla dimensão). Nesse sentido, e por ser um modelo nessa modalidade, com uma demanda de conhecimento em Matemática e Estatística, essa política exigiu da categoria um nível de conhecimento mais específico e ao mesmo tempo mais amplo relacionado à análise e interpretação de dados. Apresentou-se por índices e tabelas e se pautou nessas informações para justificar sua implantação, sua necessidade. O resultado foi que, mesmo não concordando os professores se viram *obrigados* a desenvolver o Projeto, já que não se mostraram seguros para se posicionarem efetivamente acerca dele. Os argumentos estatísticos

---

<sup>3</sup> SILVA, M. R. L. da. Aprender e Ensinar Matemática em contextos de aceleração da aprendizagem. 2011. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista – UNESP – Campus de Rio Claro/SP.

<sup>4</sup> O termo “Educação” aqui está sendo utilizado na perspectiva de Candau e Moreira (2003), ou seja, como a Educação oferecida ou que se processa na Escola enquanto Instituição de Educacional.

e matemáticos que estruturaram o Projeto foram, diante dessa insegurança dos professores, convincentes à implantação da Política.

Na análise dos dados apresentada em minha Dissertação, no eixo organizado sobre o professor do PAV destacamos que foi possível identificar de forma mais clara como um dos fatores determinantes da implantação desse Projeto, o fato de os professores envolvidos no Projeto terem considerado sua própria insuficiência de conhecimentos para discutir o modelo, a política (SILVA, 2011). Assim, ao terminar a redação de minha Dissertação e realizar a defesa, já pensando no Doutorado, tinha claro em mente que o eixo que me interessava para prosseguimento de meus estudos nesse nível era o da *formação do professor*, em especial, do *Professor de Matemática* e desse aspecto relacionado à *formação para lidar com dados da realidade docente*.

O fato de minhas inquietações estarem voltadas em especial para a *formação do Professor de Matemática* se deve, além dessa ser minha área de atuação e de ter identificado este como um eixo importante a ser investigado, sobretudo, à percepção da responsabilidade que frequentemente tem sido atribuída a esse professor, em participar de forma mais aprofundada e efetiva de discussões que demandam conhecimento matemático e no campo da análise e interpretação de dados, acredito que pelo fato de a constituição desse tipo de habilidade fazer parte do currículo dos estudantes nos Cursos de formação inicial em Matemática. Assim, embora não conceba a ideia de que esses conhecimentos sejam importantes apenas ao Professor de Matemática ou que apenas ele *deve ter competência* para discutir questões neste campo, o fato de destacá-lo deve-se à essa especificidade de sua formação acadêmica – formação em matemática – que, diferente de outros Cursos de Graduação, em geral, inclui em seu currículo, disciplinas cujo conteúdo abordam essas capacidades de entender os dados quantitativos e dialogar sobre eles e com eles. Dentre essas disciplinas pode-se destacar a *Estatística*, não porque as questões aqui apontadas sejam do domínio exclusivo dessa área do conhecimento, mas por ser esta uma área que com certeza envolve o trato com as habilidades destacadas, que na tônica dessa discussão tem relação com a construção dos saberes necessários à participação efetiva nas situações do dia-a-dia da escola e da carreira docente.

Foram essas situações aqui mencionadas como exemplos dentre muitas outras e as questões nelas envolvidas que contribuíram para a configuração dessas inquietações em torno da formação do professor, pois, embora a capacidade para fazer uma leitura competente do mundo seja uma habilidade necessária a todo cidadão, fala muito diretamente ao professor, já que no ambiente da escola a maior parte das medidas, sejam elas voltadas para a avaliação da

escola como um todo, para a formação do professor ou para quaisquer outras questões que envolvem sua carreira, demandam preparo e conhecimento por parte desse sujeito. Acredito que muitas outras situações e questões poderiam aqui ser elencadas nessa vertente de discussão por fazerem parte do entorno da escola, do dia-a-dia do professor dentro dessa instituição, no entanto, considero as que aqui apresentei como exemplos, suficientes para explicitar minhas principais inquietações bem como seu âmbito de surgimento e evolução.

Destaco que essa minha trajetória na docência, aqui parcialmente relatada por meio de algumas das situações vivenciadas e suas respectivas indagações, me trouxeram como fruto muitas questões, mas também algumas certezas e por isso no presente estudo parto da premissa de que as dificuldades que enfatizei ao longo deste texto têm estreita relação com a formação do professor, em especial à formação inicial, às experiências vivenciadas durante a graduação e aos saberes que vão sendo constituídos nesse processo.

## II. JUSTIFICATIVA DA PESQUISA E DEFINIÇÃO DA QUESTÃO NORTEADORA

Como acentuado, meu interesse nesta pesquisa está voltado, em especial, à formação do Professor de Matemática e, nesse contexto, uma das questões que me incomodaram muito foi a do que se espera de um professor com formação em matemática, do tipo de saberes esperados de um professor com essa formação. Isto é de certa forma compreensível tendo em vista que, em geral, os Cursos de Matemática têm uma estrutura curricular que envolve disciplinas voltadas para a veiculação de saberes ligados ao desenvolvimento do raciocínio lógico, da argumentação, da interpretação e análise. Assim, parte das preocupações que ocuparam minhas reflexões durante todo o período que me fizeram chegar a essa pesquisa, envolveram essa questão.

Assim como explicitado, embora tenha mencionado também como fruto de minhas inquietações, a atuação dos professores com os quais convivi ao longo deste tempo, o principal fator que levou à emergência da temática da presente Pesquisa foi minha própria história na docência, cuja reflexão me levou à compreensão de aspectos relativos à minha formação acadêmica, em especial a formação inicial em Matemática e sobre os saberes que poderiam e precisavam ter sido constituídos naquele processo, mas que, no entanto não ocorreu na ocasião em que essa formação foi realizada. Aspectos como, por exemplo, o fato de não ter tido no currículo de minha Graduação em Matemática nenhuma disciplina no campo da Estatística e, portanto, nenhuma formação que envolvesse de forma mais abrangente e direta o desenvolvimento das competências que venho discutindo.

A percepção da importância desses conhecimentos e as inquietações persistentes quanto a essa necessidade me levaram posteriormente a buscar essa formação em um Curso de Pós-Graduação Lato Sensu: Especialização em Estatística (2006 – 2007). Importante mencionar que o período transcorrido entre a conclusão de minha Graduação em Matemática e a procura por esse Curso de especialização foi longo porque acreditava que a experiência na docência e a busca em cursos de atualização e capacitação me acrescentariam os saberes de que necessitava no âmbito da Estatística. No entanto, o que fui entendendo foi que, embora indiscutivelmente importantes, os saberes da prática cotidiana como professora, por si só não conseguiram me trazer esses saberes. Nessa perspectiva corroboro com Lopes (2008), ao acentuar que, embora possa ser sem dúvidas, um fator fundamental para o professor, a experiência “nem sempre é suficiente para responder às questões da prática, pois a construção de soluções [...] requer contribuição teórica” (p. 68).

Até aqui apresentei preocupações advindas de minhas percepções acerca da atuação de professores com os quais convivi ao longo de minha carreira e de minha própria atuação, ou mesmo durante o desenvolvimento do mestrado, no entanto devo esclarecer ainda que um ingrediente a mais se somou aos anteriores, que foi o de ter percebido que, não apenas os professores que, assim como eu, já estavam exercendo a docência há mais tempo, estavam apresentando dificuldades no trato com as questões da docência, mas também os mais jovens na carreira, egressos mais recentemente dos cursos de formação. Essa questão passou então, a fazer parte de minhas indagações na formulação da presente pesquisa.

Acredito que nesse ponto seja importante esclarecer que os exemplos apresentados e as questões sinalizadas, embora possam passar a ideia de que as dificuldades referidas no trato com a diversidade de questões que envolvem a carreira docente se devam essencialmente à formação inicial dos professores, ou ainda, que pareça englobar, sem distinção, todos os professores de matemática na categoria de despreparados, não é essa a intenção. Na realidade as considerações apresentadas foram emergindo, conforme descrito, de um processo de reflexão a partir de minha própria experiência nos meios educacionais, observando o movimento do grupo de profissionais ao qual pertencço, suas dificuldades e carências. Reflexões que, inevitavelmente, me conduziram a um olhar especial sobre a formação desse sujeito, fundamentalmente de sua formação estatística para lidar com situações do cotidiano de sua profissão. Assim, a investigação no contexto da Formação inicial do professor, em Matemática, proposta nesta Tese, além de fundamentar-se no que foi exposto até aqui, insere-se no movimento de pesquisas em Educação Matemática, nas quais essa temática encontra-se em pauta, como uma necessidade crescente nesse âmbito. Nessa vertente de estudos, pode ser



citado, por exemplo, o trabalho de Pavão (2006), no qual a pesquisadora, ao discutir a formação do professor-educador matemático no Curso de Licenciatura, destaca como fundamentais para essa formação, aspectos tais como: “a definição do verdadeiro papel das Licenciaturas; [...]; a composição das disciplinas do Curso de modo que a relação teoria-prática se configure como eixo central nos programas; [...]” (p. 161, grifo nosso).

Outro exemplo que pode ser destacado nesse sentido trata-se do trabalho de Azevedo et al (2012), no qual, fundamentados nos resultados de uma pesquisa de doutorado, os autores discutem a formação inicial de professores da Educação Básica, enfocando as exigências dessa formação. A referida pesquisa, partindo dos modelos de formação oferecidos aos professores no Brasil e por meio de uma breve trajetória dessa formação, desde as primeiras iniciativas institucionalizadas até os dias atuais, verificaram que nas últimas quatro décadas, a formação de professores tornou-se tema central das discussões no cenário acadêmico brasileiro apontando como perspectiva atual, a necessidade urgente de se repensar essa formação, inclusive a reconstrução do espaço acadêmico de formação (AZEVEDO et al, 2012, p. 998, grifo nosso).

Diante do exposto até aqui, é possível concluir então que os elementos de minha história pessoal, aliados à percepção da realidade profissional e à formação acadêmica docente dão contexto à formulação do presente estudo. Foi a partir desse espírito de indagação, portanto, que emergiu a proposta de minha pesquisa, como envolvendo uma investigação voltada para o conhecimento e análise de espaços de formação do professor no Curso de formação inicial em Matemática, buscando, sobretudo elementos relacionados à formação oferecida no âmbito da Estatística.

Assim, imbuída dessas inquietações e questões e já decidida a investigar no âmbito da formação inicial do professor de matemática, em especial no campo da Estatística, cabia fazer a opção pela instituição onde iria desenvolver a investigação. A instituição escolhida foi a Universidade Federal de Uberlândia (UFU), campus de Uberlândia/MG, pois, além de ser uma *Universidade pública*, oferecer o *Curso de Graduação em Matemática*, conter no currículo desse Curso uma *disciplina de Estatística*, é também, na região, a *Universidade mais procurada pelos estudantes egressos do Ensino Médio para realizarem sua formação inicial em matemática*, de forma que, a maior parte dos professores que estão atuando nas escolas de Educação Básica em minha cidade é egressa desse Curso de Formação. Dessa visão a própria UFU compartilha, ao afirmar, em seu Projeto Institucional, serem os docentes dessa Universidade que “formam, em sua grande maioria, os Profissionais da Educação nos

Cursos de Licenciatura para Uberlândia, região e outros Estados da Federação” (UFU, 2006, p. 7).

Foi também fundamental para a definição dessa opção pela UFU a *exequibilidade* para a realização da pesquisa, pois, sua proximidade da cidade onde resido favoreceria meu deslocamento diário para a pesquisa. Além disso, foi *nessa Universidade que cursei a especialização em Estatística*, mencionada anteriormente, em cujo período tive contato com diversos docentes da área de Estatística e de Educação Matemática que se mostraram interessados em pesquisas nessa vertente e dispostos a contribuir, nesse caso.

A partir dessa opção pela UFU como contexto de minha investigação, passei a estudar de forma mais aprofundada o Projeto Pedagógico de seu Curso (PPC)<sup>5</sup> de Graduação em Matemática, a fim de melhor delinear o interesse de minha pesquisa, sobretudo por ter tomado conhecimento de que essa Instituição havia realizado uma reestruturação<sup>6</sup> nos Cursos de Licenciatura, na qual promoveu alterações significativas especialmente em sua estrutura curricular, em comparação com o Currículo anterior. Uma dessas alterações foi a inserção de uma componente curricular denominada PIPE (**P**rojeto **I**ntegrado de **P**rática **E**ducativa). Isso me chamou muito a atenção por diversos motivos. Um deles foi o fato de esse Projeto estar presente em algumas disciplinas e em outras não e o fato de sua inserção estar enfaticamente justificada com o objetivo de buscar uma articulação efetiva entre teoria e prática, entre disciplinas da dimensão específica e as da dimensão pedagógica. A *Estatística e Probabilidade* era uma dessas disciplinas nas quais o PIPE estava presente. Também me chamou a atenção neste PIPE a própria definição da sigla, os termos utilizados para defini-la: *Projeto; Integrado e Prática Educativa, os quais*, a meu ver, sugeriam uma exploração conceitual, já que sintetizavam, nesses termos, o papel fundamental desse Projeto no Curso.

Enfim, todos esses fatores levaram-me a observar que investigar no âmbito dessa componente afinava-se de forma explícita à minha proposta de pesquisa, como sendo a de uma investigação que envolvesse, em um Curso de formação inicial em Matemática, espaços de formação do professor com elementos relacionados à constituição de saberes em Estatística. Assim, delineei como objeto de estudo na pesquisa esse espaço que o Projeto Pedagógico denominou por PIPE.

Assim, posto meu interesse e foco no presente estudo, a trajetória que me trouxe até aqui, e ainda, justificada a opção pela sua temática e contexto, apresento a *questão norteadora da pesquisa* como sendo a seguinte:

---

<sup>5</sup> Disponível em: [http://www.famat.ufu.br/sites/famat.ufu.br/files/Anexos/Bookpage/MA\\_ProjetoPedagogico.pdf](http://www.famat.ufu.br/sites/famat.ufu.br/files/Anexos/Bookpage/MA_ProjetoPedagogico.pdf)

<sup>6</sup> Essa reestruturação foi resultante do conteúdo instituído pela Resolução CNE/CP n. 01/2002.

*Como vem ocorrendo o processo de implementação<sup>7</sup> do Projeto Integrado de Prática Educativa (PIPE) na disciplina Estatística e Probabilidade no Curso de Graduação em Matemática da Universidade Federal de Uberlândia a partir de sua inserção como Prática como Componente Curricular neste Curso?*

Acredito que essa questão sintetiza as principais indagações apresentadas ao longo do texto uma vez que busca investigar no âmbito da formação inicial do professor de matemática a constituição dos saberes necessários à postura docente mencionada ao longo dessa introdução.

### III. DELIMITAÇÃO DO FOCO E OS OBJETIVOS DA PESQUISA

A referida reestruturação nos PPCs de Licenciatura no Brasil com relação à inserção da Prática como Componente Curricular nestes Cursos foi orientada pelas Diretrizes Curriculares para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, em Cursos de Licenciatura, de Graduação Plena, instituídas pela Resolução CNE/CP n. 01/2002<sup>8</sup> (Anexo A), e complementada pela Resolução CNE/CP n. 02/2002<sup>9</sup> (Anexo B). No entanto, apesar das exigências, essa legislação deu liberdade e autonomia a essas Instituições para organizarem sua reforma e introduzir sua prática no currículo de acordo com as orientações legais constantes nesses documentos. O PIPE foi uma das formas que a Universidade Federal de Uberlândia encontrou para atender a essa legislação no que se refere à inserção da nova modalidade de Prática nos Currículos de seus Cursos de Licenciatura<sup>10</sup>.

O Projeto Integrado de Prática Educativa (PIPE) não foi inserido no currículo de forma apressada, pelo contrário, foi uma ideia que fluiu no movimento de intensos debates no seio da Universidade, em meio às reflexões e discussões geradas pelas normativas que fundamentaram a exigência de reestruturação dos PPCs. O recorte a seguir, extraído do

---

<sup>7</sup> O termo “implementação”, está sendo utilizado aqui em seu sentido original, constante nos dicionários de Língua Portuguesa, ou seja, derivado do verbo “implementar”, que significa: *Pôr em prática, dar execução a (um plano, programa ou projeto)* (FERREIRA, 2008, p. 464), o que corresponde à forma como se desenvolve, se trabalha, se lida, e que, por sua vez decorre da forma como se interpreta. Assim, no contexto desta Tese, ao utilizarmos o termo “implementado” ou “implementar”, estaremos nos referindo ao processo que envolve o desenvolvimento do PIPE, o que inclui a forma como os sujeitos envolvidos na pesquisa têm desenvolvido, interpretado, lidado com esse Projeto no Curso de Graduação em Matemática.

<sup>8</sup> Resolução CNE/CP n. 01, de 18 de fevereiro de 2002, instituiu as Diretrizes Curriculares para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível Superior, em Curso de Licenciatura de Graduação Plena, que se constituem de um conjunto de princípios, fundamentos e procedimentos para a Formação dos Professores da Educação Básica, e orientam a organização institucional e curricular de cada estabelecimento de ensino, aplicando-se a todas as etapas e modalidades da Educação Básica.

<sup>9</sup> Resolução CNE/CP n. 02, de 19 de fevereiro de 2002, instituiu a duração e carga horária dos Cursos de Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, em Cursos de Licenciatura, de Graduação Plena.

<sup>10</sup> No Capítulo 1 faço uma abordagem mais detalhada acerca de como essa proposta surgiu e se configurou até chegar a ser inserida no currículo como componente curricular.

Prefácio do PPC de Matemática da UFU, atesta esse movimento de debates que ocorreu na ocasião e do qual o PIPE foi fruto:

Por um período de aproximadamente quatro anos a Pró-Reitoria de Graduação da Universidade Federal de Uberlândia, juntamente com a acessória pedagógico-acadêmica da Diretoria de Ensino (DIREN), promoveu uma série de atividades, envolvendo as diversas Unidades Acadêmicas desta Universidade. As mesmas tinham como objetivo fornecer-lhes subsídios para a elaboração e/ou reformulação de seus projetos pedagógicos. Obviamente, convocada para tal, a Faculdade de Matemática não se furtou a essa tarefa, e participou assiduamente de tais atividades. Mais ainda, promoveu intenso trabalho interno de conscientização sobre a importância do assunto junto aos professores, alunos e técnico-administrativos agregados a esta Unidade. Essa conscientização se deu de várias formas: quer pela realização de debates internos no âmbito do Colegiado do Curso ou do Conselho da Faculdade de Matemática; quer pela publicação, na Revista Eletrônica da FAMAT, de artigos motivadores a reflexões acerca da necessidade da construção coletiva do Projeto Pedagógico do Curso de Matemática. (UFU, 2005, p.3).

Com base no Parecer CNE/CP 28/2001<sup>11</sup>, que afirma que a Prática como Componente Curricular deve ser planejada quando da elaboração do Projeto Pedagógico e estar presente desde o início da duração do processo (CNE, 2001c, p. 9), em nível institucional, a UFU instituiu, no âmbito da dimensão prática, por meio da Resolução 03/2005<sup>12</sup> do Conselho Universitário (CONSUN), o Projeto Integrado de Prática Educativa (PIPE), com o intuito de buscar desenvolver, ao longo do Curso de Formação de Professores, atividades teórico-práticas que articulem as disciplinas de formação específica e pedagógica, devendo, portanto, nessa visão, assumir “um caráter coletivo e interdisciplinar” (UFU, 2005, p. 17).

A investigação no âmbito desse projeto Integrado se tornou meu foco de interesse e estudo por todas as razões já mencionadas, mas também por outros elementos que fui encontrando à medida que estudava o Projeto Pedagógico do Curso de Matemática. Elementos que sinalizavam concepções, crenças no PIPE como um espaço promissor na formação do professor, ideias que se tornaram, para mim, complementares a todas as demais questões que compuseram a interrogação central da minha pesquisa, uma vez que esse (o PIPE) se configurava como um espaço que estava sendo oferecido na Universidade para um trabalho mais efetivo na transformação da relação entre teoria e prática, considerada no Projeto Pedagógico deste Curso como elemento fundamental na formação do Professor. O trecho a seguir, extraído desse PPC atesta sua visão quanto à força que ganha em sua reformulação ao inserir o PIPE no currículo, uma vez que este vem reestruturar a relação teoria e prática que estava sendo o ponto chave dessa reformulação:

---

<sup>11</sup> Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/028.pdf>

<sup>12</sup> Disponível em: <http://www.reitoria.ufu.br/Resolucoes/ataCONSUN-2005-3.pdf>

[...] Neste contexto amplo, este projeto [...] formula diversificados direcionamentos e ações no âmbito de inúmeras atividades aqui contidas, tais como: Projeto Integrado de Prática Educativa [...]. Tais direcionamentos e ações são motivados pelo intuito em se construir uma real integração teoria-prática [...] conforme diretrizes governamentais e institucionais, além de reconfigurar a visão de Dimensão Pedagógica inclusa na estrutura global do Curso de Matemática desta Instituição. Fundamentalmente acreditamos que o presente projeto conduz o nosso Curso de Matemática a uma atualização didática pedagógica, preservando a sua qualidade e base teórica sólida, ampliando a vivência de nossos discentes em experiências-modelo culturais e políticas, tudo isto respeitando especificidades e identidade própria inerente a área de Matemática (UFU, 2005, P. 4 – 5, grifos nossos).

Os grifos no trecho destacam a importância atribuída ao PIPE pelo PPC de Matemática, especialmente como elemento integrador e articulador da relação teoria e prática no currículo, que, na visão desse PPC, carecia de profunda modificação para cumprir seu papel na formação dos estudantes de Matemática na Graduação. Isso veio reforçar ainda mais meu interesse no PIPE, em especial em seu papel nessa questão da relação teoria e prática no currículo deste Curso, o que tem a ver diretamente com a formação inicial do professor de matemática, que se constitui em fundamento de minha investigação.

A modificação da ideia de prática nos currículos, trazidas pela Resolução CNE/CP n. 01/2002, a partir da sugestão de uma nova modalidade de prática como uma componente curricular e não mais limitada à prática de ensino ou ao Estágio Supervisionado, foi o que levou a UFU a elaborar o PIPE. Assim, sobretudo por estar diretamente ligado às questões que me trouxeram à presente investigação, foi no âmbito desse Projeto PIPE que foi formulado os objetivos do presente estudo, que apresenta-se com a proposta de investigar o processo de implementação dessa componente curricular no Curso de Matemática. *Objetivo Geral* que foi assim elaborado:

*Analisar como tem se dado o movimento de articulação teoria e prática na disciplina Estatística e Probabilidade no Curso de Graduação em Matemática da UFU, no processo de implementação do PIPE nesse Curso, tendo em vista o que se encontra expresso nesse sentido no Projeto Pedagógico do Curso e no Projeto Institucional de formação de professores dessa Universidade.*

Para auxiliar no alcance desse objetivo geral foram elaborados também alguns objetivos específicos, bem como algumas questões auxiliares à questão norteadora da pesquisa, os quais seguem abaixo.

#### Objetivos Específicos:

1. Identificar e analisar as concepções expressas no Projeto Institucional para a Formação de Professores da UFU e no Projeto Pedagógico do Curso de Matemática acerca da prática como componente curricular no âmbito da proposta do PIPE;

2. Analisar como o Projeto Pedagógico do Curso de Matemática distribuía em seu Currículo as horas de prática antes de sua reestruturação e como passou a distribuí-las após essa reformulação, destacando as alterações mais expressivas nesse sentido;
3. Analisar, por meio da fala dos professores e do trabalho desenvolvido na disciplina Estatística e Probabilidade no curso de Matemática, o movimento de reflexão desses sujeitos no desenvolvimento de sua prática no PIPE;
4. Analisar a efetividade do PIPE no contexto da relação teoria e prática e avaliar sua importância para a formação dos professores de Matemática.

*Questões auxiliares à questão norteadora:*

1. Como o Projeto Pedagógico do Curso de Matemática interpreta a prática e a relação teoria e prática?
2. O que o Projeto Pedagógico de Matemática e o Projeto Institucional para a Formação de Professores da UFU consideraram como articulação teoria e prática ao inserirem o PIPE no currículo das Licenciaturas?
3. Quais concepções expressas no Projeto Institucional para a Formação de Professores da UFU e no Projeto Pedagógico do Curso de Matemática amparam a inserção do PIPE no currículo desse Curso nessa Universidade?
4. Como os docentes do Curso de Matemática que ministraram ou ministram a disciplina Estatística e Probabilidade neste Curso têm interpretado o PIPE e como têm lidado com ele no dia-a-dia do trabalho nesta disciplina?
5. Como os estudantes do Curso de Matemática têm interpretado o PIPE?

É importante esclarecer que, a partir do momento em que tomei conhecimento do PIPE e este se tornou meu objeto de estudo neste trabalho, passei a buscar também, além do estudo do PPC de Matemática e do Projeto Institucional da UFU, se havia algum estudo concluído ou em andamento nessa temática, que envolvia o PIPE ou então a Prática como Componente Curricular. Nessa busca encontrei o estudo realizado por Andreia Pires da Silva, uma Dissertação<sup>13</sup> de Mestrado, defendida em 2008, no Programa de Pós-Graduação em Educação, na Faculdade de Educação (FACED) da Universidade Federal de Uberlândia. Neste estudo a autora investigou o PIPE nos Cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas, Física e Química, dessa Universidade, com o objetivo de analisar como esses Cursos organizaram seus currículos para cumprir a legislação vigente, ou seja, as Resoluções CNE/CP nº 1/2002 e CNE/CP nº 2/2002. Seu estudo teve como fundamento, preocupações relacionadas ao âmbito do ensino e aprendizagem e a formação do professor para atuar na Educação Básica,

---

<sup>13</sup> Dissertação intitulada: Projeto Integrado de Prática Educativa (PIPE) nas Licenciaturas de Ciências Biológicas, Física e Química: Desafios e Possibilidades para a Formação Docente. Disponível em: <http://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/1001/1/ProjetoIntegradoPr%C3%A1tica.pdf>

amparada por questões neste âmbito, que serviram à justificativa de seu interesse e foco na pesquisa, conforme pode ser constatado no recorte a seguir:

Quando trabalhava na Educação Básica deparava-me com problemas de ensino aprendizagem de formação de professores, a qual me chamava a atenção. Ocupando lugar importante em minhas reflexões, levando-me a questionamentos, tais como: 1) qual a relação entre a formação de professores e os problemas de ensino aprendido na Educação Básica? 2) Por que o nível de aprendizado dos alunos eram tão baixos? O que estaria acontecendo com os professores que muitas vezes demonstravam insegurança no trabalho em sala de aula? (SILVA, 2008, p. 14).

A referida autora delimita o objetivo de sua pesquisa como sendo o de analisar como esses Cursos vêm cumprindo a legislação na organização de seus currículos, explicitando seu interesse em verificar se os objetivos do PIPE nesses Cursos estavam sendo alcançados (SILVA, 2008, p. 21 – 22).

Diante deste estudo de Silva (2008) não pude deixar de analisar minha proposta de pesquisa, uma vez que também se constituía no âmbito do PIPE. Procurei fazer, juntamente com minha orientadora na Pesquisa, uma análise em termos de diferencial de um trabalho com outro. No caso de minha Pesquisa aqui exposta nesta Tese, o foco voltou-se para a Prática como Componente Curricular no sentido de suas relações e implicações na formação inicial do Professor de Matemática, na constituição de saberes necessários à sua atuação na docência, não se limitando ao aprender para ensinar, mas, de forma mais geral, à atuação desse sujeito nas diferentes questões no âmbito da docência. Além disso, nossos sujeitos foram, fundamentalmente, os professores da disciplina *Estatística e Probabilidade* no Curso de Graduação Matemática e os alunos que estavam cursando esta disciplina. Assim, foi possível concluir que, embora com aproximações as pesquisas em questão se diferenciam, não apenas por propormos uma investigação no âmbito do Curso de Graduação em Matemática, cujas especificidades são obviamente diferentes das dos Cursos por Silva (2008) analisados, como também pelos nossos interesses, foco e sujeitos envolvidos. Interesse que, como já acentuado, não emergiu nem se voltou para questões relativas ao ensino e aprendizagem na Educação Básica, nem se localizou em termos do cumprimento da legislação, muito embora tudo isso tenha sido fundamental e esteja também envolvido.

Devo ressaltar, entretanto que, o trabalho de Silva (2008), ao destacar a necessidade de mais investigações no âmbito do PIPE, deu forças ao desenvolvimento da pesquisa na linha que propus, uma vez que, no capítulo das considerações finais a autora menciona a necessidade de mais estudos no âmbito do PIPE, conforme expressa no trecho a seguir:

Em virtude dos mais variados obstáculos tais como: epistemológicos, institucionais, metodológicos e culturais – o PIPE – carece de maior clareza sobre o seu papel dentro dos cursos de formação de professores, para que não aconteçam prejuízos curriculares. (SILVA, 2008, p. 105).

Outro trabalho que encontrei nessa vertente, que traz questões referentes à inserção da prática no currículo como uma componente e também menciona o PIPE da UFU, foi o trabalho realizado por Flávia Sueli Fabiani Marcatto, uma tese<sup>14</sup> de doutorado, defendida em 2012, no Programa de Pós-graduação em Educação Matemática (PPGEM) na Universidade Estadual Paulista (UNESP), campus Rio Claro/SP. Neste estudo a pesquisadora analisou 30 Projetos Pedagógicos de Cursos de Graduação em Matemática em funcionamento no Brasil, investigando a implementação da Prática como Componente Curricular orientada pela Resolução CNE/CP nº 2/2002, que estabeleceu o mínimo de 400 horas de prática nos currículos de formação de professores de Matemática. Seu interesse neste estudo foi o de verificar se essas horas de prática estavam presentes durante todo o período de formação e como estavam inseridas na matriz curricular destes Cursos. Em sua análise de dados, a fim de alcançar esse objetivo, a pesquisadora separa os projetos em 3 grupos, categorizando-os de acordo com a forma pela qual essas horas aparecem em suas matrizes curriculares. É nessa análise que a autora menciona o PIPE e, dado à forma como se refere a ele entende-se que, ao menos entre os 30 Projetos analisados por ela, o PIPE pode ser considerado uma particularidade da UFU na forma de inserção dessas horas no currículo. Esse entendimento se deveu principalmente ao fato de, dentre os 30 Projetos analisados, a autora destacar aquele que continha o PIPE, conforme mostra o trecho abaixo:

Em um dos PPC as 400 horas de prática são desenvolvidas em um Projeto Integrado de Prática Educativa, que buscará desenvolver ao longo do curso de formação de professores, atividades teórico-práticas que articulem as disciplinas de formação específica e pedagógica, assumindo, portanto, um caráter coletivo e interdisciplinar. O Projeto é elaborado, desenvolvido e avaliado pelo Colegiado de Curso. (MARCATTO, 2012, p. 77).

Considero que este estudo de Marcatto (2012) foi também importante e decisivo para o delineamento da presente investigação, pois, foi com base na leitura desse trabalho que observei, embora não podendo afirmar, que o PIPE apresentava-se como uma iniciativa ímpar na forma de introduzir as horas de prática no currículo do Curso de Matemática, pelo menos dentre os Projetos analisados. Relevante destacar também que, embora a autora tenha trazido

---

<sup>14</sup> Tese intitulada: A Prática como Componente Curricular em Projetos Pedagógicos de Cursos de Licenciatura em Matemática. Disponível em: [http://base.repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/102108/marcatto\\_fsf\\_dr\\_rcla.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://base.repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/102108/marcatto_fsf_dr_rcla.pdf?sequence=1&isAllowed=y)



o PIPE em seu texto na Tese, o fez no sentido de explicitar a forma como uma das Universidades encontrou de atender às orientações das Diretrizes com relação à inserção e distribuição curricular das horas de prática, no entanto, não foi seu foco, seu objeto de estudo. Ainda acerca desse estudo de Marcatto (2012) considero importante acentuar o que destaca ao justificar seu interesse no desenvolvimento de sua pesquisa:

[...] as pesquisas sobre a Prática como Componente Curricular têm um caráter processual e acumulativo. Muitos dos trabalhos em andamento têm como foco dos estudos uma instituição, um estado, ou ainda um aspecto pontual das PCCs, que são de fundamental importância para a formação de professores e que foram referências relevantes para a construção do objeto desta pesquisa. Porém fez-se necessário uma reflexão mais abrangente de como estas horas de prática vem sendo inseridas nos Projetos Pedagógicos de Cursos de Licenciatura em Matemática, fornecendo assim um panorama para orientação destas graduações (p. 20, grifos nossos).

Concordo com a pesquisadora ao afirmar o caráter processual e acumulativo das pesquisas sobre a Prática como Componente Curricular, até porque acredito que o que vai sendo investigado vai se somando a outros conhecimentos obtidos em outras investigações sempre no intuito de compreender melhor o objeto em estudo, no caso do estudo dessa pesquisadora, como tem ocorrido essa prática curricular nos diferentes contextos pelo Brasil, e que vai se constituindo em um conjunto de saberes importante para as reflexões no âmbito da formação de professores. Por isso mesmo, por concordar com o fato de as pesquisas terem esse caráter processual e acumulativo optei por delinear a presente investigação tendo o PIPE como objeto de estudo, entretanto ressalto seu diferencial com relação à referida pesquisadora, como sendo o intuito de vasculhar esse espaço PIPE no que tange à formação de professores de Matemática e compreender o processo de reestruturação do PPC deste Curso a partir da legislação que regulamentou essa reestruturação. Ou seja, a proposta que deu forma à investigação na presente Pesquisa, busca um caminho um pouco diferente do de Marcatto (2012), no sentido de observar não apenas como as horas de Prática instituídas pelas Diretrizes Curriculares foram distribuídas no currículo do PPC da Matemática na UFU, mas, sobretudo, como essas horas têm se constituído em termos de espaços de formação do professor; como os docentes que estão desenvolvendo essas horas na Universidade, a partir dessa inserção no currículo, têm lidado com essa situação; como têm refletido no desenvolvimento dessas horas, e como esse movimento tem ocorrido dentro do Curso de Matemática.

Assim, considero que, tomar o PIPE como objeto de estudo nesta Tese, ainda que no contexto específico de um Curso e disciplina, contribuirá na constituição desses saberes necessários às Licenciaturas na UFU para o desenvolvimento do trabalho referente a essa

componente, inserindo-se, portanto no rol de pesquisas relevantes no âmbito da formação do professor na Universidade.

#### IV. A ESTRUTURA E ORGANIZAÇÃO DESTE TRABALHO

A presente Tese está organizada em 04 capítulos, além desta parte introdutória (*Introdução*), as Considerações Finais, as referências, os apêndices e os anexos.

Na *Introdução*, como especificado, com vistas a subsidiar o leitor na compreensão dos resultados deste estudo, apresento a trajetória pessoal profissional da pesquisadora que culminou no surgimento da interrogação da pesquisa, decorrente especialmente de suas experiências vivenciadas nessa trajetória. Uma narrativa que busca sintetizar os principais fatores que levaram à realização deste trabalho, bem como sua questão norteadora, os objetivos e a delimitação da problemática a ser investigada.

Como o tema de investigação nesta Tese decorreu de uma história de mudanças e reflexões no âmbito geral da formação de professores que acabou por modificar a ideia de prática nos currículos culminando numa proposta de nova modalidade de prática curricular (a prática como componente curricular), foi elaborado o *Capítulo 1*, intitulado: *A Prática como Componente Curricular e a Formação do Professor de Matemática*. Neste capítulo, tendo em vista propiciar um entendimento sobre essa nova modalidade de Prática é apresentada, a partir da legislação referente, uma abordagem sobre a PCC, suas características fundamentais, e a forma como se tornou uma componente curricular se diferenciando da modalidade que até então vigorava nos currículos. É apresentado também elementos referentes à Universidade Federal de Uberlândia e de seu Curso de Graduação em Matemática e da disciplina Estatística e Probabilidade integrante da Estrutura Curricular deste Curso, já que se constituíram, respectivamente, em contexto e cenários da investigação. Além disso, tendo em vista tornar mais claro o objeto de estudo da pesquisa (o PIPE), é apresentada também uma espécie de delineamento desse objeto, explicitando sua trajetória de emergência na Universidade Federal de Uberlândia (UFU) com os principais elementos que o caracterizam neste Curso e disciplina. Finalizando o capítulo apresenta-se uma revisão de pesquisas que também tiveram como temática a Prática como Componente Curricular tendo em vista trazer um pouco do que esses diferentes estudos vêm destacando nesse âmbito e sobre como essa prática tem sido compreendida nos diferentes contextos.

No *Capítulo 2*, intitulado: *A Estatística na formação inicial do Professor de Matemática* é apresentada uma reflexão no âmbito mais direto desta Pesquisa, no caso, a

formação inicial do Professor de Matemática, considerando o fato de que essa formação nesse âmbito tem especificidades que precisam ser consideradas dentro de um contexto mais amplo que é a Formação Docente. O texto é construído estruturado basicamente em três momentos. No *primeiro momento* são apresentadas algumas reflexões acerca da Formação Estatística que vem se processando nos Cursos de Formação inicial do Professor de Matemática em nível superior no Brasil, por ser nesse contexto que foi desenvolvida a investigação na presente Pesquisa. No *segundo momento*, são apresentados elementos sobre a Educação Estatística<sup>15</sup> abordando sobre seu surgimento e desenvolvimento como área de investigação, tendo em vista a compreensão e caracterização desta área, já que tem relação com a temática desta Tese. O *terceiro momento*, finalizando o capítulo, traz uma revisão da literatura sobre a Estatística na formação inicial do Professor de Matemática, por meio da apresentação de algumas pesquisas com suas respectivas discussões, mostrando o que têm revelado nesse âmbito.

No **Capítulo 3**, intitulado: *OS CAMINHOS TRILHADOS: a produção dos dados e o desenvolvimento da Pesquisa* são apresentados a *opção metodológica* da pesquisa realizada, com as características que a justificam; os *sujeitos envolvidos* e os *procedimentos* utilizados na produção dos dados com a explicitação de alguns *elementos referentes aos limites deste estudo*. Na sequência do texto é apresentada a *narrativa do processo de constituição dos dados produzidos por meio do relato das 05 experiências vivenciadas durante o trabalho de campo*, tendo em vista constituir subsídios à análise e interpretação dos resultados da pesquisa, contribuindo no entendimento do processo de implementação do PIPE como PCC no Curso de Matemática. Ao longo desses relatos destacam-se também os *obstáculos ou problemas enfrentados pelo caminho*, considerando que essa explicitação se constitui também em fonte de aprendizagem e experiência e, portanto, válida no cômputo geral da pesquisa.

No **Capítulo 4** encontra-se *A análise e interpretação dos dados* no qual são apresentados e sistematizados os dados produzidos e os resultados de suas análises tendo em vista alcançar os objetivos propostos na pesquisa e chegar a uma interpretação que responda à questão de investigação do estudo.

---

<sup>15</sup> A Educação Estatística (EE) é uma área de pesquisa que tem como objeto o ensino e aprendizagem da Estatística ou de seus conceitos e aplicações. Segundo Campos, Wodewotzki e Jacobini (2011) A EE hoje corresponde a um importante campo de investigação e estudos na área da Estatística tendo como preocupação fundamental o debate sobre O QUE ensinar e COMO ensinar. Na Educação Básica os conteúdos referentes à Estatística e à Probabilidade são tratados no Bloco “Tratamento da Informação” cuja inserção no Currículo da Educação Básica é justificada pela frequente necessidade de conhecimentos estatísticos e probabilísticos na sociedade contemporânea no sentido de que o indivíduo deve compreender as informações divulgadas, tomar decisões e fazer previsões que influenciam sua vida de forma geral. Em vista disto, a orientação dos PCN’s (BRASIL, 1998) para a abordagem desse bloco de conteúdos é a de que deve ser desenvolvido de tal forma que os estudantes da Educação Básica possam utilizar esses conhecimentos não só para uma maior compreensão da sua realidade, mas também para atuar sobre ela.

As *Considerações Finais* correspondem a uma retomada do que foi tratado ao longo da Tese, destacando as principais conclusões elaboradas e as possíveis perspectivas no âmbito do que foi tratado no estudo. À essas Considerações, seguem as *Referências*, *Apêndices* e *Anexos* utilizados na Tese.

---

# CAPÍTULO 1

*A prática não é uma cópia da teoria e nem esta é um reflexo daquela. A prática é o próprio modo como as coisas vão sendo feitas cujo conteúdo é atravessado por uma teoria. Assim a realidade é um movimento constituído pela prática e pela teoria como momentos de um dever mais amplo, consistindo a prática no momento pelo qual se busca fazer algo, produzir alguma coisa e que a teoria procura conceituar, significar e com isto administrar o campo e o sentido desta atuação. Esta relação mais ampla entre teoria e prática recobre múltiplas maneiras do seu acontecer na formação docente. Ela abrange, então, vários modos de se fazer a prática [...] (Par. CNE/CP n. 28, 2001c, p. 9).*

## 1 A PRÁTICA COMO COMPONENTE CURRICULAR E A FORMAÇÃO INICIAL DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA

O objetivo do presente capítulo se pauta pelas seguintes indagações:

- ✓ O que é a *Prática como Componente Curricular (PCC)* instituída pelas Diretrizes Curriculares para a Formação de Professores em Nível Superior (Resolução CNE/CP N. 01/2002<sup>16</sup>)?
- ✓ De que forma foi orientada, nessa normativa, a inserção dessa Prática nos currículos desses Cursos?
- ✓ Como a Universidade Federal de Uberlândia (UFU) interpretou essa prática chegando ao Projeto Integrado de Prática Educativa (PIPE) e a inseriu no currículo de seu Curso de Graduação em Matemática?

Nosso intuito é levantar discussões e fazer reflexões que nos levem a responder a essas indagações, uma vez que estão diretamente ligadas ao objetivo geral desta pesquisa. Para tanto, organizamos este texto em três tópicos básicos, mas que se complementam e convergem na direção do objetivo do capítulo.

O *primeiro tópico* se propôs a apresentar, a partir da legislação referente, a nova modalidade de prática instituída pela Resolução CNE/CP n. 01/2002 – a PCC – e inserida nos

---

<sup>16</sup> Resolução CNE/CP n. 01/2002 (Anexo A). Publicada no Diário Oficial da União, Brasília, 9 de abril de 2002. Seção 1, p. 31. Republicada por ter saído com incorreção do original no D.O.U. de 4 de março de 2002. Seção 1, p. 8. Essas Diretrizes “constituem-se de princípios, fundamentos e procedimentos a serem observados na organização institucional e curricular de cada estabelecimento de ensino e aplicam-se a todas as etapas e modalidades da Educação Básica” (Res. CNE/CP n. 01, 2002a, p. 1). Posteriormente foi alterada pela Resolução CNE/CP n.º 2, de 27 de agosto de 2004 (Anexo AH), que adia o prazo previsto no art. 15 desta Resolução, e, novamente sofreu alteração pela Resolução CNE/CP n.º 1, de 17 de novembro de 2005 (ANEXO I), que acrescenta um parágrafo ao seu Art. 15.

currículos dos Cursos de Formação de Professores, com suas características fundamentais e a forma como se tornou uma componente curricular se diferenciando da modalidade que até então vigorava nos currículos. A formulação desse tópico se deveu não apenas à correspondência com a temática desta pesquisa, como também ao fato desta modalidade de prática ter se tornado foco de ampla discussão no âmbito das Licenciaturas, já que correspondeu a uma alteração significativa na forma de se pensar e desenvolver a prática nesses Cursos. Nessa tônica e por se tratar de um tema que decorreu de uma história de mudanças e reflexões no âmbito geral da formação de professores, apresentamos pontos considerados importantes nessa transformação tendo em vista viabilizar uma melhor compreensão dessa modalidade de prática. Outro motivo para a abordagem neste tópico, foi o fato de o nosso objeto de estudo (PIPE) ter emergido dessa proposta de reestruturação curricular que traz a Prática como Componente Curricular como ponto central. No Curso de Graduação em Matemática da UFU, a inserção do PIPE no currículo passou a vigorar a partir do ano de 2006, com a reestruturação, em 2005, de seu Projeto Pedagógico e se configurou como algo novo e polêmico para os docentes do Curso, em comparação com a forma como antes a prática vinha sendo desenvolvida no currículo. Assim, o conjunto das reflexões contempladas neste tópico tem em vista tornar mais claro o âmbito de nossa investigação.

O *segundo tópico* diz respeito ao nosso contexto e cenário de investigação e ao objeto de estudo da pesquisa. Como o PIPE foi uma criação da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), a investigação foi desenvolvida nessa Universidade, tendo tomado como contexto o *Curso presencial de Graduação em Matemática* nela oferecido e como cenário investigativo a disciplina *Estatística e Probabilidade* oferecida, como obrigatória, no currículo desse Curso. Dessa forma, apresentamos esses espaços e os elementos da emergência e configuração do PIPE, com vistas a mostrar um pouco do contexto no qual se configurou a temática da Pesquisa e explicitar o objeto que deu substância ao estudo.

No *terceiro tópico* apresentamos uma revisão de pesquisas que também tiveram como temática a **Prática como Componente Curricular** tendo em vista trazer um pouco do que esses diferentes estudos têm destacado nesse âmbito, especialmente como essa prática tem sido compreendida nos diferentes contextos.

## 1.1 A Nova modalidade de Prática Curricular segundo a Legislação pertinente: a *Prática como Componente Curricular*<sup>17</sup>

Uma das mais significativas e discutidas alterações que foram trazidas para os Cursos de Licenciatura pela nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB n. 9394/96) foi a extinção da organização curricular desses Cursos por meio de um currículo mínimo e comum, por uma proposta de autonomia para que eles próprios organizassem seus Currículos, de forma a levarem em conta a realidade e as especificidades das Instituições nas quais estavam sendo oferecidos. Com relação a essas alterações destaca-se *a carga horária de práticas*, que passava a ser de, no mínimo, trezentas horas (300h). No entanto, após a publicação dessa Lei houve a elaboração de uma diversidade de legislações (Pareceres e Resoluções) que tiveram como teor fundamental a formação docente em nível superior e se ocuparam da reformulação das Licenciaturas, bem como do *o que* e o *porquê* dessas reformulações, apresentando, nesse sentido, como um dos focos *a estrutura curricular desses Cursos*. Dessas legislações destaca-se o Parecer CNE/CP n. 009/2001 (*Anexo C*), que, fundamentado em uma análise profunda do contexto educacional nos últimos anos abordando a formação de professores em nível superior e considerando as questões a serem enfrentadas nesse âmbito, apresenta a proposta de *Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, em Cursos de Licenciatura de Graduação Plena*, que foram instituídas pela *Resolução* CNE/CP n. 01/2002. Esta Resolução foi a Lei que normatizou a nova forma de organização dos Cursos de Licenciatura. Dentre as principais orientações nela apresentadas encontram-se as referentes à organização Institucional da formação de Professores, conferindo autonomia às Instituições na elaboração de seus próprios Projetos Pedagógicos, conforme expressa em seu Art. 7º, inciso III, abaixo transcrito:

As instituições constituirão direção e colegiados próprios, que formulem seus próprios projetos pedagógicos, articulem as unidades acadêmicas envolvidas e, a partir do projeto, tomem as decisões sobre organização institucional e sobre as questões administrativas no âmbito de suas competências (Res. CNE/CP n. 01, 2002a, p. 4).

Nesse sentido orienta também sobre a importância e forma de abordagem da Prática na Matriz Curricular, conforme explicitado abaixo:

Art. 12. § 1º: A prática, na matriz curricular, não poderá ficar reduzida a um espaço isolado, que a restrinja ao estágio, desarticulado do restante do curso. § 2º A prática

---

<sup>17</sup> A partir desse ponto, sempre que houver necessidade de escrevermos a expressão “Prática como Componente Curricular” utilizaremos apenas a abreviação “PCC”, no entanto, caso em algum momento consideremos mais adequado utilizar a expressão completa, assim o faremos.

deverá estar presente desde o início do curso e permear toda a formação do professor. § 3º No interior das áreas ou das disciplinas que constituírem os componentes curriculares de formação, e não apenas nas disciplinas pedagógicas, todas terão a sua dimensão prática. (Res. CNE/CP n. 01, 2002a, p. 5).

Como pode ser observado no trecho transcrito é clara a orientação de que a Prática no Currículo deve transcender o Estágio Supervisionado devendo inclusive estar presente desde o início do Curso e ao longo do mesmo, enquanto que o Estágio deve ser desenvolvido a partir do início da segunda metade do Curso, ou seja, a Prática nessa visão e o Estágio são práticas distintas no currículo e, portanto, a partir desta Resolução, não poderiam mais ser confundidos, a Prática não poderia mais ser reduzida ao Estágio, o qual, até então, estava sendo interpretado nos diferentes Projetos Pedagógicos, como *o momento da prática*.

Mas, essas legislações que foram elaboradas pós LDB não trataram apenas da *diferenciação da nova modalidade de prática instituída a ser inserida nos Currículos dos Cursos de Licenciatura*, mas também *se preocuparam com a duração desses Cursos e a carga horária dessa prática*, a qual, até então correspondia a um mínimo obrigatório de 300 horas. Prova disso é o Parecer CNE/CP n. 28/2001<sup>18</sup> (*Anexo D*), o qual, destacando a insuficiência da carga horária nos Cursos de formação docente frente à sua importância na formação do profissional docente, apresenta a proposta de sua ampliação de um mínimo obrigatório de 300 para 400 horas, conforme mostra o trecho a seguir:

A obrigatoriedade das 300 (trezentas) horas de prática de ensino é exigida como patamar mínimo no Art. 65 da LDB e estão contempladas no Parecer CNE/CP 9/2001 e respectiva Resolução. Mas dada sua importância na formação profissional de docentes, consideradas as mudanças face ao paradigma vigente até a entrada em vigor da nova LDB, percebe-se que este mínimo estabelecido em lei não será suficiente para dar conta de todas estas exigências, em especial a associação entre teoria e prática tal como posto no Art. 61<sup>19</sup> da LDB. (Par. CNE/CP n. 28, 2001c, p. 8, grifo nosso).

Destaca-se o fato de que este Parecer chama a atenção não apenas sobre a necessidade da ampliação da carga horária mencionada, mas também de sua reformulação para um tipo de prática mais abrangente, uma nova modalidade de Prática com relação à que vigorava até o momento e explicita essa nova modalidade trazendo o que considera por Prática, Teoria e a articulação entre essas dimensões:

<sup>18</sup> Aprovado em 02/10/2001, e Publicado no DOU de 18/01/2002, Seção 1, p. 31. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/028.pdf> Acesso em: 21 de setembro de 2014. Este Parecer CNE/CP nº 28/2001 apresentou a proposta para estabelecer a *duração* e a *Carga Horária* dos Cursos de Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, em Cursos de Licenciatura, de Graduação Plena, ratificando e dando nova redação ao PARECER CNE/CP Nº 21/2001, que havia sido aprovado em 06/08/2001, mas não homologado.

<sup>19</sup> Art. 61, parágrafo único: A formação de profissionais da educação, de modo a atender aos objetivos dos diferentes níveis e modalidades de ensino e às características de cada fase do desenvolvimento do educando, terá como fundamentos: [...]; II - a associação entre teorias e práticas, inclusive mediante a capacitação em serviço; [...]. (BRASIL, 1996).



A prática não é uma cópia da teoria e nem esta é um reflexo daquela. A prática é o próprio modo como as coisas vão sendo feitas, cujo conteúdo é atravessado por uma teoria. Assim a realidade é um movimento constituído pela prática e pela teoria como momentos de um dever mais amplo, consistindo a prática no momento pelo qual se busca fazer algo, produzir alguma coisa e que a teoria procura conceituar, significar e com isto administrar o campo e o sentido desta atuação (Par. CNE/CP n. 28, 2001c, p. 9).

Nessa visão, a relação “teoria e prática” deve ser entendida como uma relação mais ampla, envolvendo múltiplas maneiras no seu acontecer na formação docente, abrangendo diferentes e diversos modos de se fazer a prática. Visão esta que corrobora com o que consta no Parecer CNE/CP 009/2001 e que pode ser observado quando este ressalta uma concepção de prática mais como Componente Curricular e, por isso mesmo, devendo ser tomada como “uma dimensão do conhecimento, que tanto está presente nos Cursos de Formação, nos momentos em que se trabalha na reflexão sobre a atividade profissional, como durante o Estágio, nos momentos em que se exercita a atividade profissional” (Par. CNE/CP n. 09, 2001a, p. 22). Nessa perspectiva a questão em pauta é a de se distinguir essas diferentes formas de entender a prática, de um lado como Componente Curricular e de outro como Prática de Ensino e Estágios, sendo a primeira modalidade – PCC – mais abrangente, contemplando os dispositivos legais, mas ao mesmo tempo indo além deles.

Como o intuito do Parecer CNE/CP n. 28/2001 foi o de apresentar a proposta de inserção de uma nova modalidade de prática nos currículos das Licenciaturas, dedica grande parte de seu texto à explicitação do que entende por *Prática* como *componente curricular*, definindo-a como sendo aquela que produz algo no âmbito do ensino. Destaca que, como orientada no Parecer CNE/CP n. 09/2001 e regulamentada pela Resolução CNE/CP n. 01/2002 deve ser desenvolvida por atividades flexíveis, tanto quanto outros pontos de apoio do processo de formação docente, a fim de dar conta de seus múltiplos modos de ser como atividade acadêmico-científica. Dessa forma, deve ser planejada desde a elaboração do Projeto Pedagógico do Curso e estar presente efetivamente desde o início da duração desse processo formativo e se estendendo ao longo do mesmo. Deve ainda estar articulada com o Estágio Supervisionado e com outras atividades de trabalho acadêmico, e, assim, não se limita a práticas dentro da Instituição formadora, mas deve transcendê-la, transcender a sala de aula, pois:

[...] ao transcender a sala de aula para o conjunto do ambiente escolar e da própria educação escolar, pode envolver uma articulação com os órgãos normativos e com os órgãos executivos dos sistemas. Com isto se pode ver nas políticas educacionais e na normatização das leis uma concepção de governo ou de Estado em ação. Pode-se assinalar também uma presença junto a agências educacionais não escolares tal

como está definida no Art. 1º da LDB. Professores são ligados a entidades de representação profissional cuja existência e legislação eles devem conhecer previamente (Par. CNE/CP n. 28, 2001c, p. 9).

Essa orientação de que a Prática como Componente Curricular (PCC) deve transcender a sala de aula e poder estar articulada com o Estágio, acabou por gerar algumas confusões de interpretação entre essa modalidade de Prática e o Estágio supervisionado, por isso mesmo é importante esclarecer que, em nosso entendimento, essa transcendência da Prática para além da sala de aula não se refere somente a atividades a serem desenvolvidas fora da Instituição formadora, mas também a atividades que, dentro da Instituição, envolvam temas e problemas para além dessa Instituição. Ou seja, um tipo de prática que pode ser efetivada por meio de atividades dentro da Instituição, mas que se desenvolvam a partir da abordagem de temas e problemas do âmbito próprio da atuação profissional do professor, como, por exemplo, temas sobre políticas públicas para a Educação Básica; sobre o ensino e aprendizagem de conteúdos próprios da Educação Básica; temas relacionados à política de profissionalização e valorização docente, enfim, temas diversos que podem ser contemplados dentro das próprias disciplinas curriculares na Graduação, mas que se desenvolvam por meio de práticas mais amplas neste contexto. O desenvolvimento de Projetos é um exemplo de Prática que se adequa a essa natureza de atividade. Caso se opte por desenvolver essa prática fora da Instituição formadora, também é recomendado, segundo orientações vigentes, mas não pode nem deve ser confundida com o Estágio supervisionado, o qual é definido como sendo “o tempo de aprendizagem que, através de um período de permanência, alguém se demora em algum lugar ou ofício para aprender a prática do mesmo e depois poder exercer uma profissão ou ofício” (Par. CNE/CP n. 28, 2001c, p. 10), ou seja,

[...] supõe uma relação pedagógica entre alguém que já é um profissional reconhecido em um ambiente institucional de trabalho e um aluno estagiário. [...] necessário como um momento de preparação próxima em uma unidade de ensino. [...] o momento de efetivar, sob a supervisão de um profissional experiente, um processo de ensino-aprendizagem que, tornar-se-á concreto e autônomo quando da profissionalização deste estagiário. [...] momento para se acompanhar alguns aspectos da vida escolar que não acontecem de forma igualmente distribuída pelo semestre, concentrando-se mais em alguns aspectos que importa vivenciar (Par. CNE/CP n. 28, 2001c, p. 10).

Essa reflexão nos torna possível visualizar uma distinção importante entre a mencionada *Prática como componente curricular* e o *Estágio supervisionado*, o qual, embora também sendo uma componente curricular, configura-se mais como uma forma específica de atividade de capacitação em serviço, devendo ocorrer, portanto, somente em unidades escolares onde o

estagiário possa assumir efetivamente o papel de professor e vivenciar necessidades próprias do ambiente institucional escolar, situações que podem contribuir para testar e ao mesmo tempo desenvolver, nesse âmbito, competências nesse sujeito.

Na parte final de seu texto o Parecer em questão (Parecer CNE/CP n. 28/2001), ainda se referindo à nova modalidade de Prática proposta para os Cursos de Formação de Professores, afirma que, uma prática assim, não vem apenas cumprir uma legislação, mas concorrer para a formação da identidade do professor, como educador e por isso a proposta de ampliação de sua carga horária para 400 horas se justifica. Enfatiza a importância da homologação da Resolução CNE/CP Nº 02/2002<sup>20</sup> especialmente por ter regulamentado esta proposta destacando o que se encontra expresso no Art. 1º desta Resolução:

A carga horária dos cursos de Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, em curso de licenciatura, de graduação plena, Será efetivada mediante a integralização de, no mínimo, 2800 (duas mil e oitocentas) horas, nas quais a articulação teoria-prática garanta, nos termos dos seus projetos pedagógicos, as seguintes dimensões dos componentes comuns: I - 400 (quatrocentas) horas de prática como componente curricular, vivenciadas ao longo do curso; II - 400 (quatrocentas) horas de estágio curricular supervisionado a partir do início da segunda metade do curso; III - 1800 (mil e oitocentas) horas de aulas para os conteúdos curriculares de natureza científico-cultural; IV - 200 (duzentas) horas para outras formas de atividades acadêmico-científico-culturais. (Res. CNE/CP n. 02, 2002b, p. 1).

Esclarece ainda que, resguardada a legislação pertinente, a faculdade de fazer essa ampliação no número de horas das referidas componentes faz parte da autonomia dos Sistemas e estabelecimentos de Ensino Superior e que, dentro das Diretrizes gerais e específicas pertinentes, cabe a cada Curso de Licenciatura dar a forma e a estrutura de sua duração e carga horária, bem como a organização da Prática como Componente Curricular e do Estágio Supervisionado, competindo ao Projeto Pedagógico, por meio de sua proposta curricular, explicitar essa composição dos componentes curriculares das atividades práticas e científico-acadêmicas.

Assim, fica regulamentada não apenas a ampliação da carga horária de Prática nos currículos dos Cursos de Formação de Professores de um mínimo de 300 horas para um mínimo de 400 horas, como também sua distinção da prática de ensino e do estágio supervisionado, passando a ser a nova modalidade de prática apresentada – PCC – a que deverá estar presente nos currículos a partir de então.

---

<sup>20</sup> Resolução CNE/CP n. 02/2002 (Anexo B): Aprovada em 19 de fevereiro de 2001 e Publicada em 04 de março de 2002, no DOU, Seção 1, p. 9.

*Então, em suma, diante da normativa legal mencionada que alterou a carga horária de Prática nos currículos dos Cursos de Formação de Professores e trouxe novo paradigma para esses Cursos, o que as Licenciaturas precisavam cumprir?*

Em suma, precisavam se adequar à proposta instituída por essa legislação, especialmente no que se referia à nova modalidade de prática que passaria a vigorar nos currículos a partir dali. Uma prática diferente da que até então vigorava, não apenas na carga horária; na distinção das outras práticas e na questão da presença desde o início do Curso, mas, sobretudo, no seu papel a ser desempenhado no contexto geral dessa formação do professor, um papel integrador das dimensões específica e pedagógica, articulando esses diferentes saberes. Esse passava a ser então, o novo desafio das Licenciaturas. Vale ressaltar que esses Pareceres e Resoluções mencionados foram essenciais no âmbito de nossa investigação porque fizeram parte de nosso ponto de partida para o entendimento do contexto de emergência de nosso foco de pesquisa – a Prática como Componente Curricular – responsável direta pelo surgimento de nosso objeto de pesquisa – o Projeto Integrado de Prática Educativa – e, portanto, também, parte de nossa análise na busca de compreender como foi inserido e como se configurou este Projeto ao se tornar no Currículo do Curso de Graduação em Matemática da UF, uma componente de prática na modalidade orientada.

No item a seguir trazemos informações acerca da *Universidade Federal de Uberlândia*, com ênfase em seu *Curso presencial de Graduação em Matemática*, e dentro deste, na disciplina *Estatística e Probabilidade* de sua grade curricular, uma vez que esses são, respectivamente, nosso *contexto de pesquisa* e *cenário de investigação*. Apresentamos também o PIPE com as características que o delimitam, bem como uma abordagem acerca de seu surgimento e configuração na UFU, por ter sido tomado nesta pesquisa como objeto de estudo.

## **1.2 Contexto da pesquisa, Cenário da investigação e objeto de estudo**

Desde que foram instituídas as Diretrizes Curriculares que orientaram a reformulação dos Cursos de Licenciatura no Brasil (Resolução CNE/CP 01/2002), sua implementação não tem se mostrado uma tarefa fácil, implementação que, por sua vez, tem se dado de diferentes formas, envolvendo uma complexidade que somente pode ser entendida/interpretada na realidade educacional de cada Instituição onde ocorre. Nessa perspectiva apresentar a realidade específica da Instituição na qual nossa investigação se desenvolveu tornou-se fundamental na construção desse texto, até porque acreditamos que conhecer essa realidade, o

contexto onde os fatos acontecem pode contribuir significativamente na compreensão dos resultados do estudo. Assim, neste tópico, trazemos informações acerca da *Universidade Federal de Uberlândia*, na qual a pesquisa foi desenvolvida, bem como referentes ao *Curso de Graduação em Matemática* nela oferecido, e à *disciplina Estatística e Probabilidade*, presente como obrigatória no Currículo deste Curso.

O intuito deste tópico é apresentar alguns aspectos dessa Instituição de forma a mostrar em que contexto se insere o Curso de Matemática no qual a pesquisa se desenvolveu. É também o de apresentar esse Curso por meio da exploração do conteúdo de seu Projeto Pedagógico a fim de mostrar o tipo de formação que nele se processa, fazendo a explicitação dos elementos de ligação entre esse Curso e o contexto geral no qual se insere a formação de professores no Brasil, uma vez que integra essa totalidade mais ampla.

Nessa exploração são trazidos elementos referentes ao *Projeto Integrado de Prática Educativa* (PIPE), que faz parte da estrutura curricular do Curso de Matemática nessa Universidade, mas, sobretudo por ser nosso objeto de estudo nesta Tese. No entanto, nesse *primeiro momento* a apresentação acerca do PIPE corresponde apenas a uma breve abordagem limitada a explicitar como este Projeto está presente nessa Estrutura Curricular. Num *segundo momento* dedicamos um item especial a uma abordagem mais aprofundada do mesmo. Faz parte também da exposição no presente tópico, uma abordagem sobre a disciplina *Estatística e Probabilidade* presente no currículo do Curso de Graduação em Matemática da UFU, uma vez que se constituiu no Cenário de investigação nesta Pesquisa.

Apesar de ser este um tópico predominantemente descritivo, pela própria natureza de seus objetivos, não nos furtamos de trazer ao longo dessas descrições, algumas análises que já nos foram possíveis e que consideramos importantes para o desenvolvimento de nosso estudo, até porque, em nossa visão, não há obrigatoriamente um lugar específico para as análises em um trabalho de pesquisa, devendo essas ocorrer da forma como o pesquisador considerar mais adequada ao desenvolvimento da lógica do texto.

As informações aqui contidas estão fundamentadas em documentos fornecidos pela Coordenação do Curso de Matemática, pela Diretoria de Ensino (DIREN) e pela Pró-Reitoria de Graduação da UFU (PROGRAD), documentos tais como: atas de reuniões, relatórios, fóruns de discussão, Projeto Institucional de Formação de Professores da UFU, Projetos Pedagógicos do Curso de Matemática (Projeto anterior e Projeto atual) e o Guia Acadêmico da UFU (1º e 2º semestres de 2014). Outras informações, tais como, Resoluções e Pareceres internos à Universidade, foram obtidas a partir de pesquisas que realizamos em seu site ([www.ufu.br](http://www.ufu.br)). As informações referentes à disciplina *Estatística e Probabilidade* do Curso de

Matemática, foram obtidas especialmente na ficha da disciplina, que, além de disponível neste site, na página da Faculdade de Matemática (FAMAT), encontra-se em anexo nesta Tese (Anexo E).

Importante destacar que, parte significativa das discussões aqui trazidas dialogam com reflexões apresentadas em outros estudos que abordaram a temática da formação de professores na UFU, o Curso de Matemática ou o PIPE, ou mesmo todas essas temáticas juntas.

### 1.2.1 A Universidade Federal de Uberlândia (UFU): aspectos históricos e as relações com a temática desta pesquisa

A Universidade Federal de Uberlândia inicia sua história nos anos de 1950 e 1960, mas não como uma Universidade federalizada, como é atualmente. Na época o Ensino Superior chega à cidade pela rede privada, como faculdades isoladas, cujas entidades mantenedoras eram famílias, instituições religiosas e comunitárias. Nessa época, em todo o Brasil, a tendência era a de criação de faculdades com objetivo de formar professores para atuar na Educação Básica, para suprir a defasagem desses profissionais nessa área. Assim, nessas faculdades isoladas em Uberlândia foram criados treze Cursos, dentre os quais alguns destinados à formação de professores. Dentre essas faculdades isoladas, as primeiras foram as seguintes:

1. *Conservatório Musical de Uberlândia*, com o Curso de Educação Artística, habilitação em Música (1957);
2. *Faculdade de Direito* (1960);
3. *Faculdade de Ciências e Letras de Uberlândia* (FAFIU), com os Cursos de Pedagogia, Letras Anglo-Germânicas, Letras Neolatinas, História e Matemática (1960);
4. *Faculdade Federal de Engenharia*, essa pública, com os Cursos de Engenharia Química e Mecânica (criada em 1961 com início em 1965);
5. *Faculdade de Ciências Econômicas* (FACEU), com os Cursos de Ciências Contábeis, Administração de Empresas e Ciências Econômicas (1963)
6. *Fundação Escola de Medicina e Cirurgia de Uberlândia* (FEMECIU), com o Curso de Medicina (1968) (MELO 2007, p. 95).

Posteriormente, em 1969, essas 05 faculdades e também a Escola de Medicina foram integradas formando a Universidade de Uberlândia (UnU<sup>21</sup>), no entanto, ainda não era uma Instituição Federal, o que veio a acontecer somente a partir da criação de Departamentos e

---

<sup>21</sup> A Universidade de Uberlândia (UnU) foi criada pelo Decreto-Lei n.º 762, em 14 de agosto de 1969.

Centros de Áreas, em substituição às Escolas e Faculdades, em 24 de maio de 1978, pela Lei n.º 6.532<sup>22</sup>, que transformou a UnU em *Fundação Universidade Federal de Uberlândia*. Segundo Melo (2007):

A criação da Universidade de Uberlândia coincide com um momento de grandes mudanças no contexto nacional, expressas, principalmente, por mudanças na política educacional, configuradas nas Leis 5.540/68 (Lei da Reforma Universitária) e, em seguida, a Lei de Reforma do ensino de 1º e 2º graus, Lei 5.692/71. A Lei que traduziu a Reforma Universitária no Brasil representou importantes mudanças nas instituições de ensino superior, [...]. Alguns aspectos centrais dessa reforma podem ser destacados, como: a extinção da cátedra, instituição de departamentos, criação de órgãos centrais de supervisão de ensino e pesquisa, adoção de tempo integral para o cumprimento de carga horária dos docentes, criação de colegiados de cursos, vestibular unificado, matrículas por disciplina e sistema de créditos, flexibilidade curricular por meio de disciplinas eletivas e optativas e o período semestral. Além da criação dos cursos de pós-graduação (p. 97).

Ressalta ainda que:

[...] a criação e federalização da UnU está diretamente relacionada com os processos de modernização industrial e tecnológica ocorridas no Brasil, a partir da ideia de interiorização do desenvolvimento. Essa ideia foi impulsionada, principalmente, pela transferência da capital nacional para Brasília, em 1960. A cidade de Uberlândia está situada geograficamente numa região estratégica, que liga o centro-sul ao norte do País, portanto, coube-lhe uma Universidade federal (MELO, 2007, p. 99).

A partir dessa data foi aprovado o Estatuto<sup>23</sup> da Universidade, pelo Conselho Federal de Educação (CFE), que tratava da estrutura administrativa e pedagógica de suas Faculdades, e seus cursos passaram a integrar três *Centros*: Centro de *Ciências Exatas e Tecnológicas* (CETEC); Centro de *Ciências Humanas, Letras e Artes* (CEHAR) e, Centro de *Ciências Biomédicas* (CEBIM).

A aprovação, em 1998, do novo Estatuto e, em 1999, do Regimento Geral dessa Universidade alterou sua organização e dinâmica de funcionamento institucional, especialmente por ter extinguido os *Centros*, que deram lugar às *Unidades Acadêmicas*, que são compostas por *Faculdades e Institutos*.

Como vimos 03 foram os momentos marcantes na história da criação da UFU: O 1º com a criação das Faculdades Isoladas, em 1957; o 2º com a UnU, formada a partir da junção dessas Faculdades Isoladas, em 1969; e, o 3º, o processo de federalização da UnU, transformando-a em *Universidade Federal de Uberlândia* (UFU).

A UFU é, então, atualmente, uma Instituição Pública Federal e está localizada no Estado de Minas Gerais, na região do Triângulo Mineiro<sup>24</sup>.

<sup>22</sup> Diário Oficial da União - Seção 1 - 26/5/1978, Página 7775 (Publicação Original).

<sup>23</sup> Pelo Parecer CFE n.7.163/78, de 10/11/78.

<sup>24</sup> O Triângulo Mineiro é uma das 10 regiões de planejamento do Estado de Minas Gerais. Está situado entre os Rios Grande e Paranaíba, formadores do Rio Paraná. É dividido em 7 microrregiões, das quais uma é a cidade de Uberlândia.

A Universidade conta atualmente com 6 campus: (1) Santa Mônica; (2) Educação Física; (3) Umuarama; (4) Pontal; (5) Monte Carmelo e (6) Patos de Minas. Os campus 1, 2 e 3 localizam-se na Cidade de Uberlândia, sendo o 1 e 2 no Setor Central e o 3 no Setor Leste. O campus 4, FACIP/UFU (Faculdade de Ciências Integradas do Pontal), localiza-se na Cidade de Ituiutaba; o campus 5, localiza-se na cidade de Monte Carmelo e o campus 6, na cidade de Patos de Minas. Todos no Estado de Minas Gerais. Está em implantação, na cidade de Uberlândia, o campus Glória, que abrigará cursos nas áreas de Tecnologia e Agropecuária.

Referente aos 03 campus situados em Uberlândia, o de Educação Física oferece Educação Física, o Santa Mônica oferece Cursos na área de Ciências Humanas e Ciências Exatas (dentre eles o Curso de Graduação em Matemática) e o do Umuarama oferece Cursos na área da Saúde. A UFU conta também com diversas áreas rurais, que são áreas que a Universidade possui onde são produzidos bens de consumo para a própria Instituição, além de abrigar o desenvolvimento de estudos, pesquisas e projetos relacionados aos seus cursos afins. Como nossa investigação foi realizada na UFU do campus *Santa Mônica*, apresentaremos na sequência, informações apenas referentes a esse campus<sup>25</sup>.

#### *1.2.1.1 A Universidade Federal de Uberlândia (campus Santa Mônica): estrutura organizacional e aspectos relevantes do contexto da pesquisa*

Geograficamente pode-se considerar que esta Universidade fica bem localizada em termos regionais, pois, a Cidade de Uberlândia “está situada geograficamente numa região estratégica, que liga o centro-sul ao norte do País” (MELO, 2007, p. 99). Portanto, regionalmente e para a Cidade de Uberlândia também se considera que a Universidade fica bem localizada.

A UFU recebe estudantes de diferentes lugares do Brasil e também de outros países. Em termos regionais, especialmente na região ao seu redor, o número de alunos que busca essa Universidade é expressivo, pois, é uma das Universidades Públicas Federais mais próximas dessas pequenas localidades e oferece uma diversidade grande de Cursos.

De acordo com seu Guia Acadêmico 2014 (UFU, 2014a, p. 15), a comunidade universitária está hoje constituída por 32 mil alunos matriculados, nos diferentes Cursos, incluindo: Graduação, Pós-Graduação, Ensino de Línguas Estrangeiras; Cursos de Graduação à Distância (EAD); Cursos de Graduação integrantes do Plano Nacional de Formação de

---

<sup>25</sup> A partir daqui, todas as vezes que mencionarmos a UFU no texto, estaremos nos referindo a este campus. Do contrário, especificaremos o campus.



Professores da Educação Básica (PARFOR<sup>26</sup>) e ainda Ensino Fundamental, Educação Profissional, neste caso são, respectivamente, duas Unidades Especiais de Ensino: A *Escola de Educação Básica* (ESEBA) e, a *Escola Técnica de Saúde* (ESTES), ambas vinculadas à Reitoria. A plataforma utilizada para o desenvolvimento dos Cursos à distância e também para os semipresenciais e no desenvolvimento das disciplinas dos diferentes Cursos desta Universidade é a Plataforma Moodle<sup>27</sup>.

Os servidores são em torno de 1800 professores e cerca de 4600 funcionários técnico-administrativos, incluindo a UFU e as Fundações de Apoio. A quantidade de egressos do Ensino Médio, recebida pela UFU, advinda da cidade onde moramos – Monte Carmelo – como mencionado na introdução da Tese, é considerável, até porque, embora haja em nossa cidade uma extensão dessa Universidade, é um campus muito recente, implantado em 2010, oferecendo por enquanto, apenas três Cursos: *Engenharia Agrônômica*; *Engenharia Cartográfica e de Agrimensura*; e, *Sistemas de Informação*. Todos na modalidade Bacharelado, nenhum de Licenciatura.

Para o ingresso nos diversos Cursos da UFU as modalidades são as seguintes: *Processo Seletivo*<sup>28</sup>; *Programa de Ação Afirmativa de Ingresso no Ensino Superior (PAAES)*<sup>29</sup>; *Processo Seletivo para Portadores de Diploma de Curso Superior*<sup>30</sup>; *Processo Seletivo para Transferência*<sup>31</sup>. A UFU conta com ampla Biblioteca (Biblioteca Central) regida atualmente pelo Sistema de Bibliotecas (SISBI), centralizando todas as atividades de aquisição e processamento técnico do Campus Santa Mônica e dos demais campus desta Universidade.

O total de Unidades Acadêmicas nesta Universidade é atualmente de 30 Unidades, sendo, 16 Faculdades e 14 Institutos. Essas diferentes Unidades funcionam em estruturas

---

<sup>26</sup> O PARFOR à distância é um programa nacional, implantado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), em regime de colaboração com as Secretarias de Educação do Estado, Distrito Federal e dos Municípios, com as Instituições de Ensino Superior, para ofertas de cursos na modalidade à distância, no âmbito do Sistema Universidade Aberta do Brasil (UAB). Dentre esses Cursos destaca-se o Curso de Licenciatura em Matemática, à distância, que funciona por meio do PARFOR no âmbito do Sistema Universidade Aberta do Brasil (UAB).

<sup>27</sup> A (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) é um software livre, de apoio à aprendizagem em um ambiente virtual, utilizando a internet. Permite a criação de cursos *on-line*, páginas de disciplinas, grupos de trabalho e comunidades de aprendizagem.

<sup>28</sup> Não seriado; semestral; ocorre duas vezes por ano; realizado em duas fases, sendo a primeira delas o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Visa preencher 75% das vagas iniciais.

<sup>29</sup> É um programa seriado que permite o ingresso na Universidade por meio de avaliações sucessivas ao longo do Ensino Médio. É composto de três etapas, nas quais ocorre, respectivamente, uma avaliação seriada do aprendizado dos conteúdos programáticos da 1ª, 2ª e 3ª séries do Ensino Médio. Visa preencher 50% do total das vagas dos cursos com entrada semestral e 25% do total das vagas dos cursos com entrada anual. Suas vagas se destinam exclusivamente aos candidatos que tenham cursado os últimos quatro anos do Ensino Fundamental e estejam cursando o Ensino Médio Regular na Rede Pública.

<sup>30</sup> Destina-se aos portadores de diploma de Curso Superior de área afim do Curso pleiteado, graduados há menos de dez anos.

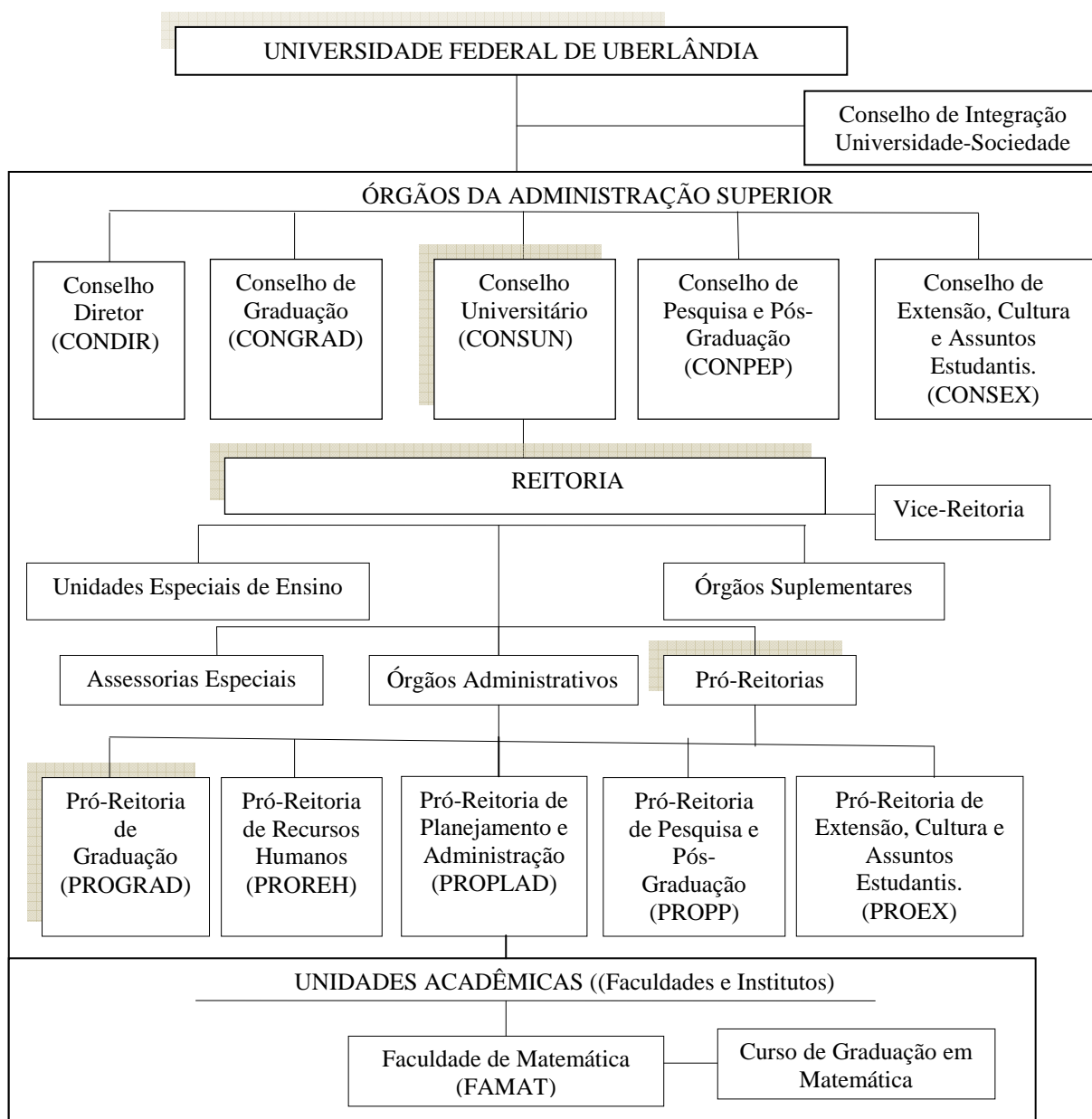
<sup>31</sup> Destinado aos estudantes que estejam cursando ensino superior em outra Instituição e que queiram se transferir para a UFU, ou àqueles que desejam se transferir de um Curso para outro afim, dentro da própria Universidade (modalidades: reingresso; transferência facultativa interna; transferência facultativa externa).

físicas denominadas blocos, nos quais ficam as salas de aula, laboratórios, sala de professores, e outros ambientes. Esses blocos são identificados por letras e números da seguinte forma: Bloco 1A, Bloco 1F, Bloco 3Q, e assim por diante. Dentre essas Unidades Acadêmicas, encontra-se a Faculdade de Matemática (FAMAT), na qual é oferecido o Curso de Graduação em Matemática, o qual, com sua coordenação, estão alojados no Bloco 1F. Cada bloco é constituído por dois pavimentos. Todas as salas de aula são equipadas com projetor multimídia e possuem acesso à internet para alunos e professores, via cabo e também via rede wireless. Além disso, possuem dois tipos de lousa: a lousa branca para pincel e a lousa verde para giz. Possuem ventiladores de teto e cadeiras de braço para os alunos. Etc.

A UFU oferece atualmente 51 Cursos presenciais de Graduação, dos quais: 35 são na modalidade Bacharelado; 05 na modalidade Licenciatura; e 11, nas duas modalidades (Licenciatura e Bacharelado), dentre esses Cursos oferecidos em duas modalidades encontra-se o *Curso de Graduação em Matemática*. Abordaremos apenas o *Curso de Matemática*, por ter sido nosso campo de pesquisa.

Antes, porém, de passarmos a essa abordagem, e, com vistas a explicitar a dinâmica de funcionamento e organização da UFU, apresentamos um organograma (Figura 1.1) com os principais órgãos que constituem essa estrutura. Em complemento apresentamos alguns esquemas com seus respectivos elementos a fim de especificar a estrutura desses órgãos que estão diretamente relacionados à nossa pesquisa.

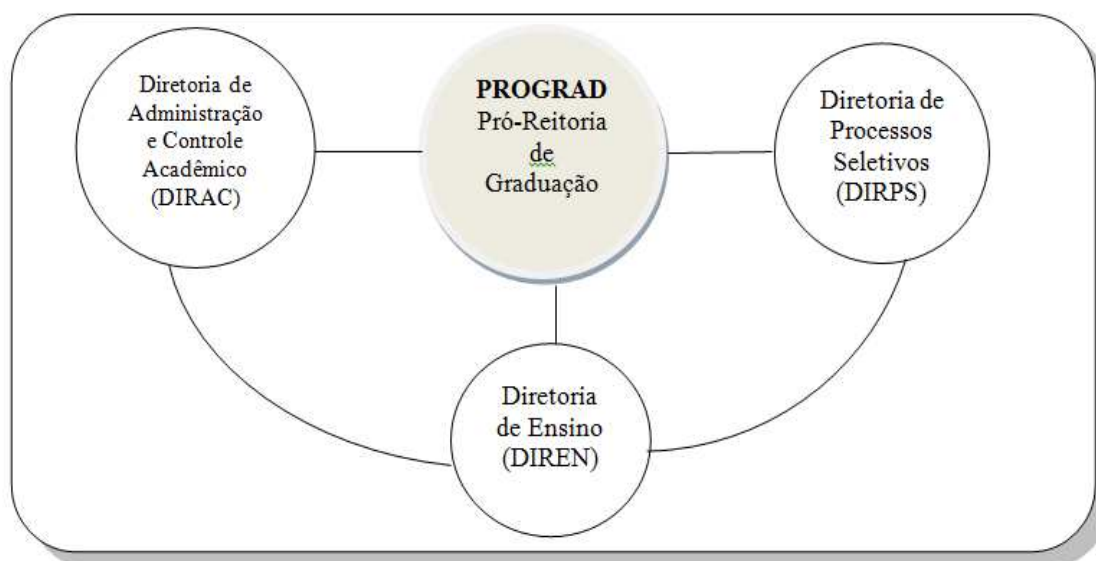
Figura 1.1: Estrutura Administrativa e Acadêmica da Universidade Federal de Uberlândia (Campus Santa Mônica)



Fonte: Guia Acadêmico, 2014 (UFU, 2014a, p. 17)

Dentre as Pró-Reitorias, destacamos a PROGRAD, por ser a que está mais relacionada ao nosso estudo, uma vez que é ela que está diretamente voltada às atividades acadêmicas de ensino na Graduação e na Educação Básica e Profissional. A estrutura básica da PROGRAD (assim como das demais Pró-Reitorias) é composta pelo Pró-Reitor e três diretorias, conforme mostra a Figura 1.2:

Figura 1.2: Estrutura organizacional da PROGRAD

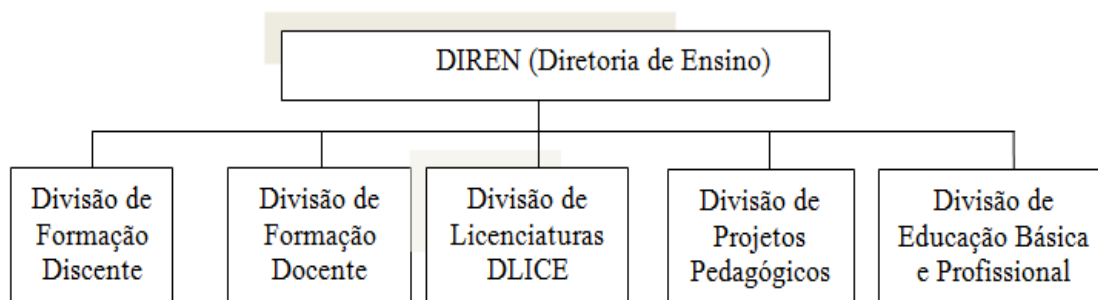


Fonte: Guia Acadêmico, 2014 (UFU, 2014a, p. 61)

Cada uma dessas Diretorias, por sua vez, é constituída por cinco Divisões. Como nosso interesse é, em especial na Diretoria de Ensino (DIREN), e, dentro dela, na divisão de Licenciaturas (DLICE), por terem sido as instâncias nas quais foi instituído o Fórum de Licenciaturas<sup>32</sup> da UFU, apresentamos, a seguir, por meio das Figuras 1.3 e 1.4, respectivamente, esquema ilustrativo da estrutura básica de composição e funcionamento desta Diretoria e dos principais programas que estão em funcionamento pela DLICE.

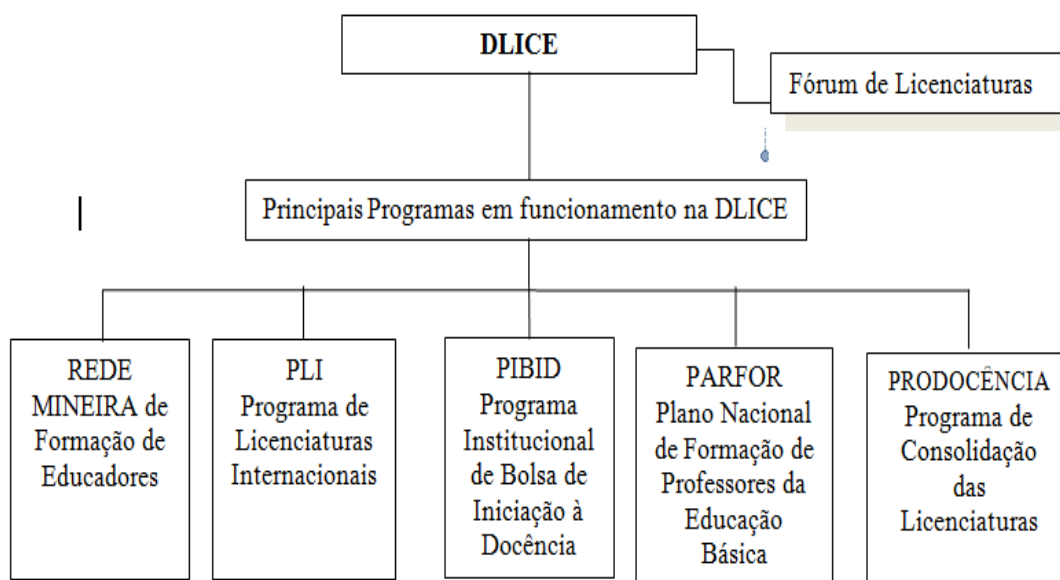
<sup>32</sup> O Fórum de Licenciaturas da UFU foi criado em 2002, em decorrência da necessidade de um novo projeto de formação inicial dos Professores da Educação Básica e, principalmente, de fazer avançar a discussão dos estágios e da prática pedagógica e suas implicações na formação do licenciado; é promovido pela PROGRAD/DIREN e organizado pela Comissão Permanente de Formação de Professores e encontra-se, atualmente, sob o acompanhamento da DLICE. Tem como objetivos: i. Constituir-se em um espaço de interlocução acadêmica para todos envolvidos com as Licenciaturas. ii. Discutir, problematizar e debater amplamente o tema da formação do professor nos cursos de Licenciatura e apreciar, coletivamente, as propostas de alteração/reformas para as Licenciaturas. As atribuições do Fórum de Licenciaturas são: a. Implementação, avaliação e reformulação do Projeto Institucional de Formação de Professores da Educação; b. Acompanhamento, avaliação e encaminhamento dos projetos pedagógicos; c. Interlocução com as instâncias que articulam a formação continuada de professores; d. Articular e propiciar entrosamento entre os cursos de licenciatura; e. Interagir com as unidades acadêmicas da UFU que articulam a formação de professores; f. Promover e realizar estudos e atividades que contribuam para o desenvolvimento do processo de formação dos professores de Educação Básica e dos professores formadores (Fórum Lic. UFU, 2012, Anexo AE).

Figura 1.3: Estrutura organizacional da DIREN



Fonte: Elaborado pela pesquisadora com base no Guia Acadêmico 2014 (UFU, 2014a)

Figura 1.4: Estrutura de funcionamento da DLICE e seus Principais Programas



Fonte: Elaborado pela pesquisadora com base no Guia Acadêmico 2014 (UFU, 2014a)

O quadro a seguir (Quadro 1.1) mostra alguns dos órgãos da Estrutura Administrativa e Acadêmica da UFU com os aspectos que consideramos relevante destacar.

**QUADRO 1.1:** Funções/competências e poder de alguns órgãos componentes da Estrutura Administrativa e Acadêmica da UFU

ÓRGÃOS		FUNÇÕES/COMPETÊNCIAS/PODER	
Administrativos	Conselho Universitário (CONSUN)	É o órgão máximo de <i>função normativa, deliberativa</i> e de <i>planejamento</i> , responsável por traçar a política universitária que orienta a UFU em todas as suas ações.	
	Conselho de Graduação (CONGRAD)	É o órgão <i>consultivo e deliberativo</i> que, propõem diretrizes, responde e toma decisões diante de questões que envolvem o ensino de graduação.	
	Demais Conselhos (CONDIR; CONPEP e CONSEX)	São órgãos <i>consultivos e deliberativos</i> que respondem e tomam decisões em matérias de suas respectivas competências.	
	REITORIA	É o órgão <i>executivo</i> central que administra, coordena e fiscaliza todas as atividades da UFU.	
	PRÓ-REITORIAS	As Pró-Reitorias, juntamente com o Vice-Reitor, as Assessorias e os órgãos Suplementares e Administrativos, assessoram o Reitor.	Pró-Reitoria de Graduação (PROGRAD <sup>33</sup> )

<sup>33</sup> Para maiores informações acesse o site <http://www.prograd.ufu.br/>

ÓRGÃOS			FUNÇÕES/COMPETÊNCIAS/PODER	
			Demais Pró-Reitorias (PROREH; PROPLAD; PROPP e PROEX)	São responsáveis por supervisionar e coordenar as respectivas áreas de atuação. Cada Pró-Reitoria é constituída pelo Pró-Reitor e 03 Diretorias.
Admin.: PRÓ-REITORIAS	DIRETORIAS	DIRAC e DIRPS		São responsáveis pelas atividades de sua área de atuação, que correspondem à atividades, tais como: as diversas modalidades de ingresso, as diretrizes de elaboração e acompanhamento dos projetos pedagógicos dos cursos, a formação pedagógica e profissional dos estudantes, a matrícula, acompanhamento e controle do registro acadêmico e, a supervisão, assessoramento, apoio, planejamento, implementação e funcionamento dos cursos de graduação da UFU.
		Diretoria de Ensino (DIREN)		É o órgão executivo responsável por formular, propor, coordenar, apoiar e registrar os programas e planos de ação institucionais relacionados às áreas da graduação e da educação básica e profissional nos aspectos referentes ao ensino. Assessoria os setores envolvidos com a administração, desenvolvimento e avaliação permanente dos cursos de graduação e oferece apoio técnico, administrativo e pedagógico aos coordenadores de curso. <u>Principal finalidade</u> : o aprimoramento da qualidade do ensino de graduação e da educação básica e profissional ministrado na UFU. Cada uma dessas Diretorias é constituída de 05 divisões.
		DIREN	DLICE (Divisão de Licenciaturas)	Ações

ÓRGÃOS			FUNÇÕES/COMPETÊNCIAS/PODER	
		Demais Divisões	Dentre outras funções, são responsáveis por propor ações de acompanhamento e criar possibilidades de formação em seu campo de atuação.	
Acadêmicos	UNIDADES ACADÊMICAS (Faculdades e Institutos) Órgãos básicos da UFU, com organização, estrutura e meios necessários para desempenhar, no seu nível, todas as funções essenciais ao desenvolvimento do ensino, pesquisa e extensão.		Funções	Dentre outras se destacam: planejar, coordenar, executar e avaliar as atividades de ensino, pesquisa e extensão nas respectivas áreas; coordenar e implementar a política de recursos humanos da Unidade e aprovar sua proposta de Regimento interno em consonância com o Estatuto e o Regimento Geral da UFU.
			ESTRUTURA Órgãos que compõem cada Unidade Acadêmica	<p>Assembleia; Conselho; Diretoria; Coordenações de Cursos (Graduação e Pós-Graduação); Coordenações de Núcleos; Órgãos Complementares e Departamento.</p> <p>Faculdade de Matemática (FAMAT<sup>34</sup>): É nesta Unidade Acadêmica que se encontra o Curso de Graduação em MATEMÁTICA da UFU.</p>

Fonte: Elaborado pela pesquisadora com base no Guia Acadêmico 2014 (UFU, 2014a, p. 17 a 65).

<sup>34</sup> Maiores informações no endereço: <http://www.famat.ufu.br/>



### 1.2.1.2 Fóruns de Licenciaturas nas Universidades: O fórum de Licenciaturas da UFU

Segundo Marques e Pereira (2002, p. 179), no início da década de 1990, no Brasil, algumas Instituições de Ensino Superior, na busca de caminhos para superar na época a situação dos Cursos de Formação Inicial de Professores no País, instalaram fóruns de discussão, em caráter permanente. As discussões eram principalmente sobre os modelos dos Cursos de Formação de Professores, em vigor nas Universidades, e tinham em vista a reformulação curricular desses Cursos. De maneira geral, as propostas discutidas nesses fóruns apresentavam como ênfase, a necessidade de reformulação curricular das Licenciaturas com o objetivo de superar o tradicional esquema “3+1”<sup>35</sup>.

Segundo esses autores, a criação desses Fóruns de Licenciaturas nas diferentes Universidades não se deu em todas ao mesmo tempo. Algumas Instituições instalaram seu fórum entre 1992 e 1995, outras, a partir de 1997. Além disso, alguns desses fóruns foram criados institucionalizados e reconhecidos pela administração central das Universidades, outros, constituíam-se apenas em “encontros organizados para discutir temáticas específicas dos Cursos de Formação Docente” (MARQUES & PEREIRA, 2002, p. 180). Na Universidade Federal de Uberlândia uma *Comissão* com esse caráter foi criada em 1999 – *Comissão Permanente de Discussão e Avaliação dos Cursos de Licenciatura* – em atendimento à Resolução CNE/CES n. 01/1999<sup>36</sup>, com as finalidades expressas no trecho abaixo:

Art. 3º. Parágrafo único. Em qualquer hipótese, os institutos superiores de educação contarão com uma instância de direção ou coordenação, formalmente constituída, a qual será responsável por articular a formulação, execução e avaliação do projeto institucional de formação de professores, base para os projetos pedagógicos específicos dos cursos. (Res. CNE/CES n. 01, 1999, p. 2, grifo nosso).

Ainda segundo Marques & Pereira (2002, p. 181), dentre os principais temas que estavam sendo discutidos nas diferentes Universidades, até o momento, encontravam-se: o *Estágio Supervisionado*; a *Prática de Ensino e a questão das 300 horas a ela destinadas*; as *Diretrizes para a Formação de Professores*; a *reforma nos Cursos de Licenciaturas*; os *novos*

<sup>35</sup> Corresponde a um modelo de formação docente, que ficou conhecido como fórmula “3 + 1”, em que as disciplinas de natureza pedagógica – cuja duração prevista era de um ano – justapunham-se às disciplinas de conteúdo – com duração de três anos – se constituiu no modelo de formação do professor no Brasil, nos Cursos de Licenciatura nas antigas faculdades de filosofia nos anos 1930, sobretudo como consequência da preocupação com a regulamentação do preparo de docentes para a escola secundária (PEREIRA, 1999, p. 111). Nesse modelo primeiramente o professor tinha que estudar na Faculdade de Filosofia Ciências e Letras (FFCL) para obter a formação de Bacharel por meio de um dos Cursos nela oferecidos. Essa formação era integralizada em 03 anos. Em seguida, deveria passar ao Instituto de Educação para a complementação com a formação pedagógica, para obter a licença para a docência no Ensino Secundário (MARCATTO, 2012, p. 24).

<sup>36</sup> Essa Resolução dispõe sobre os Institutos Superiores de Educação, considerados os Art. 62 e 63 da Lei 9.394/96 e o Art. 9º, § 2º, alíneas “c” e “h” da Lei 4.024/61, com a redação dada pela Lei 9.131/95. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rcp001\\_99.pdf](http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rcp001_99.pdf) Acesso em: 27 de setembro de 2014.

*paradigmas e a Formação Pedagógica dos futuros profissionais da Educação e, as Políticas educacionais para a Formação Docente.*

Na UFU a Comissão criada em 1999, também realizou intensas discussões nesse sentido, e teve como temática central nesse período, sobretudo a necessidade da elaboração de um novo Projeto de Formação Inicial dos Professores da Educação Básica, com as mesmas temáticas, principalmente de fazer avançar a discussão acerca do Estágio Supervisionado, da Prática Pedagógica e suas implicações na Formação Docente. Em decorrência dessas discussões foi criado, em 2002, o *Fórum de Licenciaturas* da UFU, como um espaço institucional aberto ao debate de uma política para o processo de Formação de Professores no âmbito da Universidade. Segundo a Comissão, o Fórum oportunizava a consolidação da identidade das Licenciaturas.

O foco do debate no centro desse fórum, intensificado a partir de 2002, foi a elaboração de um novo Projeto Institucional para a Formação de Professores na Universidade. Assim, em 2005 foi aprovado pelo Conselho Universitário (CONSUN), por meio da Resolução n. 03/2005<sup>37</sup>, de 30 de março, o *Projeto Institucional de Formação e Desenvolvimento do Profissional da Educação da UFU*. A partir dessa Resolução houve, por parte do CONGRAD, a criação da *Comissão Permanente de Formação de Professores*, regulamentada, em nível institucional, pela Resolução CONGRAD n. 6/2005<sup>38</sup>, de 03/06/2005, constituída pela seguinte estrutura<sup>39</sup>: 01 representante da Pró-Reitoria de Graduação (PROGRAD); 01 representante da Faculdade de Educação (FACED); 01 representante do Instituto de Psicologia da UFU (IPUFU); até 02 representantes dos Cursos de Licenciatura, indicados pelo Colegiado de Curso; 01 representante da Escola de Educação Básica (ESEBA) e, 01 representante da Escola Técnica de Saúde (ESTES). Não se tratava de uma nova Comissão, mas da institucionalização daquela que já existia desde 1999 – a *Comissão Permanente de Discussão e Avaliação dos Cursos de Licenciatura* – no entanto, regulamentada, reestruturada e vinculada à PROGRAD. De acordo com a referida Resolução do CONGRAD (Resolução 6/2005), em seu Art. 3º, caberá à *Comissão Permanente de Formação de Professores*:

I – articular e propiciar o entrosamento entre os diversos cursos que oferecem a modalidade Licenciatura, bem como entre estes e as Unidades Acadêmicas que

<sup>37</sup> Disponível em: <http://www.reitoria.ufu.br/Resolucoes/ataCONSUN-2005-3.pdf>

<sup>38</sup> Disponível em: <http://www.reitoria.ufu.br/Resolucoes/ataCONGRAD-2005-6.pdf>.

<sup>39</sup> Na redação inicial a estrutura dessa Comissão não constava o representante da ESEBA, nem da ESTES. Também não eram 02 representantes dos Cursos de Graduação. A redação dessa constituição da forma como apresentada aqui, passou por duas alterações por parte do CONGRAD, uma em 2012 – Resolução n. 04/2012, de 20/04/2012 – e a outra, em 2014 – Resolução n. 02/2014, de 24/1/2014.

ofertam disciplinas ou outras atividades acadêmicas aos cursos de formação de professores; II – interagir com as demais instâncias que articulam os processos de formação continuada de professores da educação básica; III – promover e/ou realizar estudos e atividades que contribuam para o desenvolvimento do processo de formação de professores da educação básica e o aprimoramento da prática docente dos professores formadores que atuam nos Cursos de Licenciatura da UFU; IV – subsidiar os Colegiados de Curso de Licenciatura nos processos de elaboração, reformulação e avaliação dos respectivos projetos pedagógicos; e, V – colaborar com a Pró-Reitoria de Graduação em assuntos relativos aos projetos pedagógicos dos Cursos de Licenciatura da UFU. (UFU/CONGRAD, 2005b, p. 2).

Até março de 2012 o Fórum de Licenciaturas da UFU esteve sob a supervisão da Divisão de Educação Básica e Profissional. Atualmente encontra-se sob o acompanhamento da Divisão de Licenciaturas (DLICE). Esse Fórum realiza reuniões regulares, com periodicidade mensal, uma vez ao mês, registrando em Atas os temas e discussões realizadas. Dentre as atribuições da DLICE/DIREN, no Fórum de Licenciaturas, estão: Criar um espaço de troca das práticas docentes; Elaborar critérios para a realização dos PIPEs e Estágios Supervisionados nos cursos de Licenciatura da UFU e Criar espaços de debate e integração dos Cursos de Licenciatura da UFU. Sendo assim, traçou como objetivos para esses Fóruns constituírem-se em um espaço de interlocução acadêmica para todos os envolvidos com as Licenciaturas, de modo a discutir, problematizar e debater amplamente o tema da formação do professor nos Cursos de Licenciatura e apreciar, coletivamente, as propostas de alteração/reformas para as Licenciaturas.

Atualmente, o Fórum de Licenciaturas da UFU funciona com uma dinâmica de Grupos de Trabalho (GTs), a fim de aprofundar as reflexões coletivas, organizar melhor as discussões e formalizar, por meio de registros constantes, os resultados das ações empreendidas neste Fórum. A organização da comissão permanente em GTs, na dinâmica de funcionamento do Fórum de Licenciaturas, foi baseada na forma como o Projeto Institucional apresentou seu texto, cuja abordagem encontra-se ancorada nas seguintes vertentes básicas: **1.** Princípios da Formação do Profissional da Educação na UFU; **2.** Perfil do Profissional a ser formado e objetivos da formação e desenvolvimento do Profissional da Educação; **3.** Organização Curricular; **4.** Orientações para os processos de Avaliação. Por isso foram organizados *04 GTs* cujas denominações foram respectivamente as mesmas dessas *04* vertentes do Projeto Institucional, ou seja, **GT1** – *Princípios da Formação do Profissional da Educação*; **GT2** – *Perfil do Profissional a ser formado e objetivos da formação e desenvolvimento do profissional da educação*; **GT3** – *Organização Curricular* e, **GT4** – *Processos de Avaliação*.

Na Ata da 11<sup>a</sup> reunião do Fórum de Licenciaturas, em 2013, consta que houve uma iniciativa de modificar a forma de estruturação dos GTs no fórum. A Mudança seria para os trabalhos a serem realizados a partir do ano de 2014. A proposta foi a de que, ao invés de se estruturar em cima de perfil; princípios; organização curricular; e, processos de avaliação, se estruturasse por áreas específicas, sendo: uma responsável pela comunicação direta com o representante da DIREN, pela memória e resgate do trabalho já realizado nos anos anteriores nos fóruns, iniciado pelo Projeto Institucional vigente e terminando nessa proposta de reformulação com o fórum; uma outra, para as referências novas, e, uma terceira, que seria o NDE, responsável por assuntos relacionados a projetos pedagógicos), CPA (Comissão Permanente de Avaliação), contatos internos. No entanto essa sugestão não foi consensual entre os membros da Comissão, sendo alegado pela representante da DIREN, que, dessa forma, o processo para se chegar a uma discussão demoraria mais e, tendo em vista que alguns cursos já estavam à frente tomando decisões, havia urgência nos encaminhamentos, sugeriu, assim, que os GTs continuassem organizados da forma como estavam e que cada um teria alguns itens para discutir e trazer referências e propostas para as reuniões de 2014. Assim a estrutura de divisão dos GTs permaneceu a mesma, pois, foi aprovada pela maioria dos presentes no fórum nesta 11<sup>a</sup> reunião.

Na sequência apresentamos uma abordagem acerca do *Projeto Institucional de Formação e Desenvolvimento do Profissional da Educação* da UFU, uma vez que foi a partir de suas orientações que houve a reestruturação do Projeto Pedagógico do Curso de Graduação Matemática.

### 1.2.1.3 O Projeto Institucional de Formação e Desenvolvimento do Profissional da Educação da UFU<sup>41</sup>

No presente item apresentamos uma síntese do conteúdo desse Projeto Institucional tendo em vista mostrar qual a perspectiva de formação dos estudantes na Universidade e o perfil de profissional que deseja formar. Essa abordagem se justifica uma vez que foi a partir da elaboração desse Projeto Institucional<sup>42</sup> que houve a reestruturação dos Currículos dos

---

<sup>40</sup> Essa Ata não se encontra disponível para acesso virtual, apenas na Secretaria Geral da Universidade. É portanto um documento interno da UFU e contém 15 páginas, por isso não a disponibilizamos em anexo. Sempre que nos referirmos a este documento estaremos utilizando a seguinte forma: (UFU, 2013, 11<sup>a</sup> Fórum), acrescido da/s respectiva/s página/s.

<sup>41</sup> Esse Projeto foi aprovado em 30 de março de 2005, por meio da Resolução 03/2005, do Conselho Universitário da UFU (CONSUN). Resolução disponível em: <http://www.reitoria.ufu.br/Resolucoes/ataCONSUN-2005-3.pdf>

<sup>42</sup> A partir desse ponto, a fim de simplificarmos a redação no texto, sempre que considerarmos necessário ou julgarmos adequado, ao invés da expressão “Projeto Institucional de Formação e Desenvolvimento do Profissional da Educação da UFU”, utilizaremos apenas “Projeto Institucional” ou então, a abreviação “PI”, como correspondentes à mesma.

Cursos de Licenciaturas, cuja discussão, envolve a *Prática como Componente Curricular* e como fruto o *PIPE*. Esse Projeto Institucional contém os aspectos normatizadores da Formação de Professores na UFU. Além da contextualização na qual o debate sobre a formação de professores ocorreu, neste documento estão descritos os referenciais para essa formação, ou seja, para as Licenciaturas, dos quais: *os princípios a serem considerados na formação do professor; o perfil do profissional a ser formado e os objetivos da formação; a organização curricular e as orientações para os processos de avaliação*. Dentre esses referenciais tomaremos principalmente a organização curricular, uma vez que nosso interesse está voltado ao estudo e compreensão relativos ao PIPE e, a análise dessa estrutura curricular contribui efetivamente para essa compreensão.

Como já mencionado, o PI da UFU foi elaborado a partir de intensas discussões e reflexões na Universidade, envolvendo os diferentes sujeitos relacionados ao campo da Formação de Professores e tomou como base as orientações constantes nas Resoluções<sup>43</sup> CNE/CP n. 1/2002 e n. 2/2002. Esse processo de elaboração constituiu-se para os envolvidos, em uma “oportunidade ímpar para que a comunidade universitária, atuante nos Cursos de Licenciatura, pensasse os referenciais teóricos e metodológicos necessários à redefinição de uma política de Formação de Professores” (UFU, 2006, p. 13).

Em meio aos aspectos considerados importantes nesse processo de elaboração do PI encontra-se, principalmente, a questão das deficiências dos Cursos de Licenciatura, que, de forma geral no Brasil vinham atribuindo à dimensão pedagógica o simples caráter de complementação à formação específica obtida nos Bacharelados, o que sinalizava a necessidade de uma formação profissional significativamente articulada com as questões relativas à prática educativa e a seus objetivos e contextos (UFU, 2006, p. 11). Assim, imbuída de sua autonomia pedagógica e ciente da responsabilidade administrativa subjacente a essa condição, a UFU elaborou seu *Projeto Institucional de Formação de Professores* estabelecendo os parâmetros para a reestruturação do Currículo dos Cursos de Licenciatura e indicando a adequação dos *Projetos Pedagógicos* de seus diferentes Cursos de Licenciaturas, às Diretrizes Nacionais do MEC, explicitando, ao estabelecer esses parâmetros, suas intenções, como sendo as de *fortalecer a educação pública; garantir ensino de qualidade; valorizar a profissão e os profissionais da educação e, consolidar o perfil de professor desejado a ser formado na Instituição*.

---

<sup>43</sup> Que instituíram, respectivamente, as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica em Nível Superior, em Cursos de Licenciatura de Graduação Plena e, a duração e carga horária desses Cursos.

É relevante destacar que, o PI considera igualmente importante nos Projetos Pedagógicos desses Cursos, que, além de sua elaboração e implementação, se desenvolva sua avaliação de forma constante, para que possa, ao longo do tempo, ajustar-se às intenções da Universidade, que são dinâmicas e toma como primícias a própria evolução da sociedade na qual se insere, e por isso mesmo afirma que essa avaliação seja desenvolvida por meio de um trabalho coletivo. Essa tarefa foi então atribuída à *Comissão Permanente de Formação de professores* por ser uma instância já institucionalizada com esse objetivo. Quanto a essa avaliação o PI destaca que:

Além de permitir um balanço dos rumos da formação de profissionais de educação na busca de sua qualidade, constitui-se numa prática de pensar e repensar os fundamentos, os princípios, os objetivos, a identidade profissional, a organização curricular, as formas de implementação, as condições de infraestrutura e de recursos humanos envolvidos no trabalho pedagógico (UFU, 2006, p. 30).

Na sequência, alguns aspectos desse Projeto Institucional que consideramos relevantes ao contexto de nosso estudo.

#### 1.2.1.3.1 Princípios da Formação do Profissional da Educação da UFU

A mais importante referência utilizada pela UFU para a orientação da elaboração dos princípios educativos que constituiriam seu Projeto Institucional foi a LDB (Lei n. 9394/96), especialmente o Art. 2º e o Art. 43, que definem os fins da Educação Nacional e tratam dos objetivos da Educação Superior, os quais “fornecem para os educadores, o horizonte de sua ação pedagógica” (UFU, 2006, p. 16). Considerando essa intencionalidade expressa na LDB, esse Projeto Institucional apresenta os princípios gerais do Ensino de Graduação, que orientariam os Projetos Pedagógicos desses Cursos na UFU e que foram editados pelo Conselho de Graduação dessa Universidade – CONGRAD – como sendo os seguintes:

I – Contextualização expressa na apresentação e discussão dos conhecimentos de forma crítica e historicamente situada; II – Indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão de modo a desenvolver atitudes investigativas e instigadoras da participação do estudante no desenvolvimento do conhecimento e da sociedade como um todo; III – Interdisciplinaridade evidenciada na articulação entre as atividades que compõem a proposta curricular, evitando-se a pulverização e a fragmentação de conteúdos; IV – Flexibilidade de organização presente na adoção de diferentes atividades acadêmicas como forma de favorecer a dinamicidade do Projeto Pedagógico e o atendimento às expectativas e interesses dos alunos; V – Rigoroso trato teórico-prático, histórico e metodológico no processo de elaboração e socialização dos conhecimentos; VI – Ética como uma referência capaz de imprimir identidade e orientar as ações educativas; e VII – Avaliação como prática de ressignificações na forma de organização do trabalho docente e de aperfeiçoamento do projeto pedagógico do curso (UFU, 2006, p. 17).

Além desses princípios gerais, o PI explicita os princípios mais específicos para a orientação dos Cursos de Formação de Professores, que são: **1. Articulação teoria-prática pedagógica** e **2. Articulação entre Formação Inicial e Continuada, Bacharelado e Licenciatura, Universidade e Escola Básica e outras instâncias educativas.**

O 1º princípio: *Articulação teoria-prática pedagógica*, teve como objetivo orientar a Instituição à compreensão de que as especificidades dos conteúdos de cada área do conhecimento e da prática pedagógica devem formar um conjunto integrado/articulado na formação do profissional da Educação e como tal, necessário para essa formação. Por isso mesmo *deveria ser adotada como eixo fundamental desse processo formativo*. Essa articulação deveria orientar a dinâmica do processo de Formação de Professores na UFU, e *não podia ser entendida como mera justaposição em uma grade curricular, mas como a forma como as atividades acadêmicas deviam se coordenar entre si*. Com a definição desse princípio a UFU reafirmava também a necessidade de uma nova organização curricular, pela própria natureza da relação teoria e prática nele expressa, que deveria superar a forma segmentada e indissociada com que vinha ocorrendo, não apenas naquela Universidade, como em muitas outras, motivo pelo qual foram instituídas as Diretrizes Nacionais do MEC.

O 2º princípio: *Articulação entre Formação Inicial e Continuada, Bacharelado e Licenciatura, Universidade e Escola Básica e outras instâncias educativas*, intencionou orientar a Instituição a estar atenta à importância de considerar na elaboração dos Projetos Pedagógicos dos Cursos de Licenciaturas, algumas necessidades e entendimentos que estavam ancorados, segundo o PI (UFU, 2006, p. 18-19) nas seguintes ideias:

- ✓ De que, tanto a formação inicial quanto a continuada deveriam ser trabalhadas com a ideia de que constituem um processo, um percurso de vida pessoal e profissional, e, portanto não podem ser tomadas como duas instâncias separadas, segmentadas;
- ✓ Da necessidade e importância da integração permanente entre Bacharelado e Licenciatura, a partir do entendimento dos docentes de que, os futuros professores, alunos da Graduação, além de elaborar um sólido entendimento sobre a prática docente e a teoria pedagógica, precisam, não apenas dominar o campo de conhecimentos das disciplinas escolares, mas também suas relações com outras áreas do conhecimento humano;
- ✓ Da necessidade de se reconhecer a escola e outras instâncias educativas como corresponsáveis com a Universidade, pela formação desses futuros professores e por isso mesmo a necessidade de haver essa articulação, que pode ser confirmada por meio de planejamentos conjuntos e convênios interpartes.

### 1.2.1.3.2 Perfil do Profissional a ser formado na UFU e objetivos dessa formação

No que se refere a esse perfil o Projeto ressalta a necessidade de desenvolver uma formação ampla, voltada para uma atividade reflexiva e investigativa, que propicie a esse profissional uma sólida formação técnico-científica, cultural e humanística. Uma formação planejada e desenvolvida considerando a realidade concreta do campo de atuação profissional. Nessa perspectiva define como perfil geral, que o Profissional a ser formado deve ter:

Autonomia intelectual, que: o capacite a desenvolver uma visão histórico-social, necessária ao exercício de sua profissão; tornando-o um profissional crítico, criativo e ético, capaz de compreender, intervir e transformar a realidade que o cerca; capacidade de desenvolver relações solidárias, cooperativas e coletivas; possibilidade de produzir, sistematizar e socializar conhecimentos e tecnologias; [...] de forma a utilizar racionalmente os recursos disponíveis, além de se preocupar em conservar o equilíbrio do ambiente; constante desenvolvimento profissional, exercendo uma prática de formação continuada que possa empreender inovações na sua área de atuação (UFU, 2006, p. 21).

A partir desse perfil geral define os objetivos que devem orientar essa formação do Profissional da Educação em seus Cursos de Formação docente, como sendo os de que esse profissional deve:

Compreender a cidadania como participação social e política, [...], respeitando e atuando com a diversidade humana; questionar a realidade, formulando problemas e propondo determinativas para resolvê-los, [...]; compreender de forma ampla e consistente o processo educativo, considerando as características das diferentes realidades e níveis de especialidades em que se processam; articular o ensino, a pesquisa e a extensão, na busca de produção do conhecimento e solução de desafios e de problemas da prática pedagógica; lutar pela valorização do profissional da educação (UFU, 2006, p. 21-22).

### 1.2.1.3.3 Organização Curricular

Como já acentuado, o Projeto Institucional da UFU fundamenta-se na integração dos componentes curriculares que constituem o Currículo de seus Cursos de Licenciatura. Tem como fundamento também o reconhecimento da necessidade de articulação dos conhecimentos da área específica que se constituam nos conteúdos da atuação profissional do professor. Com essa perspectiva, orientou que os Projetos Pedagógicos de seus Cursos de Formação de Professores fossem elaborados tendo em vista:

A interação entre a Universidade, as Instituições de ensino de Educação Básica, outros espaços e Instituições educativas; articulação e contextualização das dimensões pedagógicas e científico-culturais da formação; interdisciplinaridade; domínio teórico-prático na área de referência do curso; indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão; flexibilidade curricular; autonomia dos Colegiados para



elaborar, desenvolver e avaliar o Projeto Pedagógico do respectivo Curso de Licenciatura (UFU, 2006, p. 23).

Assim, definiu a *Organização Curricular* nos Projetos Pedagógicos desses Cursos de Formação em 03 Núcleos: 1. *Núcleo de Formação Específica*; 2. *Núcleo de Formação Pedagógica* e 3. *Núcleo de Formação Acadêmico-Científico-Cultural*.

O *Núcleo de Formação Específica* deveria ser constituído de conhecimentos da área científica de referência de cada curso, além dos conhecimentos para a iniciação à pesquisa, com a fundamentação científica básica da área a que o curso se vinculava. Um conjunto de conhecimentos destinados a possibilitar ao profissional em formação, o domínio teórico-prático, bem como experiências básicas no campo da investigação, necessários à sua atuação na Educação Básica. Os componentes curriculares referentes a esse Núcleo de Formação, bem como sua distribuição ao longo do Curso, deveriam ser especificados pelo Projeto Pedagógico de cada Curso.

O *Núcleo de Formação Pedagógica* deveria ser constituído pelos conhecimentos teórico-práticos da área da Educação e do Ensino. Corresponder a, pelo menos 1/5 (um quinto) da Carga Horária total do Currículo do Curso e ainda acrescentar a carga horária, prevista em Lei, correspondente ao Estágio Supervisionado. Os *componentes curriculares* que deveriam compor esse Núcleo são os seguintes: i. *Disciplinas de Formação Pedagógica*; ii. *Projeto Integrado de Prática Educativa (PIPE)* e iii. *Estágio Supervisionado*. Além disso, este Núcleo deveria permear todo o Curso, desde o 1º período (ano ou semestre) e estar ancorado pelo PIPE “como componente curricular integrador dos estudos desenvolvidos sobre temas pedagógicos e sua contextualização nos diferentes espaços educativos” (UFU, 2006, p. 24).

A formação pedagógica a ser promovida por esse Núcleo deveria se desenvolver de forma articulada com a formação específica tendo em vista uma formação que possibilitasse ao futuro professor a compreensão da função política e social da Educação; o acesso e tratamento dos conhecimentos que se constituirão em objeto de sua atuação didática, e ainda, a construção de metodologias inovadoras de ensino. Sendo assim, as disciplinas a fazerem parte dele deveriam ser disciplinas que têm por objetivo colocar o estudante em contato com a análise sistemática de conceitos, temas e questões educacionais. A Prática Educativa definida pelas Diretrizes Curriculares como componente curricular deveria ser entendida como um conjunto de atividades ligadas à formação profissional do estudante, compreendendo práticas educacionais distintas e de diferentes aspectos relacionados à cultura das Instituições de

Educação Básica, sem perder de vista a articulação entre as disciplinas de formação específica e as de formação pedagógica. Essas práticas poderiam e deveriam ser desenvolvidas e executadas por meio do PIPE e corresponderem a atividades/práticas que possibilitassem “a compreensão sistemática dos processos educacionais que ocorrem no espaço escolar ou em outros ambientes educativos, do trabalho docente, das atividades discentes, da gestão escolar, etc.” (UFU, 2006, p. 25). Para o PIPE seria destinada a carga horária correspondente à quinta parte da carga horária total do Curso destinada ao Núcleo de Formação Pedagógica e seu desenvolvimento deveria culminar num Seminário de Prática Educativa (SPE), que poderia integrar-se, a partir da segunda metade do curso, ao Estágio Supervisionado. A esse Seminário de Prática Educativa também seria destinada uma carga horária que poderia ser integrada ao PIPE ou ao Estágio Supervisionado. Os processos de elaboração, desenvolvimento e avaliação do PIPE deveriam ser coordenados pelo Colegiado dos respectivos Cursos.

O *Núcleo de Formação Acadêmico-Científico-Cultural* deveria ser constituído pelas Atividades Acadêmicas Complementares e o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), neste caso, a critério do Colegiado do Curso, que se constituiria nos componentes curriculares neste Núcleo. O Projeto define como Atividades Acadêmicas Complementares, as atividades de enriquecimento curricular, obrigatórias na Estrutura Curricular do Curso e devendo corresponder àquelas de natureza acadêmica, cultural, artística, científica ou tecnológica que possibilitassem, ao estudante, a complementação de sua formação profissional, no âmbito do conhecimento nas diferentes áreas do saber e também no âmbito de sua preparação ética, estética e humanística. Essas atividades poderiam ser escolhidas pelos estudantes, orientados pelo Colegiado de seu Curso, a partir de sugestões no âmbito desse Curso e de forma a assegurar o mínimo previsto em Lei para integralizar o Currículo de sua formação inicial.

### 1.2.2 O Curso Presencial de Graduação em Matemática da UFU<sup>44</sup>

O Curso de Matemática da UFU teve sua origem na antiga Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Uberlândia (FAFIU), em 1968, e, portanto, antecedeu a criação da própria Universidade (UnU), que foi fundada em 14 de Agosto de 1969, com a associação das faculdades isoladas, conforme já apresentamos. Foi reconhecido, em 1972, pelo Decreto

---

<sup>44</sup> Grande parte das informações apresentadas neste item, acerca do Curso de Graduação em Matemática da UFU, foi obtida a partir do estudo: MELO, Geovana Ferreira. TORNAR-SE PROFESSOR: a formação desenvolvida nos cursos de Física, Matemática e Química da Universidade Federal de Uberlândia. 2007. Tese (doutorado) – Universidade Federal de Goiás (UFG) – Goiânia/GO, e também de consultas ao site da Universidade Federal de Uberlândia ([www.ufu.br](http://www.ufu.br)).

71.335, de 08 de novembro. Em 1974, com a vigência da Resolução n. 30/74, o Curso passou a ser denominado *Curso de Ciências: Habilitação em Matemática*. Em 1978, com a Federalização da UnU, transformando-a em UFU (Lei nº. 6.532), foi criado o Departamento de Ciências Exatas, que abrigava, entre outros, os professores de Matemática e de Estatística. Em 1981 foi criado o Departamento de Matemática, como integrante do Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, que funcionou até o ano 2000. No ano de 1985, a partir da extinção das Licenciaturas Curtas, esse Curso passou por uma reestruturação<sup>45</sup> curricular, transformando-se em *Licenciatura Plena em Matemática*. Em 1990, passa por nova reforma curricular na qual faz a implantação do *Bacharelado*<sup>46</sup>, vinculado à *licenciatura*. Com a implantação do Estatuto da UFU (Portaria Nº 682 do Ministro da Educação, de 26/04/1999), foram criadas as Unidades Acadêmicas, entre as quais a Faculdade de Matemática e Física, em 05/01/2000, mas que, em 27/10 do mesmo ano, foi desmembrada em Faculdade de Matemática (FAMAT<sup>47</sup>) e Faculdade de Física. A FAMAT, desde a sua criação, no ano de 2000, funciona de acordo com o Estatuto e o Regimento Geral da UFU, respondendo por todas as atividades acadêmicas, de ensino, pesquisa e extensão, nas áreas de Matemática e Estatística. Também tem seu Regimento Interno. A estrutura administrativa e acadêmica da FAMAT está representada no quadro a seguir:

---

<sup>45</sup> Reformulação aprovada pelo Parecer nº 1.383/88, do Conselho Federal de Educação.

<sup>46</sup> O processo de criação do Bacharelado foi aprovado pelos Conselhos Superiores da Universidade, de modo que os ingressantes referentes ao vestibular de 1992 puderam, oportunamente, optar por esta nova modalidade de curso. Foi também permitido aos alunos já matriculados antes da reforma, cursar ambas as modalidades, mediante prazo adicional. (MELO, 2007, p. 100).

<sup>47</sup> A Faculdade de Matemática da UFU foi criada em 27/10/2000 – Resolução nº 08/2000 do Conselho Universitário (CONSUN). Desde então funciona de acordo com o Regimento Geral e o Estatuto da Universidade Federal de Uberlândia e responde pelas atividades acadêmicas de ensino, pesquisa e extensão, na área de Matemática e, a partir de 2009, na área de Estatística também, com a criação do Curso de Bacharelado em Estatística (Resolução CONSUN n.5/2009).

**QUADRO 1.2:** Órgãos que compõem a Faculdade de Matemática da UFU e suas funções.

ÓRGÃOS que compõem a FAMAT		FUNÇÕES
A Assembleia		É o órgão consultivo da FAMAT e se constitui em espaço privilegiado de interlocução entre os vários segmentos que a compõem, bem como com as entidades ou órgãos da sociedade que tenham vínculo com as áreas de Matemática e Estatística.
O Conselho (CONFAMAT)		É o órgão máximo deliberativo e de recurso em matéria acadêmica e administrativa da FAMAT. A ele compete estabelecer as demais normas de organização e funcionamento da Assembleia, podendo, inclusive, alterar a composição do quadro de representantes.
A Diretoria	Função	É exercida pelo Diretor. É o órgão executivo central que administra, coordena e superintende todas as atividades da FAMAT.
	A Secretaria da FAMAT	É um órgão diretamente subordinado à Diretoria com atribuições de, dentre outras, organizar os trabalhos da Assembleia e do Conselho da FAMAT, executar os serviços técnico – administrativos de apoio, bem como a comunicação entre eles e os demais órgãos da UFU.
	A Assessoria Acadêmico-Administrativa da FAMAT	É exercida por um dos servidores lotados na FAMAT, escolhido pelo Diretor. É um órgão de assessoramento da Diretoria em assuntos de ordem acadêmica, dentre outros, aqueles referentes ao oferecimento conjunto de disciplinas a mais de um curso, e, de ordem administrativa, dentre outros, aqueles referentes a compras, concessão de diárias e controle de patrimônio.
Os Colegiados dos Cursos de Graduação	Composição	O Coordenador do Curso (como seu Presidente); 4 representantes docentes e 1 representante discente do Curso.
	Função	A orientação, supervisão e coordenação <u>didáticas</u> de cada Curso de Graduação, com suas habilitações, serão atribuições do <b>Colegiado</b> de cada Curso. A orientação, supervisão e coordenação <u>executivas</u> de cada curso de graduação, com suas habilitações, serão atribuições dos respectivos <b>Coordenadores</b> de cada Curso.
<b>Demais órgãos:</b> Coordenações de Programas de Pós-Graduação; Coordenações de Núcleos; Câmara de Pesquisa, Extensão e Pós-Graduação.		

Fonte: Elaborado pela pesquisadora com base no Regimento Interno<sup>48</sup> da Faculdade de Matemática

Ainda atualmente, o Curso de Graduação em Matemática da UFU continua sendo oferecido nas duas modalidades: *Bacharelado* e *Licenciatura*, no entanto são oferecidas de forma integrada, isto é, o ingresso ao Curso é único, e o currículo é comum às duas modalidades até o 4º período/semestre, somente a partir do 5º período/semestre, quando são separadas essas modalidades e o estudante deve optar por uma delas, é que os currículos se diferenciam. O tempo mínimo para a integralização curricular tanto da Licenciatura quanto do Bacharelado em Matemática é de 03 anos/06 semestres e o tempo máximo é de 07 anos/14 semestres.

Na página da FAMAT, no site da UFU, os objetivos desse Curso estão descritos em termos da Licenciatura e em termos do Bacharelado. Como Licenciatura, tem como objetivo

<sup>48</sup> Disponível em: [www.famat.ufu.br](http://www.famat.ufu.br)

principal a formação do professor para atuar na Educação Básica, e como Bacharelado, a preparação de profissionais para a carreira do magistério superior e a pesquisa. O fato de ter como um dos objetivos do Bacharelado o de formar também docentes, ainda que para o Ensino Superior, de certa forma pode explicar o currículo comum para bacharelado e licenciatura na parte inicial do Curso, bem como a integração entre as duas modalidades, e ainda, a vinculação ao PIPE, da formação nesse período inicial. Neste Curso de Matemática são oferecidas algumas *revistas eletrônicas*<sup>49</sup> nas quais os alunos podem submeter trabalhos à publicação. Dentre essas revistas destaca-se a *Matemática e Estatística em Foco*<sup>50</sup>.

Há ainda com relação à abordagem sobre esse Curso de Matemática, outros aspectos importantes, como, *os objetivos específicos de cada uma de suas modalidades* (Bacharelado e Licenciatura); *o perfil do egresso*; *a estrutura e as grades curriculares*; *o fluxo curricular*; as metodologias específicas para cada modalidade; *os processos de avaliação*; *a visão de matemática e ensino de matemática* e, sobretudo, *o PIPE*, no entanto, como esses constam de seu Projeto Pedagógico, optamos por fazê-la no próximo item, ao longo da apresentação deste PPC.

#### 1.2.2.1 O Projeto Pedagógico do Curso de Graduação em Matemática da UFU<sup>51</sup>

Apresentamos anteriormente alguns elementos sobre o processo de elaboração do *Projeto Institucional de Formação e Desenvolvimento do Profissional da Educação da UFU*, trazendo elementos do contexto histórico no qual esse processo ocorreu, mas também do contexto local/interno da Instituição. O Projeto Pedagógico que abordamos na sequência foi também fruto de discussões e reflexões nesse período, pois, o objetivo central do Projeto Institucional, conforme já mencionamos, foi o de orientar a elaboração dos Projetos Pedagógicos dos Cursos de Licenciaturas da UFU.

<sup>49</sup> Uma das importantes revistas dessa natureza, organizada pela Famat foi a “FAMAT em Revista”. De publicação semestral foi criada em 2003 com o objetivo principal de divulgar os trabalhos de Iniciação Científica dos alunos desta Faculdade, bem como de outras Instituições, desde que o conteúdo da pesquisa estivesse dentro de uma das seguintes áreas da Matemática: Matemática Pura; Matemática Aplicada; Educação Matemática; ou, Estatística. Em seu primeiro volume, em 2003, a formatação continha as seguintes seções: **Seção 1:** Artigos de Iniciação Científica; **Seção 2:** Problemas e Soluções; **Seção 3:** Eventos; **Seção 4:** Reflexões sobre o Curso de Matemática; **Seção 5:** Em sala de aula; **Seção 6:** Iniciação Científica em números; **Seção 7:** E o meu futuro profissional? e, **Seção 8:** Merece registro. Essa Revista continuou sendo publicada até novembro de 2013, com algumas alterações na formatação. Com a abertura do Curso de Bacharelado em Estatística, na Faculdade de Matemática, e já tendo professores comuns a este Curso e ao Curso de Matemática, foi criada nova Revista Eletrônica que atendesse aos objetivos e características dos dois Cursos. A nova Revista criada foi: Matemática e Estatística em Foco, também de publicação semestral. Os objetivos são basicamente os mesmos da anterior, incluindo, no entanto, aqueles voltados também para as especificidades da Estatística. A formatação desta Revista é basicamente 03 seções: Seção 1: Artigos de Pesquisa; Seção 2: Artigos de Divulgação e Seção 3: Artigos de Iniciação Científica.

<sup>50</sup> <http://www.seer.ufu.br/index.php/matematicaeestatisticaemfoco/>

<sup>51</sup> Disponível em: [http://www.famat.ufu.br/sites/famat.ufu.br/files/Anexos/Bookpage/MA\\_ProjetoPedagogico.pdf](http://www.famat.ufu.br/sites/famat.ufu.br/files/Anexos/Bookpage/MA_ProjetoPedagogico.pdf). A partir daqui, ao nos referirmos a esse Projeto, sempre que considerarmos adequado ou necessário, utilizaremos no lugar de Projeto Pedagógico do Curso de Matemática, apenas a abreviação: PPC de Matemática.

O Curso de Matemática da UFU (e os outros Cursos de Licenciatura também) não possuía Projeto Pedagógico que orientasse sua estrutura e funcionamento, o que havia era um documento conhecido como Proposta Curricular que correspondia a um documento datado de 1991 apresentando dados sobre o corpo discente, o perfil do profissional, o conteúdo e metodologia e os recursos físicos e materiais e era o que orientava a Formação de Professores na época (MELO 2007, p. 102). Esse documento vigorou até 2005 e, obviamente passou por algumas alterações nesse período, acompanhando as mudanças na realidade do país e da Instituição também, no entanto, um Projeto Pedagógico nos moldes exigidos pela Resolução CNE/CP n. 1/2002, o Curso de Matemática da UFU ainda não tinha até então. Foi a partir da exigência de reestruturação das Licenciaturas pela referida Resolução, que esse Curso se organizou no sentido de elaborar seu PPC<sup>52</sup>, o qual passou a ser implementado a partir de 2006<sup>53</sup>.

A elaboração desse PPC de Matemática, em conformidade com as orientações do PI da UFU, não foi tarefa fácil, pois, esse Curso, contava com as disciplinas pedagógicas oferecidas aos alunos da Matemática, em outras Unidades Acadêmicas, tais como o Instituto de Psicologia (IPUFU), a Faculdade de Computação (FACOM) e a Faculdade de Educação (FACED), além do Instituto de Física da UFU (INFIS), que, na época também oferecia aos alunos da Matemática algumas disciplinas (Física Básica I e Física Básica II), e que posteriormente acabaram sendo excluídas do Currículo do Curso de Matemática. Devido a essa “dependência” das disciplinas dessas outras Unidades Acadêmicas, houve então a necessidade de entrar em contato com essas Unidades, expor as alterações que precisavam ser realizadas para adequar o Projeto Pedagógico da Matemática, que estava em elaboração, às normativas legais do MEC. Essas alterações eram, dentre outras, referentes à carga horária e dinâmica de desenvolvimento das disciplinas que estavam sendo oferecidas por essas

---

<sup>52</sup> Por *Projeto Pedagógico* entende-se um documento com certa formalidade, apresentado em texto escrito, aprovado por instâncias Universitárias, analisado detalhadamente por Comissões instituídas pela Pró-Reitoria de Graduação da Universidade e ao qual o Conselho do Curso deve reportar-se em seu relatório de atividades anuais (MELO 2007, p. 101). Também com relação a Projeto Pedagógico de Cursos Marcatto (2012, p. 42) em seu estudo envolvendo a análise de alguns Projetos Pedagógicos de Cursos de Graduação, destaca que: PPC é considerado um material de orientação acadêmica, regulamentado pela Resolução CNE/CES n° 3, de 02/2003 [Anexo F] que em seu Art. 2º dispõe sobre o que deve contemplar um PPC: o perfil dos alunos; as competências e habilidades de caráter geral e específico; os conteúdos curriculares de formação geral e específica; a estrutura do curso; o formato dos estágios; as atividades complementares e as formas de avaliação.

<sup>53</sup> Vale aqui uma observação: Embora o Projeto Institucional de Formação de Professores da UFU tenha sido o documento que orientou a elaboração do PPC de Matemática na Universidade, nas citações ao longo da TESE sua referência aparece com o Ano (data) posterior ao Ano do PPC da Matemática (respectivamente 2005 e 2006) no entanto isso não torna a situação incoerente pois, o que ocorreu foi que o documento que traz a redação completa do Projeto Institucional foi publicado em 2006 mas ele já estava em discussão desde 2001 e havia sido aprovado desde março de 2005 (Resolução CONSUN N. 03/2005). Já o PPC da Matemática aparece com a data 2005 porque sua redação terminou em outubro de 2005 (veja que é posterior ao PI que foi em março), porém, passou a vigorar somente em 2006. Sendo assim fica justificada nas citações essa questão dos anos destes documentos.

Unidades. Nessa fase em que a Faculdade de Matemática precisou dialogar com as outras Unidades acerca dessas alterações<sup>54</sup>, houve um fluxo de documentos entre elas a fim de registrar e formalizar as discussões e entendimentos. O fluxo ocorria por meio de Memorandos de uma Unidade Acadêmica para a outra.

Para que se tenha ideia de como o processo de elaboração desse PPC foi desafiador e, por considerar complementar aos dados que subsidiam a compreensão do presente estudo, anexamos à esta Tese, com base no texto desse PPC (UFU, 2005), uma Breve Retrospectiva desse Processo, a qual corresponde ao *Apêndice U*.

A seguir apresentamos o PPC do Curso de Matemática da UFU, elaborado a partir das orientações de seu Projeto Institucional e que entrou em vigor a partir de 2006.

#### 1.2.2.1.1 Princípios e Fundamentos

Os princípios e fundamentos gerais que orientaram a elaboração do PPC da Matemática na UFU foram os seguintes:

Contextualização e visão crítica dos conhecimentos; Indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão de modo a desenvolver, nos estudantes, atitudes investigativas e instigadoras de sua participação no desenvolvimento do conhecimento e da sociedade como um todo; Interdisciplinaridade e articulação entre as atividades que compõem a proposta curricular, evitando-se a pulverização e a fragmentação de conteúdos; Flexibilidade curricular com a adoção de diferentes atividades acadêmicas de modo a favorecer o atendimento às expectativas e interesses dos alunos; Rigorous trato teórico-prático, histórico e metodológico no processo de elaboração e socialização dos conhecimentos; A ética como orientadora das ações educativas; O desenvolvimento de uma prática de avaliação qualitativa do aprendizado dos estudantes e uma prática de avaliação sistemática do Projeto Pedagógico do Curso de modo a produzir re-significações constantes no trabalho acadêmico. (UFU, 2005, p. 11, grifos nossos).

#### 1.2.2.1.2 Perfil do Egresso

O Perfil Profissional geral expresso como desejado para caracterizar o egresso da UFU neste Curso de Matemática contempla uma ampla formação técnico-científica, cultural e humanística de forma a preparar o futuro profissional para que desenvolva: autonomia intelectual que o capacite a um exercício profissional crítico, criativo e ético; capacidades para estabelecer relações cooperativas, coletivas e solidárias; possibilidade de produzir,

---

<sup>54</sup> Essas alterações e suas implicações são abordadas no texto “Breve Retrospectiva do processo de elaboração do PPC de Matemática da UFU” na parte em que mencionamos o processo de transição da estrutura curricular anterior para a que entrou em vigor a partir de 2006. Este texto corresponde ao Apêndice U desta TESE.

sistematizar e socializar conhecimentos e tecnologias; a busca de constante desenvolvimento profissional.

A partir desse perfil geral, buscou-se no currículo do Curso, tanto na modalidade Licenciatura, quanto na modalidade Bacharelado, uma estrutura que possibilitasse ao egresso desenvolver diversas capacidades, tais como: identificar, formular e resolver problemas na sua área de aplicação, utilizando rigor lógico-científico na análise da situação-problema; estabelecer relações entre a Matemática e outras áreas do conhecimento; trabalhar na interface da Matemática com outros campos de saber; realizar estudos de Pós-Graduação, dentre outras.

#### 1.2.2.1.3 Objetivos do Curso

Os objetivos, gerais e específicos, definidos neste PPC, para a formação do estudante nessa área, na modalidade Licenciatura ou Bacharelado, estão expressos no quadro a seguir (Quadro 1.3).



**QUADRO 1.3:** Objetivos (Gerais e Específicos) do Curso de Graduação em Matemática da UFU nas modalidades Licenciatura e Bacharelado

Objetivos		Modalidades do Curso	
		Licenciatura	Bacharelado
<b>Geral</b>		Tem como objetivo principal a formação de professores para a Educação Básica. Objetiva a formação de professores ( <b>licenciados</b> ) para serem detentores de: a) uma visão de seu papel social de educador, com capacidade de se inserir em diversas realidades e sensibilidade para interpretar as ações dos educandos; b) uma visão da contribuição que a aprendizagem da Matemática pode oferecer à formação dos indivíduos para o exercício de sua cidadania; c) uma visão de que o conhecimento matemático pode e deve ser acessível a todos, além da consciência de seu papel na superação dos preconceitos, traduzidos pela angústia, inércia ou rejeição, que muitas vezes ainda estão presentes no ensino-aprendizagem da disciplina.	Tem como objetivo principal a preparação de profissionais para a carreira de magistério superior e a pesquisa. Objetiva qualificar os <b>bacharéis</b> para a continuidade de seus estudos em nível de pós-graduação, visando tanto o desenvolvimento de pesquisa científica, quer dentro ou fora do ambiente acadêmico. Visa também capacitá-los para atuarem como docentes no Ensino Superior. Com essa perspectiva busca garantir aos seus egressos: a) uma sólida formação de conteúdos de Matemática; b) uma formação que lhes prepare para enfrentar os desafios das rápidas transformações da sociedade, do mercado de trabalho e das condições do exercício profissional.
Específicos <sup>55</sup>	Com relação à formação do profissional em sua área de atuação	Objetiva que o <b>licenciado</b> em matemática tenha capacidade de: a) Analisar criticamente propostas curriculares de Matemática para a educação básica; b) Desenvolver estratégias de ensino que favoreçam a criatividade, a autonomia e a flexibilidade do pensamento matemático dos educandos, buscando trabalhar com mais ênfase nos conceitos do que nas técnicas, fórmulas e algoritmos; c) Perceber a prática docente de Matemática como um processo dinâmico, carregado de incertezas e conflitos, um espaço de criação e reflexão, onde novos conhecimentos são gerados e modificados continuamente; d) Contribuir para a realização de projetos coletivos dentro da escola básica.	Objetiva que o <b>bacharel</b> em Matemática tenha capacidade de: a) Identificar, formular e resolver problemas na área de matemática pura e nas áreas de aplicação; b) Interpretar as soluções encontradas dentro de um contexto global e social, explorando a criatividade e o raciocínio crítico no desempenho de suas funções dentro da sociedade; c) Ocupar posições no mercado de trabalho, interagindo com equipes multidisciplinares, junto a engenheiros, físicos, economistas, biólogos e outros profissionais.
	Com relação às competências e habilidades próprias do profissional em sua área de atuação		

Fonte: Elaborado pela pesquisadora com base no PPC de Matemática (UFU, 2005, p. 12)

<sup>55</sup> Esses objetivos específicos estão em conformidade com o Parecer CNE/CES nº 1.302/2001. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES13022.pdf>

#### 1.2.2.1.4 Duração e Carga Horária do Curso de Matemática

Segundo a Resolução CNE/CP n. 02/2002 (Anexo B), a integralização do Curso de Graduação em Matemática, tanto na modalidade Licenciatura quanto no Bacharelado, deverá se dar em, no mínimo, 03 (três) anos letivos, obedecidos os 200 (duzentos) dias letivos/ano dispostos na LDB n. 9394/96. Essa Resolução regulamentou também a carga horária do Curso na modalidade Licenciatura, instituindo que essa seja efetivada mediante a integralização de, no mínimo, 2800 (duas mil e oitocentas) horas, nas quais, nos termos de seu Projeto Pedagógico, a articulação teoria-prática garanta as seguintes dimensões dos componentes comuns:

I - 400 (quatrocentas) horas de Prática como Componente Curricular, vivenciadas ao longo do curso; II - 400 (quatrocentas) horas de Estágio Curricular Supervisionado a partir do início da segunda metade do curso; III - 1800 (mil e oitocentas) horas de aulas para os conteúdos curriculares de natureza científico-cultural; IV - 200 (duzentas) horas para outras formas de atividades acadêmico-científico-culturais (Res. CNE/CP n. 02, 2002b, p. 1).

A Estrutura Curricular da Licenciatura em Matemática do Projeto Pedagógico de Matemática da UFU, foi organizada em 08 períodos semestrais e levando em conta as orientações dessa Resolução CNE/CP n. 02/2002, prevê um curso com 3.145 (três mil cento e quarenta e cinco) horas de carga horária e duração ideal de 04 (quatro) anos, com os tempos mínimo e máximo de integralização curricular, de 03 (três) e 07 (sete) anos, respectivamente.

Para o Curso na modalidade Bacharelado, a organização da Estrutura Curricular foi realizada também em 08 períodos semestrais, sendo os tempos de integralização curricular ideal, mínimo e máximo também os mesmos dos definidos para a Licenciatura. As orientações referentes à Carga Horária total do Bacharelado, são apresentadas pelo Parecer CNE/CES nº 329/2004<sup>56</sup>, que regulamentou para essa modalidade um mínimo de 2.400 (duas mil e quatrocentas) horas. No caso do Curso de Matemática da UFU, para essa modalidade foram previstas em seu Projeto Pedagógico o total de 2.670 (duas mil seiscentos e setenta) horas de carga horária. A seguir são apresentados (Quadros 1.4 e 1.5), respectivamente, a distribuição e especificação da carga horária na Estrutura Curricular do Curso de Matemática da UFU, para a Licenciatura<sup>57</sup> e para o Bacharelado, de acordo com o Projeto Pedagógico do Curso.

<sup>56</sup> Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/2004/pces329\\_04.pdf](http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/2004/pces329_04.pdf)

<sup>57</sup> Como nosso interesse está voltado para a Licenciatura, apresentamos um quadro mais amplo para esta modalidade do Curso, no entanto, para possibilitar ao leitor também uma dimensão da formação do Bacharel, apresentamos um quadro mais resumido desta distribuição.

**QUADRO 1.4:** Distribuição da carga horária total e correspondentes componentes na *Estrutura Curricular da Licenciatura em Matemática* na UFU (Currículo a partir de 2006)

C. H. Total:	Destinada a	Correspondente (CC)	Especificação da componente/CH específica	Forma de oferecimento	Presença da CC no currículo
2.130 h/a	Componentes de natureza científico-cultural (TEORIA)	Disciplinas: específicas, pedagógicas e acadêmicas – científico – culturais.	Disciplinas Obrigatórias/ 1950h (26 Disciplinas)	Pré-definidas no currículo	1º ao 8º Períodos/ Semestres
			Disciplinas Optativas/120 h (2 disciplinas, sendo, 60h cada)	À escolha do aluno num rol de 20 disciplinas	7º e 8º períodos/ Semestres
			Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)/60h (TCC1 e TCC2, sendo 30h cada)	Obrigatória, porém, de escolha orientada do tema.	
405 h	Prática como Componente Curricular (PCC)	Prática Educativa (PE)	Disciplina específica ou pedagógica com CH de PE/210h (presente em 6 disciplinas)	CH vinculada ao conteúdo da disciplina específica ou pedagógica (como CH total ou CH parcial na disciplina)	1º ao 8º períodos/ Semestres no 8º período como Seminário de Prática Educativa (SPE)
		PIPE	Vinculado à disciplina específica ou pedagógica/ 195h (vinculado a 6 disciplinas)	CH vinculada à disciplinas do currículo, porém não limitada ao conteúdo, mas, com função de articulação teoria-prática	1º ao 6º períodos/ Semestres e no 8º período como SPE
410h	Componente de natureza pedagógica	Estágio Supervisionado (ES)	ES 1/105h	Obrigatório orientado	No 5º, 6º, 7º e 8º períodos/ Semestres, respectivamente
			ES 2/75h		
			ES 3/120h		
			ES 4/90h		
200h	Componente de natureza científico-cultural	Atividades Complementares <sup>58</sup>	25h em média, por período/ Semestre	Obrigatório, porém, à escolha do aluno.	1º ao 8º períodos/ Semestres
<b>3.145 h</b>	<b>Corresponde à carga horária total do Curso</b>				

Fonte: Elaborado pela pesquisadora com base no PPC de Matemática (UFU, 2005, p. 14-19 e 35-36).

<sup>58</sup> Embora a modalidade dessas atividades seja à escolha dos alunos, são indicadas pelo Colegiado do Curso, a partir de 11 eixos balizadores. Além disso, conforme explicita o Projeto (UFU, 2005, p. 25), “para que o aluno possa optar por um conjunto de atividades complementares sem o perigo de uma especialização precoce, [são] impostas limitações, quanto à carga horária, em cada um [desses] onze grupos de atividades [mencionados]”, pois, o Projeto entende que, dessa forma “garantirá escolhas bem diversificadas dando ao aluno a oportunidade de vivenciar múltiplas experiências acadêmicas e profissionais” (idem, p. 25). Os 11 eixos e as respectivas indicações de carga horária máxima para cada um desses eixos são os seguintes: 1. Participação em Projetos Especiais de Ensino (máximo de 60 h); 2. Participação em Projetos e/ou atividades de Pesquisa (máximo de 120 h); 3. Participação em Projetos de Extensão (máximo de 60 h); 4. Participação em Eventos científico-culturais e artísticos (máximo de 100 h); 5. Participação em grupos de estudo temáticos sob orientação docente (máximo de 60 h); 6. Visitas orientadas (máximo de 20 h); 7. Monitoria (máximo de 60 h); 8. Representação Estudantil (máximo de 20 h); 9. Disciplinas Facultativas (máximo de 100 h); 10. Atividades Acadêmicas à distância (máximo de 60 h); 11. Participação em Concursos (máximo de 30 h). (idem, p. 25).

**QUADRO 1.5:** Síntese da distribuição e especificação da carga horária total na *Estrutura Curricular do Bacharelado* em Matemática na UFU (Currículo a partir de 2006)

<b>Componente Curricular</b>	<b>Especificação de atividades vinculadas</b>	<b>C. H. correspondente</b>	<b>Especificação da CH</b>
Conteúdos de natureza científico-cultural	Disciplinas do núcleo básico, específico e/ou científico-cultural, sendo, 31 disciplinas obrigatórias, e, um rol de 11 disciplinas optativas para a escolha de 2 pelo aluno.	2.370 h/a	Distribuída entre as disciplinas
Prática como Componente Curricular (PCC)	Prática Educativa (PE) vinculada ao conteúdo das disciplinas e PIPE vinculado às disciplinas	210h	90 de PE e 120 de PIPE – sendo toda essa CH cumprida no Núcleo comum (correspondente aos 4 primeiros períodos/semestres do Curso)
Atividades Complementares	<u>Opções:</u> a) Participação em Projetos Especiais de Ensino; b) Participação em Projetos e/ou Atividades de Pesquisa; c) Participação em Projetos de Extensão; d) Participação em Eventos Científico-Culturais e Artísticos; e) Participação em Grupos de Estudo Temáticos, sob orientação docente; f) Visitas Orientadas; g) Monitoria; h) Representação Estudantil.	120h	15h por semestre/período em média
<b>Carga Horária total</b>		<b>2.700 h</b>	

Fonte: Elaborado pela pesquisadora com base no PPC de Matemática (UFU, 2005, p. 31-36).

#### 1.2.2.1.5 Estrutura Curricular do Curso de Matemática

O Curso de Graduação em Matemática é oferecido nas modalidades Licenciatura e Bacharelado, com ingresso unificado até o 4<sup>a</sup> período/semestre. Somente ao final desse período, para o 5<sup>o</sup> é que o aluno fará a opção por uma ou outra modalidade. Esses quatro primeiros períodos/semestres correspondem ao Núcleo comum, oferecendo disciplinas de formação básica em Matemática importantes para a preparação para a prática docente tanto do licenciando (futuro professor da Educação Básica), quanto do bacharelado (futuro professor do Ensino Superior). Essa preparação levando em conta ambas as modalidades se confirma

pelo fato de possuir, nesses quatro primeiros períodos, uma Estrutura Curricular com disciplinas cujos conteúdos de Matemática contemplam os desenvolvidos nos Ensino Fundamental e Médio, e também alguns do Ensino Superior, como, por exemplo, as disciplinas de *Cálculo Diferencial e Integral I, II e III*; *Álgebra Linear*; *Estruturas Algébricas*, dentre outras.

Há também, agregadas a algumas disciplinas desse Núcleo, *Práticas Educativas*, vinculadas inclusive a disciplinas de conteúdo específico, não apenas para cumprir a determinação da Lei (Resolução CNE/CP n. 01/2002), mas também por considerar essas práticas importantes também para os bacharelados, uma vez que, uma de suas possibilidades de campo de atuação é a docência no Ensino Superior.

Para esse Projeto Pedagógico de Matemática, a Estrutura Curricular assim organizada, com ingresso unificado, núcleo comum e opção por uma ou outra modalidade somente a partir do 5º período, traduz-se em uma vantagem para os estudantes do Curso, uma vez que possibilita o amadurecimento desses estudantes sobre o campo de atuação profissional de cada uma dessas modalidades. Segundo consta no Projeto (UFU, 2005, p. 13), os alunos ingressantes no Curso de Matemática, em sua grande maioria, não têm uma visão adequada do que seja cada uma destas modalidades, de forma que, esse ingresso unificado com uma vivência comum às duas modalidades caracteriza-se como um tempo e espaço fundamental para esses estudantes, o que, contribui também para minimizar custos operacionais, garantindo o oferecimento das duas modalidades e atendendo as demandas sociais regionais de ambos os profissionais. Além disso, essa opção pelo oferecimento unificado do Curso se justifica no que consta no Projeto Institucional da UFU, conforme mostra o trecho abaixo:

[...] até os anos de 90 os Cursos de Licenciatura separavam as disciplinas de conhecimento específico das de conhecimento pedagógico. A LDB em 1996 propôs a criação de uma estrutura institucional própria para a formação do professor, ou seja, os Institutos Superiores de Educação e a extinção dos chamados currículos mínimos. Desta forma, a LDB acabou por separar o professor do pesquisador, a licenciatura do bacharelado. Por outro lado, por opção, nos cursos em que foi possível, a Universidade Federal de Uberlândia manteve juntos as licenciaturas e os bacharelados; entrada única pelos processos seletivos; opção de integralização das duas habilitações ao mesmo tempo, ou com possibilidade de opções após dois semestres (um ano) ou quatro semestres (dois anos) para uma ou outra habilitação. (UFU, 2006, p. 8).

Assim, a formação, tanto do Bacharelado quanto do Licenciando, com os perfis mencionados anteriormente, foi o que norteou as Estruturas Curriculares de cada uma das modalidades, obedecendo, obviamente, as legislações pertinentes, isto é, foram organizadas no PPC, conforme orientações do Projeto Institucional da UFU, que por sua vez

fundamentou-se na Resolução n. 2/2004<sup>59</sup> do CONGRAD, a qual estabelece a sistemática de elaboração e reformulação de Projetos Pedagógicos dos Cursos de Graduação da UFU. Nessa Resolução ficou estabelecida que a Estrutura Curricular de um Curso se concretiza na forma adotada de organização dos seguintes componentes curriculares: Disciplinas; Trabalho de Conclusão de Curso; Atividades Acadêmicas Complementares; Práticas Específicas e, Estágios Supervisionados (UFU, 2004, p. 3). Essas Estruturas Curriculares na Modalidade Bacharelado e na Modalidade Licenciatura são apresentadas, respectivamente, nos quadros 1.6 e 1.7, a seguir.

---

<sup>59</sup> Disponível em: <http://www.reitoria.ufu.br/Resolucoes/ataCONGRAD-2004-2.pdf>

**QUADRO 1.6:** Estrutura<sup>60</sup> Curricular do Curso de Matemática da UFU na Modalidade BACHARELADO

NÚCLEO BÁSICO													
1º PERÍODO							2º PERÍODO						
Componente Curricular	Carga Horária <sup>61</sup>			Núcleo <sup>62</sup>	Categoria	Co ou Pré-requisito	Componente Curricular	Carga Horária			Núcleo	Categoria	Co ou Pré-requisi.
	T	P	Total					T	P	Total			
1. Fundamentos de Matemática Elementar 1	90	00	90	E	Obrigatória	Livre	1. Cálculo Diferencial e Integral 1	90	00	90	E	Obrigatória	Fundam. de Matem. Elem. 1
2. Fundamentos de Matemática Elementar 2*	75	15	90	E/P	Obrigatória	Livre	2. Geometria Euclidiana Plana e Desenho Geométrico*.	75	15	90	E/P	Obrigatória	Livre
3. Geometria Analítica	75	00	75	E	Obrigatória	Livre	3. Álgebra Linear 1	75	00	75	E	Obrigatória	Livre
4. Introdução à Ciência da Computação	90	00	90	E	Obrigatória	Livre	4. Informática e Ensino*#		90 <sup>63</sup>	90	P	Obrigatória	Int. Ciên. da Comp.
5. Introdução à Matemática#		45	45	P	Obrigatória	Livre	<b>Prática Educativa (*)</b>			<b>75</b>			
<b>Prática Educativa (*)</b>			<b>15</b>				<b>PIPE (#)</b>			<b>30</b>			
<b>PIPE (#)</b>			<b>45</b>				Atividades Complem <sup>1</sup>			25	C/C	Obrigatória	Livre
Atividades Complem <sup>1</sup>			25	C/C	Obrigatória	Livre							

<sup>60</sup> Essa foi a Estrutura curricular do Bacharelado que passou a vigorar a partir de 2006, substituindo a estrutura anterior – Currículo 1196, que vigorou de 2002 até 2005.

<sup>61</sup> T: Carga Horária Teórica; P: Carga Horária de Prática.

<sup>62</sup> E: Específico; E/P: Específico/Pedagógico; P: Pedagógico e C-C: Científico-Cultural.

<sup>63</sup> Essa carga horária de 90 horas corresponde a 60 h de prática educativa e 30 horas de PIPE.

NÚCLEO BÁSICO													
3º PERÍODO							4º PERÍODO						
Componente Curricular	Carga Horária <sup>64</sup>			Núcleo <sup>65</sup>	Categoria	Co ou Pré-requisito	Componente Curricular	Carga Horária			Núcleo	Categoria	Co ou Pré-requisito
	T	P	Total					T	P	Total			
1. Cálculo Diferencial e Int. 2	90	00	90	E	Obrigatória	Cál. Dif. e Int. 1	1. Cálculo Dif. e Integral 3	90	00	90	E	Obrigatória	Cál. Dif. e Int. 1
2. Geometria Eucl. Espacial#	60	15	75	E/P	Obrigatória	Geo. Esp. Plan. e Des. Geom.	2. Física Básica 2	90	00	90	E	Obrigatória	Livre
3. Int. à Teoria dos números	60	00	60	E	Obrigatória	Livre	3. Estruturas Algébricas 1	75	00	75	E	Obrigatória	Livre
4. Matemática Finita#	60	15	75	E/P	Obrigatória	Livre	5. Estatística e Probabilidade #	60	15	75	E/P	Obrigatória	Livre
6. Física Básica 1	90	00	90	E	Obrigatória	Livre	<b>PIPE (#)</b>			<b>15</b>			
<b>PIPE (#)</b>			<b>30</b>										
Atividades Complem <sup>1</sup>			25	C/C	Obrigatória	Livre	Atividades Complem <sup>1</sup>			25	C/C	Obrigatória	Livre

<sup>64</sup> T: Carga Horária Teórica; P: Carga Horária de Prática.

<sup>65</sup> E: Específico; E/P: Específico/Pedagógico; P: Pedagógico e C/C: Científico-Cultural.



Parte Específica da Modalidade de Bacharelado													
5º PERÍODO							6º PERÍODO						
Componente Curricular	Carga Horária			Núcleo	Categoria	Co ou Pré-requisito	Componente Curricular	Carga Horária			Núcleo	Categoria	Co ou Pré-requisi.
	T	P	Total					T	P	Total			
1. Cálculo D. e Integral 4	90	00	90	E	Obrigatória	Cál. Dif. e Int. 3	1. Análise 1	90	00	90	E	Obrigatória	Cál. Dif. e Int. 2
2. Cálculo Numérico	90	00	90	E	Obrigatória	Cál. Dif. e Int. 4 e Intro. à Ciê. da Com.	2. Funções de Variável Complexa	75	00	75	E	Obrigatória	Cál. Dif. e Int. 4
3. Estruturas Algébricas 2	60	00	60	E	Obrigatória	Est. Alg. 1	3. Métodos Matemáticos	60	00	60	E	Obrigatória	Cál. Dif. e Int. 4
4. Álgebra Linear 2	60	00	60	E	Obrigatória	Álg. Linear 1	4. Optativa 1	60	00	60	E	Obrigatória	Relativo <sub>2</sub>
Atividades Complem <sup>1</sup>			15	C/C	Obrigatória	Livre	Atividades Complem <sup>1</sup>			15	C/C	Obrigatória	Livre
7º PERÍODO							8º PERÍODO						
Componente Curricular	Carga Horária			Núcleo	Categoria	Co ou Pré-requisito	Componente Curricular	Carga Horária			Núcleo	Categoria	Co ou Pré-requisit o
	T	P	Total					T	P	Total			
1. Análise 2	60	00	60	E	Obrigatória	Análise 1	1. Análise 3	60	00	60	E	Obrigatória	Análise 2
2. Equações Dif. Ord. Apli.	60	00	60	E	Obrigatória	Cál. Dif. e Int. 4	2. Geometria Diferencial	90	00	90	E	Obrigatória	Eq. Dif. Ord. Apl.
3. Topologia dos Espaços Métricos	90	00	90	E	Obrigatória	Análise 1	3. História da Matemática	60	00	60	E	Obrigatória	Cál. Dif. e Int. 4
TCC 1			30	C/C	Obrigatória	**	TCC 2			30	C/C	Obrigat.	TCC 1

Parte Específica da Modalidade de Bacharelado													
7º PERÍODO							8º PERÍODO						
4. Optativa <sup>2</sup>	60	00	60	E	Obrigatória	Relativo <sup>2</sup>	Atividades Complem. <sup>1</sup>			15	C/C	Obrigatória	Livre
Atividades Complem <sup>1</sup>			15	C/C	Obrigatória	Livre	<b>TOTAIS</b>	<b>2.310</b>	<b>210</b>	<b>2.700<sup>3</sup></b>			
<b>Observações:</b>													
1. A carga horária semestral de Atividades Complementares representa apenas a média que deve ser integralizada para que ao final do curso o aluno tenha integralizado às 120 horas previstas no Projeto Pedagógico do Curso.													
2. Neste caso o fluxo é relativo, pois depende da disciplina optativa escolhida.													
3. Os totais das colunas CH T e CH P não incluem as cargas horárias relativas ao TCC e Atividades Complementares.													
4. (***) Para cursar TCC-1 é necessário que o aluno não apresente débito em três ou mais disciplinas constante da grade curricular do curso até o sexto período inclusive.													

Fonte: Elaborado pela autora com base no PPC de Matemática da UFU (UFU, 2005, p. 33-34).

**QUADRO 1.7:** Estrutura<sup>66</sup> Curricular do Curso de Matemática da UFU na Modalidade LICENCIATURA

NÚCLEO BÁSICO													
1º PERÍODO							2º PERÍODO						
Componente Curricular	Carga Horária <sup>67</sup>			Núcleo <sup>68</sup>	Categoria	Co ou Pré-requi.	Componente Curricular	Carga Horária			Núcleo	Categoria	Co ou Pré-req.
	T	P	Total					T	P	Total			
1. Fundamentos de Matemática Elementar 1	90	00	90	E	Obrigatória	Livre	1. Cálculo Diferencial e Integral 1	90	00	90	E	Obrigatória	Fundam. de Matem. Elem. 1
2. Fundamentos de Matemática Elementar 2*	75	15	90	E/P	Obrigatória	Livre	2. Geometria Euclidiana Plana e Desenho Geométrico*.	75	15	90	E/P	Obrigatória	Livre
3. Geometria Analítica	75	00	75	E	Obrigatória	Livre	3. Álgebra Linear 1	75	00	75	E	Obrigatória	Livre
4. Introdução à Ciência da Computação	90	00	90	E	Obrigatória	Livre	4. Informática e Ensino*#		90 <sup>69</sup>	90	P	Obrigatória	Int. A Ciên. da Comp.
5. Introdução à Matemática#		45	45	P	Obrigatória	Livre	<b>Prática Educativa (*)</b>			<b>75</b>			
<b>Prática Educativa (*)</b>			<b>15</b>				<b>PIPE (#)</b>			<b>30</b>			
<b>PIPE (#)</b>			<b>45</b>				Atividades Complem <sup>1</sup>			25	C/C	Obrigatória	Livre
Atividades Complem <sup>1</sup>			25	C/C	Obrigatória	Livre							

<sup>66</sup> Essa foi a Estrutura Curricular da Licenciatura, que passou a vigorar a partir de 2006, substituindo a estrutura anterior – Currículo 1112 (Anexo G), que vigorou de 2002 até 2005.

<sup>67</sup> T: Carga Horária Teórica; P: Carga Horária de Prática.

<sup>68</sup> E: Específico; E/P: Específico/Pedagógico; P: Pedagógico e C-C: Científico-Cultural.

<sup>69</sup> Essa carga horária de 90 horas corresponde a 60 h de prática educativa e 30 horas de PIPE.

NÚCLEO BÁSICO													
3º PERÍODO							4º PERÍODO						
Componente Curricular	Carga Horária <sup>70</sup>			Núcleo <sup>71</sup>	Categoria	Co ou Pré-requisito	Componente Curricular	Carga Horária			Núcleo	Categoria	Co ou Pré-requisito
	T	P	Total					T	P	Total			
Cálculo Diferencial e Int. 2	90	00	90	E	Obrigatória	Cál. Dif. e Int. 1	Cálculo Dif. e Integral 3	90	00	90	E	Obrigatória	Cál. Dif. e Int. 1
Geometria Eucl. Espacial#	60	15	75	E/P	Obrigatória	Geo. Esp. Plan. e Des. Geom.	Física Básica 2	90	00	90	E	Obrigatória	Livre
Int. à Teoria dos números	60	00	60	E	Obrigatória	Livre	Estruturas Algébricas 1	75	00	75	E	Obrigatória	Livre
Matemática Finita#	60	15	75	E/P	Obrigatória	Livre	Estatística e Probabilidade #	60	15	75	E/P	Obrigatória	Livre
Física Básica 1	90	00	90	E	Obrigatória	Livre	<b>PIPE (#)</b>			<b>15</b>			
<b>PIPE (#)</b>			<b>30</b>										
Atividades Complem <sup>1</sup>			25	C/C	Obrigatória	Livre	Atividades Complem <sup>1</sup>			25	C/C	Obrigatória	Livre

<sup>70</sup> T: Carga Horária Teórica; P: Carga Horária de Prática.

<sup>71</sup> E: Específico; E/P: Específico/Pedagógico; P: Pedagógico e C/C: Científico-Cultural.

Parte Específica da Modalidade de Licenciatura													
5º PERÍODO							6º PERÍODO						
Componente Curricular	Carga Horária			Núcleo	Categoria	Co ou Pré-requisito	Componente Curricular	Carga Horária			Núcleo	Categoria	Co ou Pré-requisito
	T	P	Total					T	P	Total			
Cálculo Dif. e Integral 4	90	00	90	E	Obrigatória	Cál. Dif. e Int. 3	Análise 1	90	0	90	E	Obrigatória	Cál. Dif. e Int. 2
Cálculo Numérico	90	00	90	E	Obrigatória	Cál. Dif. e Int. 4 e Int. à Ciê. da Com.	O Ens. de Mat. Através de Probl.*#		90 <sup>72</sup>	90	P	Obrigatória	Livre
Polít. e Gestão da Educação#	60	15	75	P	Obrigatória	Livre	Didática Geral#	60	15	75	P	Obrigatória	Livre
Psicologia da Educação#	60	15	75	P	Obrigatória	Livre	Metod. do Ensino da Mat.	60		60	P	Obrigatória	Psic. da Ed. E Did. Geral
Estágio Sup. I			105	P	Obrigatória	Livre	Estágio Sup. II			75	P	Obrigatória	Estágio Sup. I
PIPE (#)			30				<b>Prática Educativa (*)</b>			60			
Atividades Complem. <sup>1</sup>			25	C/C	Obrigatória	Livre	<b>PIPE (#)</b>			<b>45</b>			
							Atividades Complem. <sup>1</sup>			25	C/C	Obrigatória	Livre

<sup>72</sup> Essa carga horária de prática corresponde a 60h de prática educativa e 30h de PIPE.

Parte Específica da Modalidade de Licenciatura													
7º PERÍODO							8º PERÍODO						
Componente Curricular	Carga Horária			Núcleo	Categoria	Co ou Pré-requisito	Componente Curricular	Carga Horária			Núcleo	Categoria	Co ou Pré-requisito
	T	P	Total					T	P	Total			
Equações Dif. Ord. Apli.	60	0	60	E	Obrigatória	Cál. Dif. e Int. 4	Funções de Var. Compl.	75	0	75	E	Obrigatória	Cal. Dif. e Int. 4
Oficina de Prática Pedagógica*		60	60	P	Obrigatória	Met. Do Ens. De Mat.	História da Matemática	60	0	60	E	Obrigatória	Cal. Dif. e Int. 4
TCC 1			30	C/C	Obrigatória	**	TCC 2			30	C/C	Obrigatória	TCC 1
Optativa 1	60		60	Relativo <sub>2</sub>	Obrigatória	Relativo <sup>2</sup>	Optativa 2	60		60	Relativo <sub>2</sub>	Obrigatória	Relativo <sub>2</sub>
Estágio Sup. 3			120	P	Obrigatória	Met. Do Ens. De Mat.	Estágio Sup. 4			90	P	Obrigatória	Estágio Sup. 3
Prática Educativa (*)			60				Sem. De Prát. Educativa (*)			20	P	Obrigatória	PIPE: I, II, III e IV
Atividades Complem. <sup>1</sup>			25	C/C	Obrigatória	Livre	Ativ. Comp. <sup>1</sup>			25	C/C	Obrigatória	Livre
							<b>TOTAIS</b>	<b>2.070</b>	<b>405</b>	<b>3.145<sup>3</sup></b>			

**Observações:**

1. A carga horária semestral de Atividades Complementares representa apenas a média que deve ser integralizada para que ao final do curso o aluno tenha integralizado às 200 horas previsto em lei.
2. Neste caso o fluxo é relativo, pois depende da disciplina optativa escolhida.
3. Os totais das colunas CH T e CH P não incluem as cargas horárias relativas aos Estágios, TCC e Atividades Complementares.
4. (\*\*) Para cursar TCC-1 é necessário que o aluno não apresente débito em três ou mais disciplinas constante da grade curricular do curso até o sexto período, inclusive.

Fonte: Elaborado pela Pesquisadora com base no PPC de Matemática da UFU (UFU, 2005, p. 27-28).

Como podem ser observadas, as duas Estruturas Curriculares (Bacharelado e Licenciatura) apresentam os 04 primeiros períodos/semestres em comum, denominado de *Núcleo Comum*, pois, conforme já especificado, o ingresso ao Curso é unificado e o estudante somente fará a opção por uma das modalidades, no início do 5º Período/semestre. A única diferença, nesse Núcleo comum, entre as duas Estruturas, é com relação à carga horária média de Atividades Complementares a ser cumprida semestralmente, que, no Bacharelado é de 15 horas e na Licenciatura é de 25 horas. Com relação aos demais períodos do Curso, embora as Estruturas se diferenciem por separarem o Bacharelado da Licenciatura, apresentam, ainda assim, alguns componentes curriculares comuns, com a mesma carga horária. Veja no quadro 1.8 quais os componentes curriculares comuns às essas duas modalidades a partir do 5º período/semestre do Curso.

**QUADRO 1.8:** Fluxo Curricular comum à Licenciatura e ao Bacharelado em Matemática na UFU a partir do 5º Período/Semestre do Curso.

Períodos	5º	6º
<b>Componentes Curriculares</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Cálculo Diferencial e Integral 4;</li> <li>○ Cálculo Numérico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Análise 1.</li> </ul>
Períodos	7º	8º
<b>Componentes Curriculares</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Equações Diferenciais Ordinárias Aplicadas;</li> <li>○ Trabalho de Conclusão de Curso 1.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Funções de Variável Complexa</li> <li>○ História da Matemática</li> <li>○ Trabalho de Conclusão de Curso 2.</li> </ul>

Fonte: Elaborado pela pesquisadora com base no PPC de Matemática (UFU, 2005, p. 36).

#### 1.2.2.1.5.1 Aspectos da Estrutura Curricular do BACHARELADO em Matemática

O Curso de Bacharelado em Matemática tem em sua Estrutura Curricular, as disciplinas agrupadas em três Núcleos: (1) *Núcleo de Formação Básica*; (2) *Núcleo de Formação Específica* e, (3) *Núcleo de Formação Acadêmico-Científico-Cultural*<sup>73</sup>, composto pelas componentes curriculares: *Trabalho de Conclusão de Curso* (TCC) e *Atividades Acadêmicas Complementares*<sup>74</sup>. Compõe o *Núcleo de Formação Básica* (que é comum às duas modalidades do Curso), as disciplinas correspondentes aos quatros primeiros períodos/semestres do Curso, conforme já mostrado (Quadro 1.6 e Quadro 1.7), sendo que, as Práticas Educativas agregadas às disciplinas desses períodos são desenvolvidas de forma

<sup>73</sup> Este Núcleo de Formação na Estrutura Curricular do Bacharelado é constituído pelas mesmas componentes curriculares do Núcleo de Formação Acadêmico-Científico-Cultural da Licenciatura, com os mesmos objetivos e normas (Atividades Complementares e Trabalho de Conclusão de Curso). A diferença se faz apenas na carga horária das Atividades Complementares, que no caso do Bacharelado é, no total, de 120 horas, enquanto que na Licenciatura é de 200 horas.

<sup>74</sup> A especificação do tipo de atividades que podem ser desenvolvidas neste Núcleo encontra-se representada no Quadro 1.5.

presencial e, em sua grande maioria, de forma não presencial. Importante destacar que a presença dessas práticas se deve ao fato de esse Projeto considerá-las fundamentais também à formação do Bacharel, tendo em vista que uma das possibilidades de campo de atuação desse profissional é a docência no Ensino Superior. No entanto, como é também objetivo do Curso de Matemática nessa modalidade Bacharelado preparar os graduandos para a continuidade de seus estudos em nível de Pós-Graduação, visando o desenvolvimento da pesquisa científica, dentro ou fora do ambiente acadêmico, a estrutura curricular para essa modalidade, contempla disciplinas que ampliem a formação de conteúdos de Matemática, capacitando os graduandos a enfrentarem os desafios das rápidas transformações da sociedade, do mercado de trabalho e das condições de exercício profissional. É por disciplinas com esse objetivo que é composto o *Núcleo de Formação Específica*. Essas disciplinas são as que constam na Estrutura Curricular do Bacharelado, a partir do 5º Período, classificadas como *específicas*, incluindo também as *optativas 1 e 2*, conforme mostra o Quadro 1.6. A relação da distribuição da carga horária entre esses 03 Núcleos no Bacharelado é a seguinte:

- *Núcleo de Formação Básica*: 1.455 horas, correspondendo a 53,9%, aproximadamente, da carga horária total do Curso;
- *Núcleo de Formação Específica*: 1.065 horas, correspondendo a 39,4%, aproximadamente, da carga horária total do Curso;
- *Núcleo de Formação Acadêmico-Científico-Cultural*: 180 horas, correspondendo a 6,7%, aproximadamente, da carga horária total do Curso.

#### 1.2.2.1.5.2 Aspectos da Estrutura Curricular da LICENCIATURA em Matemática

A Estrutura Curricular do Curso de Matemática nesta modalidade (*Licenciatura*) encontra-se, também, organizada em três Núcleos de Formação: (1) *Núcleo de Formação Específica*; (2) *Núcleo de Formação Pedagógica*, e, (3) *Núcleo de Formação Acadêmico-Científico-Cultural*. O *Núcleo de Formação Específica* é constituído por disciplinas que envolvem conhecimentos científicos de Matemática Superior, tendo em vista possibilitar ao profissional em formação, o domínio teórico-prático do que será objeto de sua atuação na Educação Básica, bem como a sua preparação para estudos mais avançados. Esse Núcleo se constitui de 22 disciplinas que correspondem às componentes classificadas como específicas (17 disciplinas) ou específico/pedagógicas (05 disciplinas), uma vez que, a esses últimos estão integrados, também, os conhecimentos de natureza interdisciplinar, que é o caso das disciplinas que estão assinaladas, na Estrutura Curricular (Quadro 1.7), com um “asterisco” (\*) ou um “jogo da



velha” (#), representando, respectivamente, a agregação da Prática Educativa ou do PIPE a essas disciplinas. O *Núcleo de Formação Pedagógica* é constituído pelos conhecimentos teórico-práticos da área da Educação e do Ensino de Matemática. Os componentes desse Núcleo encontram-se dispostos no Projeto, subdivididos em 03 partes: *i. Disciplinas de Formação Pedagógica*; *ii. Estágio Supervisionado*; e, *iii. Práticas Específicas*.

*i. Disciplinas de formação pedagógica:*

As disciplinas de formação pedagógica envolvem os conhecimentos voltados para o ensino e a aprendizagem da Matemática no Ensino Fundamental e Médio. Têm por objetivo introduzir o estudante na análise sistemática de conceitos, temas e questões educacionais. O Quadro 1.9 na sequência apresenta um resumo das disciplinas que fazem parte da Estrutura Curricular da Licenciatura em Matemática da UFU, organizadas de acordo com os tipos: específicas; pedagógicas; ou, específico-pedagógicas, com seus respectivos objetivos, obtidos das fichas dessas disciplinas, no portal da Universidade.

**QUADRO 1.9:** Classificação das disciplinas da Estrutura Curricular da Licenciatura em Matemática da UFU de acordo com o tipo – específicas; pedagógicas; específico-pedagógicas – e respectivos objetivos e períodos correspondentes nessa Estrutura Curricular.

PERÍODO	DISCIPLINAS ESPECÍFICAS	OBJETIVOS
1º	Fundamentos de Matemática Elementar 1	Formalizar, com rigor matemático, os conceitos de conjunto, função e relação.
	Geometria Analítica	Usar a álgebra de vetores para o estudo da Geometria Plana e Espacial.
	Introdução à Ciência da Computação	Fazer uso do computador como ferramenta de trabalho em sua atividade profissional; Desenvolver e implementar algoritmos fazendo uso de uma linguagem de programação.
2º	Cálculo Diferencial e Integral 1	Familiarizar o aluno com a linguagem, conceitos e ideias relacionadas ao estudo de limite, continuidade e diferenciação de funções de uma variável real, fundamentais no estudo das ciências básicas e tecnológicas; Apresentar aplicações do cálculo diferencial em várias áreas do conhecimento.
	Álgebra Linear 1	Apresentar conteúdos ao estudante de forma que ele adquira experiência no cálculo com matrizes e na resolução de sistemas, e se torne capaz de identificar e aplicar conceitos envolvendo linearidade na resolução de problemas de natureza tanto abstrata quanto prática.
3º	Cálculo Diferencial e Integral 2	Familiarizar o aluno com a linguagem, conceitos e ideias relacionadas ao estudo das técnicas de integração, sequências, séries numéricas e séries de potência; com ênfase na análise de convergência, fundamentais no estudo das ciências básicas e tecnológicas. Apresentar aplicações do cálculo diferencial e integral e do conceito de séries em várias áreas do conhecimento.
	Introdução à Teoria dos Números	Investigar e deduzir propriedades dos números inteiros; resolver e analisar congruências; discutir certas equações diofantinas; deduzir a irracionalidade de certos números reais; classificar os números reais segundo transcendência ou algebricidade.
	Física Básica 1	Dar ao estudante, neste estágio inicial de seu desenvolvimento, a oportunidade de desenvolver sua criatividade, curiosidade, capacidade de análise e de síntese, atitude científica, ou seja, oportunidades que contribuam para o aprimoramento científico do aluno.
4º	Cálculo Diferencial e Integral 3	Familiarizar o aluno com a linguagem, conceitos e ideias relacionadas ao estudo da derivação e integração de funções de várias variáveis reais e de funções vetoriais, fundamentais no estudo das ciências básicas e tecnológicas. Apresentar aplicações do cálculo diferencial e integral de funções de várias variáveis reais e de funções vetoriais em várias áreas do conhecimento.
	Física Básica 2	Empregar as leis e os métodos da Física Geral nos domínios cognitivos da aplicação, da análise e da síntese, usando técnicas de matemática superior, visando dar um embasamento necessário à formação de um profissional habilitado ao magistério no segundo grau.
	Estruturas Algébricas 1	Investigar e deduzir propriedades das estruturas algébricas de grupos, anéis e corpos com rigor matemático.

PERÍODO	DISCIPLINAS ESPECÍFICAS	OBJETIVOS
5º	Cálculo Diferencial e Integral 4	Familiarizar o aluno com a linguagem, conceitos e ideias relacionadas ao estudo das integrais de linha e superfície, dos teoremas clássicos do cálculo vetorial e das equações diferenciais de primeira ordem, que são conhecimentos fundamentais no estudo das ciências básicas e tecnológicas. Apresentar aplicações do cálculo integral de funções de funções vetoriais e das equações diferenciais em várias áreas do conhecimento.
	Cálculo Numérico	Explicar os fundamentos dos principais métodos numéricos e utilizá-los com senso crítico, na simulação computacional de problemas físicos. Em todas as unidades que compõem a ementa, o objetivo é apresentar as técnicas mais utilizadas, estudar a convergência e possibilitar a escolha do método mais adequado a cada situação através da comparação dos diversos métodos estudados.
6º	Análise 1	Caracterizar os números reais; formalizar os conceitos de convergência de sequências e séries de números reais; formalizar o conceito local de limite, continuidade e derivabilidade de funções reais definidas em intervalos da reta; formalizar o conceito de função Riemann-integrável.
7º	Equações Diferenciais Ordinárias Apl.	Usar técnicas de soluções de sistemas de Equações Diferenciais Lineares; construir modelos, a partir do item anterior, que sejam aplicados em outros ramos da Ciência, como Física e Biologia.
8º	Funções de Variável Complexas	Introduzir funções de uma variável complexa, estendendo o cálculo das funções de uma variável real, visando familiarizar o aluno com a fórmula de Cauchy e suas consequências, com as técnicas de integração, com o desenvolvimento em séries e o cálculo de resíduos, e com aplicações ao cálculo de integrais impróprias.
	História da Matemática	Justificar o aparecimento e desenvolvimento das ideias e conceitos matemáticos de acordo com a época, caracterizando as razões e motivações que conduziram às grandes descobertas; analisar criticamente a evolução do método axiomático, integrando os saberes adquiridos ao longo do Curso, numa estrutura intelectual, visando uma ação transformadora na prática profissional, identificando, formulando e resolvendo problemas.
PERÍODO	DISCIPLINAS PEDAGÓGICAS	OBJETIVOS
1º	Introdução à Matemática	Discutir sobre: o papel do professor e do pesquisador no contexto social e político do país; análise crítica do ambiente escolar, políticas educacionais e papel da escola; discutir questões centrais relacionadas às práticas educativas e suas vinculações com o exercício da cidadania.
2º	Informática e Ensino	Investigar novas tecnologias de comunicação aplicadas ao ensino de matemática; explorar regularidades e testar conjecturas associadas a conceitos matemáticos; Provocar a mudança de postura didático-metodológica do professor face às ferramentas tecnológicas de apoio ao ensino.

PERÍODO	DISCIPLINAS PEDAGÓGICAS	OBJETIVOS
5º	Política e Gestão da Educação	Compreensão crítica do processo de constituição e reformulação da educação brasileira; analisar a legislação educacional brasileira; analisar as políticas educacionais e suas implicações na gestão da educação; compreender o papel do professor frente à organização e gestão do trabalho na escola.
	Psicologia da Educação	Propiciar ao futuro professor a compreensão dos mecanismos que favorecem a apropriação de conhecimentos no que diz respeito aos aspectos ligados ao processo de desenvolvimento e aprendizagem da criança, do adolescente, do adulto e do idoso e sua repercussão na prática docente em contexto educacional.
	Estágio Supervisionado 1	Desenvolver atividades básicas de Estágio em Escolas do Ensino Fundamental, promovendo ações e interações com a comunidade, dando prioridade ao trabalho de acompanhamento, participação, monitoria, assessoria e iniciação à docência.
6º	O Ensino da Matemática através de Problemas	Capacitar o futuro professor para o exercício de uma importante metodologia de ensino da Matemática, o Ensino através de Problemas.
	Didática Geral	Refletir sobre o papel sócio-político da Educação e da escola e suas múltiplas relações; analisar as principais concepções referentes à educação e à formação do educador; compreender os elementos que constituem a organização do processo de ensino aprendizagem: planejamento, ensino, avaliação e seus significados e práticas.
	Metodologia do Ensino da Matemática	Desenvolver uma visão analítica ampla sobre o ato de ensinar-aprender matemática e os agentes e procedimentos envolvidos neste processo; aplicar métodos adequados à situação de aprendizagem em Matemática; avaliar e refletir criticamente e historicamente sobre o desenvolvimento da Educação Matemática enquanto campo de conhecimento que trata da inter-relação: aluno(s); saberes (conteúdo); professor; e atividades nos diferentes ambientes e contextos de ensino-aprendizagem.
	Estágio Supervisionado 2	Idem Estágio Supervisionado I (porém, no Ensino Fundamental – ciclo IV).
7º	Oficina de Prática Pedagógica	Refletir criticamente sobre os saberes docentes envolvidos no processo de ensinar e aprender matemática; estudar a dinâmica das aulas de matemática e os processos interativos em classe, como, por exemplo: as relações tarefa-atividade, comunicação-negociação, ambiente-cultura de sala de aula; estudar, produzir e experienciar reflexivamente situações, atividades e experiências didático-pedagógicas em matemática.
	Estágio Supervisionado 3	Idem Estágio Supervisionado I (porém, no Ensino Médio).
8º	Estágio Supervisionado 4	Idem Estágio Supervisionado I (porém, no Ensino Médio e envolvendo escolas para pessoas especiais); elaborar Projetos de ensino de Matemática com temáticas referentes ao currículo do Ensino Médio, integradas a ações vinculadas à Universidade, de forma a favorecer um processo continuado de capacitação/parcerias.

PERÍODO	DISCIPLINAS ESPECÍFICO-PEDAGÓGICAS	OBJETIVOS
1º	Fundamentos de Matemática Elementar 2	Estudar a Trigonometria e os Números complexos com rigor matemático, <u>preparando o futuro professor à prática docente</u> de tal conteúdo.
2º	Geometria Euclidiana Plana e Desenho Geométrico	Estudar as propriedades das figuras geométricas Euclidianas planas e suas possibilidades de construção com régua e compasso, com rigor matemático, <u>preparando o futuro professor à prática docente</u> de tal conteúdo.
3º	Geometria Euclidiana Espacial	Estudar as propriedades das figuras geométricas Euclidianas espaciais com rigor matemático, aperfeiçoando a visão tridimensional de objetos geométricos e <u>preparando o futuro professor à prática docente</u> de tal conteúdo.
	Matemática Finita	<u>Proporcionar um enriquecimento aos conhecimentos básicos</u> do Licenciado/Bacharel <u>em Matemática</u> , fundamentando as técnicas de contagem ou princípios básicos de modelagem discreta utilizadas em vários ramos da ciência ou mesmo do cotidiano; reflexões metodológicas acerca das influências destas técnicas ou princípios na <u>dinâmica da aula de matemática</u> .
4º	Estatística e Probabilidade	Capacitar o aluno a dominar as técnicas estatísticas e aplicações de probabilidades, executar análises de dados e interpretar resultados experimentais e <u>ministrar aulas dos tópicos</u> de Estatística e Probabilidades.

Fonte: Elaborado pela pesquisadora com base em informações obtidas no Portal da UFU (<http://www.portal.famat.ufu.br/node/270>)

Neste Quadro 1.9, observamos que:

1. O número de disciplinas específicas supera expressivamente o número de disciplinas pedagógicas, o que poderia ser considerado uma espécie de valorização maior dessa dimensão não fosse o diferencial representado tanto pela presença da modalidade de disciplinas específico-pedagógicas, quanto pela diluição dessas disciplinas ao longo da Estrutura Curricular e desde o início do Curso;
2. A partir da análise dos objetivos, para cada uma das disciplinas listadas, apresentados no Quadro, é possível observar algumas características que diferenciam esses três tipos de disciplinas (*específicas*, *específico-pedagógicas* e *pedagógicas*) uns dos outros, como, por exemplo:
  - As disciplinas classificadas como *específicas* apresentam objetivos voltados ao trabalho com os conteúdos científicos da matemática, tendo em vista que o estudante adquira conhecimentos matemáticos, domínio e compreensão desse conhecimento como condição ao prosseguimento do Curso e de estudos posteriores;

o As disciplinas classificadas como *específico-pedagógicas*, além de apresentar objetivos voltados para a aquisição de competências referentes ao domínio específico dos conhecimentos em Matemática, envolvem, também, um trabalho voltado para a preparação do futuro professor ao exercício da docência – veja grifos no quadro – especialmente à docência do conteúdo que está sendo trabalhado na disciplina. Apresentam ainda uma preocupação com a vivência de situações-modelo relacionadas a temas no âmbito da Educação e do ensino do conteúdo de Matemática nos diferentes níveis;

o As disciplinas classificadas como *pedagógicas* estão voltadas a um trabalho de conhecimento do campo profissional de atuação do futuro professor, não apenas no que tange ao processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos de matemática próprios de cada nível de atuação, como também à reflexão acerca do papel do professor e da escola, e a questões relacionadas à gestão e às políticas públicas e educacionais.

3. As disciplinas *específico-pedagógicas* estão inseridas apenas até o 4º período do Curso. Esse fato pode ser compreendido levando em conta que, até o 4º período a Estrutura Curricular do Curso de Matemática da UFU desenvolve o Núcleo comum entre Licenciatura e Bacharelado, cujo objetivo fundamental é o de proporcionar ao estudante, além de conhecimentos matemáticos importantes para ambas as modalidades, também certa experiência no campo da docência, por meio de vivência ou reflexões nesse campo.

*ii. Estágio Supervisionado (ES):*

O Estágio Supervisionado é uma componente curricular obrigatória no Curso de Licenciatura em Matemática. Na Estrutura Curricular anterior (Currículo 1112), o ES correspondia à Prática de Ensino, mas, nessa nova Estrutura, possui carga horária própria e deve ser desenvolvido envolvendo atividades relacionadas à formação acadêmica dos estudantes do Curso, no caso, do Licenciando, pois, não há Estágio Supervisionado no currículo do Bacharelado. Assim, como a Estrutura Curricular de Matemática é comum até o 4º período do Curso, o ES ocorre apenas a partir do 5º período/semestre, quando as modalidades são separadas, e se estende até o 8º período/semestre, para os estudantes que optarem pela Licenciatura. As atividades a serem propostas aos licenciandos para desenvolvimento no âmbito do Estágio Supervisionado devem ser preparadas pelos licenciandos, com supervisão do professor da disciplina, e se inter-relacionam aos tópicos abordados na disciplina em cada período/semestre. São atividades, em geral, do tipo: inserção na comunidade-escola-aula; minicursos; recuperação paralela; monitorias; regências; relatórios; e, outras atividades correlatas. Essas disciplinas, ES I, II, III e IV, estão integradas com o Seminário de Prática Educativa (SPE), que se encontra apresentado no próximo item. A carga horária total destas disciplinas de ES, quando integradas à carga horária do SPE, irá perfazer 410 horas.

*iii. Práticas Específicas:*

Essa parte do Núcleo de Formação Pedagógica foi organizada pelo Projeto Pedagógico e contemplada no Currículo do Curso a partir da visão de que a dimensão prática no Currículo desempenha papel fundamental na formação de professores, pois, no contexto de sua profissão os professores precisam usar diversos tipos de conhecimentos, cujas características evidenciam tratar-se de “conhecimento dinâmico, contextualizado e diferente do conhecimento de especialistas da disciplina” (UFU, 2005, p. 16). Por esse motivo a dimensão prática deve impregnar toda a formação do professor, ao invés de constituir espaços isolados. Assim, todas as disciplinas que constituem o currículo de formação, e não apenas as disciplinas pedagógicas, devem ter sua dimensão prática, o que corrobora com o que instituí as Resoluções n. 1/2002 (Anexo A) e n. 2/2002 (Anexo B) do CNE, ao orientar a inserção de uma prática cujo acontecer deve se dar desde o início da duração do processo formativo e se estender ao longo de todo o seu processo. Segundo o PPC de Matemática da UFU:

A ideia que sustenta esta proposta é a de uma maior articulação entre teoria e prática na formação do professor. Porém, [...] é preciso tomar muito cuidado para que não se torne uma atividade isolada das demais do curso e que seja sempre objeto de reflexão com base na teoria. (UFU, 2005, p. 17).

Importante destacar também, a visão deste Projeto de que essa transversalidade da prática no currículo não exclui a necessidade de existência de um espaço específico de aprofundamento teórico de diferentes aspectos do Ensino de Matemática. Neste sentido entendeu a necessidade da existência, na Estrutura Curricular do Curso de Matemática, de disciplinas em que conhecimentos teóricos e conhecimentos práticos se articulem. Um dos fortes argumentos que apresenta nesse sentido é o de que não é adequado delegar ao futuro professor a responsabilidade de “integrar o conhecimento sobre ensino e aprendizagem com o conhecimento na situação de ensino e aprendizagem, sem lhes dar oportunidade de participar de uma reflexão coletiva e sistemática sobre esse processo” (UFU, 2005, p. 16). Com essa visão, o Projeto Pedagógico, no âmbito dessa dimensão, estabeleceu, para a operacionalização dessas práticas específicas, o seguinte: **iii.1. O Projeto Integrado de Prática Educativa (PIPE); iii.2. A Prática Educativa e iii.3. O Seminário de Prática Educativa (SPE).**

**iii.1. Projeto Integrado de Prática Educativa (PIPE):** O PIPE foi inserido no currículo dos Cursos de Licenciaturas da UFU e, no Curso de Graduação em Matemática, a partir das orientações de reformulação dos Projetos Pedagógicos dos Cursos de Formação de Professores apresentadas nas Resoluções CNE/CP n. 01/2002 e N. 02/2002, conforme já mencionado anteriormente, e é uma especificidade da UFU no que diz respeito à forma de desenvolvimento da prática no currículo, instituída como *Prática como Componente Curricular*, pois foi uma criação dessa Universidade como resposta às exigências de reformulação constantes destas Resoluções. No entanto, nesse momento, apresentamos apenas algumas informações preliminares sobre esse Projeto Integrado a fim de compor a lógica de inserção dessa componente no Currículo do Curso, na modalidade Licenciatura, uma vez que esse é o objetivo deste tópico. A história de como surgiu o PIPE e por que foi inserido no Currículo dos Cursos de Licenciaturas na UFU e no Curso de Matemática segue apresentada no tópico 1.2.4, já que é nosso objeto de estudo e sua abordagem mais aprofundada é, portanto, fundamental na composição geral dos resultados do estudo que apresentamos na presente Tese. Assim, trazemos aqui, neste momento, apenas o conteúdo apresentado no PPC de Matemática, referente a esse Projeto como integrante das *práticas específicas do Núcleo de Formação Pedagógica* no Currículo desse Curso. Essa apresentação também é importante



porque em cada Curso de Licenciatura da UFU e, especialmente no Curso de Matemática, o PIPE foi inserido de uma forma diferente<sup>75</sup>. Na inserção e organização do PIPE em sua Estrutura Curricular, o PPC de Matemática, considerando as orientações do Projeto Institucional da UFU, mas também se utilizando da liberdade e autonomia que lhe foram conferidas por esse Projeto Institucional, deu a essa componente, uma formatação diferenciada dos demais Cursos de Licenciaturas, ou seja, na definição ou formatação do PIPE em seu Currículo, tendo em vista o que instituiu as Diretrizes Curriculares, sua percepção acerca da importância da dimensão prática no currículo e ainda, que essa dimensão não se desenvolvesse de forma isolada, o Projeto Pedagógico de Matemática (UFU, 2005, p. 17) estabeleceu a divisão das ações a serem desenvolvidas no PIPE em *quatro subprojetos*, cada um relacionado a um tema e com uma carga horária específica, que, no total integralizam 195 horas de atividades práticas educativas a serem expressas por meio de ações integradas ao longo de disciplinas do Curso de Matemática, em nível presencial e não presencial, do primeiro ao sexto período/semestre do Curso, conforme mostra o quadro 1.10:

**QUADRO 1.10:** Subprojetos que compõem o PIPE no Curso de Graduação em Matemática

SUBPROJETOS	ESPECIFICAÇÃO	DISCIPLINAS QUE AGREGAM OS SUBPROJETOS
SUBPROJETO I	Contextualização Sociocultural	- Introdução à Matemática (1º Período) – Anexo AO
SUBPROJETO II	Novos Temas no Currículo do Ensino Básico	- Informática e Ensino (2º Período) - Matemática Finita (3º Período) - Estatística e Probabilidade (4º Período)
SUBPROJETO III	Investigação e Compreensão	- Psicologia da Educação (5º Período) - Política e Gestão da Educação (5º Período) - Didática Geral (6º Período)
SUBPROJETO IV	Temas e Questões Educacionais Transversais	- Geometria Euclidiana Espacial (3º Período) - Ensino de Matemática através de problemas (6º Período) – Anexo K

Fonte: Elaborado pela pesquisadora com base no PPC de Matemática (UFU, 2005, p. 18).

Esta formatação foi fruto de discussões nos Fóruns de Licenciaturas e buscou se conectar com o perfil do profissional a ser formado em Matemática de acordo com as características que considerava importantes a esse profissional. Os itens que foram levados em conta por este PPC de Matemática para essa formatação do PIPE, foram, dentre outros:

As competências e habilidades a serem desenvolvidas em Matemática relativas aos Ensinos Fundamental e Médio expressas nos PCN e PCEM; a necessidade da

<sup>75</sup> Esta é também uma discussão que está contemplada no referido tópico de abordagem do PIPE mais adiante (tópico 1.2.4).

existência de um espaço específico para análise crítica e reflexiva sobre a prática educativa e suas vinculações com o exercício da cidadania; a importância da vivência de situações-modelos agregadas à inserção de novos temas para o currículo de matemática e a necessidade [...] de uma plena articulação entre disciplinas de formação específica e pedagógica (UFU, 2005, p. 17).

Da mesma forma que justificamos a apresentação da história de emergência do PIPE na UFU em um tópico especial nesta Tese, como fundamental à lógica de nossa investigação, justificamos também que o conteúdo do quadro sobre a formatação do PIPE (Quadro 1.10) apresentado acima, também merece uma reflexão, sobretudo porque, no próprio PPC de Matemática, no qual foi apresentada essa formatação, esses subprojetos não estão claros, ou seja, a que correspondem e o que seriam de fato cada um, bem como por que tais disciplinas agregam essas práticas e outras não, dentre outras questões. Assim, uma discussão nesse sentido segue também abordada no tópico 1.2.4, no qual o PIPE é apresentado com maior profundidade.

*iii.2. Prática Educativa:* A Prática Educativa como componente curricular, é definida no PPC de Matemática como sendo correspondente a um conjunto de atividades ligadas à formação profissional e voltadas para a compreensão de práticas educacionais distintas e de diferentes aspectos da cultura das instituições de Educação Básica. O Projeto destaca a importância do desenvolvimento destas atividades ao longo do curso, de forma a promover a articulação das disciplinas de formação específica com as disciplinas de formação pedagógica. De acordo com o PPC, essas atividades devem perfazer 210 horas, que, associadas às ações do PIPE integralizarão 405 horas de dimensão prática. São atividades presenciais que devem ser desenvolvidas ao longo do Curso, articulando disciplinas de formação específica e pedagógica. Na Estrutura Curricular do PPC de Matemática, as disciplinas que possuem agregadas a Prática Educativa são as seguintes: *Fundamentos de Matemática Elementar 2 (1º Período – 15 h)*; *Geometria Euclidiana Plana e Desenho Geométrico (2º Período – 15h)*; *Informática e Ensino (2º Período – 60h)*; *Ensino de Matemática através de problemas (6º Período – 60h)* e *Oficina de Prática Pedagógica (7º período – 60h)*. Como o PPC não apresenta exemplos de atividades nesse sentido, recorreremos à ficha dessas disciplinas que, na Estrutura Curricular do Curso trazem agregadas essa Prática Educativa, a fim de tornar mais claro a que correspondem tais atividades. O que apuramos dessas fichas foi que, em geral, são atividades do tipo:

✓ *Construção de material concreto* (objetivo: facilitar o entendimento de conceitos e resultados da teoria da disciplina à qual se agrega; estimular e aperfeiçoar a prática docente dos futuros professores do conteúdo da disciplina em questão, no Ensino Médio; Investigar a aplicação contextualizada do conteúdo correspondente à referida disciplina).

✓ *Desenvolver atividades de resolução de situações-problemas relacionadas à disciplina à qual se agrega.* Por exemplo, na Geometria, seria resolver situações-problemas utilizando régua e compasso.

✓ *Vivenciar a execução de Projetos-modelos* envolvendo as ferramentas e/ou conteúdos da disciplina à qual se agrega.

✓ *Formular, discutir e resolver problemas significativos de Matemática,* inclusive de natureza interdisciplinar, adequando-os aos diversos níveis do ensino.

**iii.3 – Seminário de Prática Educativa (SPE):** Além do PIPE e da Prática Educativa, outra parte que integra as *Práticas Específicas* do Curso de Matemática na Modalidade Licenciatura, no *Núcleo de Formação Pedagógica* é o *Seminário de Prática Educativa* (SPE). É uma componente curricular obrigatória na Estrutura Curricular dessa Modalidade. Não é uma disciplina do currículo, é apenas uma componente à qual corresponde uma carga horária total de 20 horas que se encontra alocada no 8º período do Curso de Licenciatura em Matemática. A condição para que o aluno se matricule nessa componente é que tenha concluído todas as disciplinas que possuem PIPE ao longo do Curso, pois, o objetivo do SPE é a socialização do que foi produzido nos PIPEs das disciplinas às quais se agrega durante o Curso. A dinâmica desse Seminário é a seguinte: Há um ambiente virtual organizado na Plataforma Moodle utilizada pela UFU no qual essa componente está inscrita. O Professor responsável por essa carga horária também é responsável por gerir esse ambiente, sendo o gerenciador desse espaço. É esse o Professor que, durante a pesquisa, temos denominado por *Professor Colaborador*<sup>76</sup>. Esse ambiente foi aberto para a organização do material do SPE, pois, todos os trabalhos desenvolvidos pelos alunos em todas as disciplinas que possuem PIPE, durante o Curso, devem ser enviados para o professor responsável, via Plataforma e são guardados nesse ambiente. O próprio aluno deve enviar os trabalhos. Ao final do Curso (8º período), esse aluno deve escolher o que considera como o melhor dentre esses trabalhos enviados para fazer uma exposição oral em um seminário (SPE) sob a orientação do professor

<sup>76</sup> Por meio de seu Currículo Lattes tomamos conhecimento que, atualmente o Professor Colaborador é coordenador de Estágio do Curso de Licenciatura em Matemática e o responsável pelo Seminário de Prática Educativa (SPE), que é uma componente Curricular alocada no 8º período da grade curricular desse Curso. É nesse seminário que se concentra toda a produção realizada no PIPE, nas diferentes disciplinas, ao longo do Curso de Matemática, conforme já mencionado. As Linhas de Pesquisa desse Professor na UFU são: (1) *Educação Matemática* – cujo objetivo envolve a pesquisa sobre o processo de produção e socialização de saberes relacionados ao processo de Ensinar e Aprender Matemática; (2) *Saberes Docentes* – cujo objetivo corresponde a desenvolver pesquisas relacionadas ao processo de produção e socialização de saberes docentes e, (3) *Cultura Digital* – cujo objetivo envolve a pesquisa sobre o processo de produção de saberes docentes relacionados a utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação na Educação.

responsável, que pode ser organizado dentro ou fora da Universidade. Não há aulas específicas para essa componente SPE, como no caso das disciplinas curriculares. O professor responsável pela carga horária correspondente ao SPE tem um contato presencial inicial com os alunos para explicar a dinâmica desse seminário e passar as orientações para o envio do material; depois, tem um contato intermediário para orientar na escolha do trabalho a ser apresentado no final do Curso e na data da apresentação tem um contato final, quando os alunos apresentam oralmente os trabalhos selecionados. Além disso, o professor passa aos alunos um questionário acerca de cada um dos trabalhos desenvolvidos nos diferentes PIPES ao longo do Curso, no qual devem responder aos seguintes itens: *título da Produção no PIPE*; *Ano da produção* (ano/semestre); *se a produção foi individual ou em grupo* (nesse caso, quantos integrantes); *tipo de Produção* (que tipo de trabalho foi desenvolvido) e *Resumo da Produção* (breve descrição sobre o trabalho desenvolvido, as conclusões e observações); *pontos positivos do desenvolvimento do PIPE nessa disciplina*; *pontos que podem ser aprimorados no desenvolvimento do PIPE nessa disciplina*, etc. Para proporcionar uma ideia desse questionário e de como isso funciona, pedimos, ao professor responsável, um desses questionários respondidos por um dos alunos do 8º período do Curso de Matemática, sem identificação, referente ao PIPE desenvolvido na disciplina Estatística e Probabilidade, oferecida no ano de 2011. O exemplo recebido segue apresentado pelo Quadro 1.11:

**QUADRO 1.11:** Exemplo de questionário proposto no âmbito da componente Seminário de Prática Educativa acerca de PIPE realizado ao longo do Curso de Matemática da UFU

QUESTÕES	RESPOSTAS
1. Nome do (a) aluno (a):	Não divulgar
2. Curso/período:	Licenciatura em Matemática/8º Período
3. Disciplina agregada ao PIPE:	Estatística e Probabilidade
4. Título da produção no referido PIPE:	Uma análise estatística da participação político-social dos estudantes da Universidade Federal de Uberlândia.
5. Ano e semestre de realização do referido trabalho de PIPE:	2011/2º semestre
6. Tipo de desenvolvimento do trabalho:	( ) individual (X) em grupo (neste caso, especificar o nº de integrantes do grupo: 04)
7. Tipo de produção no referido PIPE:	Foi escrito um trabalho em documento Word e feita uma apresentação em Power Point para a turma e o professor da disciplina.
8. Resumo da Produção:	A ideia nesse PIPE era a de fazer um trabalho, onde pudéssemos aplicar os conceitos estatísticos estudados durante o semestre, de forma prática. Dessa forma, baseados em um tema e em um espaço amostral (UFU), fizemos todos os passos necessários para realizar um estudo estatístico. Elaboramos um questionário sobre política para identificarmos os conhecimentos que os alunos da UFU tinham sobre o tema, tentando ressaltar a diferença entre alunos dos cursos de exatas e humanas. Fizemos a aplicação desses questionários, tabulamos os dados, analisamos os resultados e apresentamos em seminário para o professor da disciplina e a turma de EP.

Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

De acordo com o PPC de Matemática (UFU, 2005, p. 18) o SPE deve constituir-se num ambiente de exposição de resultados, projetos de ensino desenvolvidos e materiais didáticos de apoio ao ensino que resultarem das ações executadas ao longo do PIPE. A ideia do PPC de Matemática na definição desse SPE é também a de que, além de configurar-se como um espaço institucional importante à formação do licenciando, como campo de vivência de situações concretas e diversificadas, deve se constituir em espaço de capacitação aos educadores que já atuam. Motivo pelo qual esse seminário pode ser desenvolvido fora da Universidade em espaços que envolvam esses educadores. O SPE pode também, a partir da segunda metade do Curso, integrar-se ao Estágio Supervisionado. No Curso de Matemática da UFU cabe ao colegiado do Curso estabelecer calendários, elaborar ações, instituir comissões organizadoras e definir critérios de acompanhamento e avaliação das atividades a serem desenvolvidas no SPE.

Até aqui apresentamos dois dos Núcleos de Formação que compõem o Currículo do Curso de Licenciatura em Matemática – o *Núcleo de Formação Específica* e o *Núcleo de Formação Pedagógica* – no entanto há ainda o terceiro: *Núcleo de Formação Acadêmico-*

*Científico-Cultural*. Este Núcleo é constituído pelos seguintes componentes curriculares: *Atividades Acadêmicas Complementares* e *Trabalho de Conclusão de Curso* (TCC), ambos componentes obrigatórios no currículo.

As *Atividades Acadêmicas Complementares* são definidas como atividades de enriquecimento curricular, obrigatórias na Estrutura curricular, que possibilitem a complementação da formação profissional do estudante tanto no âmbito do conhecimento de diferentes áreas do saber como no âmbito de sua preparação ética, política e humanística (UFU, 2005, p. 22). Devem corresponder a uma carga horária total mínima de 200 horas, que na Estrutura Curricular da Licenciatura em Matemática na UFU estão diluídas nos oito períodos do Curso – conforme pode ser observada nessa Estrutura, apresentada no Quadro 1.7 – a partir de uma média aritmética da carga horária total, tendo em vista garantir a integralização dessa carga horária total até o final do Curso. Essa distribuição tem também o intuito de controle sobre o tipo de atividades desenvolvidas pelos alunos, dando-lhes a oportunidade de vivenciar múltiplas experiências acadêmicas e profissionais e como forma de garantir que o aluno opte por um conjunto diversificado de atividades “sem o perigo de uma especialização precoce” (UFU, 2005, p. 25). Para tanto, segundo este PPC (p. 25), a escolha e execução dessas atividades pelos alunos, além de estarem condicionadas a uma limitação na carga horária de cada tipo de atividade escolhida, estão balizadas por *onze eixos* orientadores, que são os seguintes:

1. Participação em Projetos Especiais de Ensino;
2. Participação em Projetos e/ou atividades de Pesquisa;
3. Participação em Projetos de Extensão;
4. Participação em Eventos científico-culturais e artísticos;
5. Participação em grupos de estudo temáticos sob orientação docente;
6. Visitas orientadas;
7. Monitoria;
8. Representação Estudantil;
9. Disciplinas Facultativas;
10. Atividades Acadêmicas à distância;
11. Participação em Concursos.

O *Trabalho de Conclusão de Curso* (TCC) também componente do Núcleo de *Formação Acadêmico-científico-cultural*, no Curso de Licenciatura em Matemática, é definido como um tipo de atividade acadêmica que deve ser desenvolvida de forma sistemática e orientada por um docente do Curso. O tema a ser desenvolvido nesse TCC deve ser específico, não necessariamente inédito, de interesse da futura atividade profissional do aluno e vinculado a uma das seguintes áreas: *Matemática Pura; Estatística;* ou *Educação Matemática*. Poderá ser

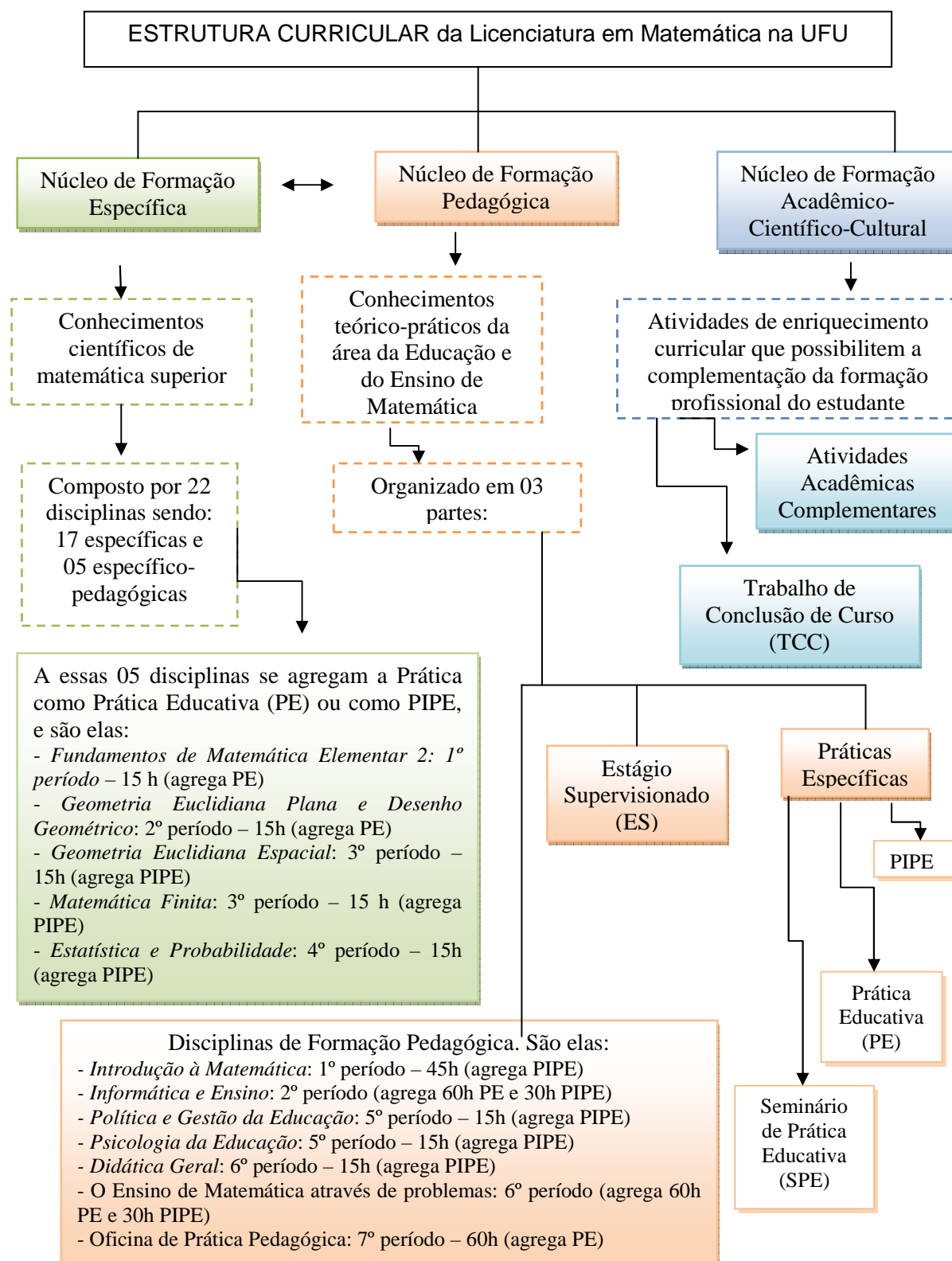
desenvolvido como uma atividade integrada a um projeto de Iniciação Científica, de extensão ou de ensino. Segundo o PPC de Matemática:

As ações desenvolvidas no contexto da prática educativa poderão ser norteadoras dos temas abordados, e, neste caso, o trabalho será a sistematização dos conhecimentos elaborados a partir dos estudos, reflexões e práticas propiciadas pelas formações específica e pedagógica (UFU, 2005, p. 25-26).

De acordo com o Projeto Pedagógico, e, conforme observamos no trecho acima, o TCC pode ser desenvolvido a partir dos trabalhos realizados no PIPE ou nas outras práticas educativas, isto é, o trabalho desenvolvido no PIPE ou outra prática educativa, em alguma disciplina, pode ser vinculado ao TCC, fornecendo-lhe não apenas as temáticas como também os dados para seu desenvolvimento o que é importante quando pensamos na formação do estudante de matemática, pois, essa possibilidade de integração do PIPE e TCC representa também a possibilidade de experiência com a pesquisa, com o trabalho de investigação, que é fundamental a qualquer profissional, sobretudo ao professor.

Finalizando a exposição acerca dessa Estrutura Curricular da Licenciatura em Matemática e tendo em vista facilitar a visualização geral do que a compõe segue a Figura 1.5:

Figura 1.5: Aspectos da Estrutura Curricular da Licenciatura em Matemática na UFU



Fonte: Elaborado pela pesquisadora com base no PPC de Matemática (UFU, 2005, p. 14 – 22)



### 1.2.3 A disciplina ESTATÍSTICA E PROBABILIDADE no Curso de Graduação em Matemática na UFU

Como a disciplina *Estatística e Probabilidade* (EP<sup>77</sup>) do Currículo do Curso de Graduação em Matemática constituiu nosso cenário de investigação, nosso intuito neste tópico foi o de apresentar as principais características dessa disciplina nesse Curso, o que inclui explicitar seu enfoque enquanto disciplina de formação envolvendo conteúdos na área de Estatística em um Curso de Matemática. Essa apresentação tem em vista contribuir para o entendimento do trabalho que realizamos nesse contexto, no desenvolvimento de nossa pesquisa. Sabemos que, embora presente na maioria dos Cursos de formação de professores, a estatística tratada enquanto disciplina apresenta diferentes enfoques, que dependem do tipo do Curso no qual está presente, uma vez que estes são caracterizados pela clientela à qual se destinam, ou seja, os objetivos, duração do Curso e conteúdos a serem abordados dependerão dessa clientela. Tendo isso em vista, nosso interesse aqui foi, em especial, identificar e refletir sobre o enfoque dessa disciplina nesse Curso, e, sobre a que tipo de visão está relacionada, no que se refere à sua presença e importância na formação do Professor de Matemática na UFU. Para tanto realizamos uma busca a partir da ficha da disciplina e de alguns planos de ensino fornecidos pelos docentes que a ministraram ou ministram e com os quais trabalhamos durante a presente pesquisa. Como a busca foi realizada apenas por meio destas fontes, o que apresentamos a respeito dessa disciplina resultou da nossa interpretação pessoal do que compreendemos do exposto nesses documentos. Além de explorar os referidos documentos, buscamos também, identificar por meio de entrevistas que realizamos com alguns professores da disciplina, se havia diferença ou não de enfoque e tratamento da mesma no Curso de Matemática com relação a outros Cursos, como, por exemplo, dos Cursos de Engenharia, já que, frequentemente a disciplina oferecida na Matemática recebe matrícula de alunos desses outros Cursos também. Apenas para fins de organização didática do texto, dividimos esta apresentação em itens, trazendo, primeiramente, as **características gerais** da disciplina, tais como: *ementa, objetivos gerais, objetivos específicos, descrição do programa e bibliografia sugerida*, e, posteriormente, alguns **resultados de nossas observações sobre a disciplina, nos Planos de Ensino** que nos foram fornecidos pelos docentes. Neste caso, nosso intuito foi o de observar a relação entre o conteúdo desses Planos e a Ficha da disciplina e também o de buscar identificar a visão neles expressa acerca da importância da presença desses conhecimentos, especialmente da Estatística, para o professor em formação. Além disso,

---

<sup>77</sup> A partir desse ponto, sempre que considerarmos adequado à estrutura do texto, ao nos referirmos à disciplina Estatística e Probabilidade do Curso de Graduação em Matemática da UFU utilizaremos apenas a abreviação EP.

como a disciplina EP neste Curso é uma disciplina que agrega carga horária de PIPE, fazemos também uma breve abordagem nesse sentido, analisando a relação: *atividades vinculadas ao PIPE, com objetivos de formação do professor de matemática* neste Curso.

### 1.2.3.1 Caracterização da disciplina EP a partir de sua Ficha<sup>78</sup> no Curso de Matemática

A disciplina *Estatística e Probabilidade* neste Curso, está em sua Estrutura Curricular alocada no rol de disciplinas do 4º período/semestre. Sua carga horária correspondente é de 75 horas distribuída entre a parte teórica (60 horas) e a Prática Educativa (15 horas) que neste caso corresponde ao PIPE. É uma disciplina oferecida pela FAMAT, mas, em geral, além dos alunos do Curso de Matemática, recebe matrícula de alunos de outros Cursos<sup>79</sup>. A cada novo período/semestre do Curso há uma variação com relação ao professor que a ministrará, e isso se deve à política de distribuição da carga horária didática da Faculdade de Matemática da Universidade que é amparada por Resolução<sup>80</sup>. Em geral, os professores que assumem a disciplina pertencem tanto ao departamento de Matemática quanto ao de Estatística da Universidade e ministram aulas em ambos os Cursos. A EP é a única disciplina na área de estatística que é obrigatória no Curso, as demais disciplinas oferecidas nesta área são optativas, fazem parte do *Núcleo de formação específica* e não são vinculadas a nenhum tipo de Prática Educativa. Essas disciplinas optativas são as seguintes: *Análise de Regressão; Inferência Estatística e Tópicos Especiais de Estatística* – nesta última o objetivo é o de estudar tópicos especiais de Estatística, não contemplados nas disciplinas do currículo do Curso, ou ainda, realizar um aprofundamento em tópicos que foram iniciados ao longo de disciplinas do Curso. Esses tópicos são: *Bioestatística; Estatística Computacional; Estatística Não Paramétrica; Modelos Lineares; Planejamento e Análise de Experimentos e, Otimização de Experimento*. No entanto, esses tópicos não são oferecidos todos de uma vez, mas sim, selecionados a cada vez que a disciplina é oferecida. A *Ementa*<sup>81</sup> constante na Ficha para a disciplina EP no Curso de Matemática é: *Introdução à estatística; Estatística descritiva, Probabilidades, Variáveis aleatórias, Distribuições de variáveis aleatórias, Amostragem,*

<sup>78</sup> Essa ficha corresponde ao Anexo E.

<sup>79</sup> No período em que estivemos acompanhando as aulas da disciplina durante nossa pesquisa, observamos mais vezes a matrícula de alunos da Engenharia Química.

<sup>80</sup> Essa política leva em conta as atividades desenvolvidas pelo docente no(s) ano(s) anterior (es), conforme critérios que vêm expressos nos anexos da Resolução que rege essa política. A Resolução em vigor atualmente é a Resolução do CONFAMAT n. 01/2014, disponível em: <http://www.famat.ufu.br/sites/famat.ufu.br/files/Anexos/Bookpage/Resolu%C3%A7ao.pdf>.

<sup>81</sup> A Ementa de uma disciplina curricular é a relação dos conteúdos a serem nela trabalhados, dentro da respectiva carga horária e período.

*Distribuições amostrais, Teoria da estimação, Teoria da decisão. Regressão e Correlação linear.*

Como esta ementa não apresenta detalhes sobre esses conteúdos, mas apenas sua listagem, é apresentado, também, os objetivos da disciplina em relação ao conteúdo a ser trabalhado, para que o professor saiba o que deve abordar dentro de cada tópico e aonde deve chegar com os alunos em relação à aprendizagem desses conteúdos. Na ficha em análise, esses objetivos são os seguintes:

Objetivos Gerais da disciplina:

*Ao final da disciplina o estudante será capaz de: Dominar as técnicas estatísticas e aplicações de probabilidades, ministrar aulas destes tópicos, executar análises de dados e interpretar resultados experimentais.*

Objetivos Específicos da disciplina:

*Habilitar os conceitos referentes a cada tópico de modo que o aluno possa utilizá-lo na análise e interpretação de dados; Possibilitar ao aluno a visão prática e crítica de conceitos de matemática e estatística e mostrar aplicações em outros campos da ciência; Motivar o futuro profissional do ensino fundamental e do ensino médio a aplicar conceitos de estatística nesse nível do ensino.*

Da exploração geral realizada na Ficha dessa disciplina EP, destacamos as seguintes observações:

- o A Ementa envolve os conteúdos que em geral estão presentes na maioria dos Cursos que oferecem esta disciplina. Esses conteúdos são: a *Análise Exploratória dos Dados* (introdução: conceituação e Estatística Descritiva: organização e apresentação de dados e medidas de posição e dispersão) e a *Inferência Estatística* (no caso da disciplina que estamos apresentando, envolve: a amostragem, a teoria da estimação, a teoria da decisão e a Regressão e Correlação Linear). No entanto, observamos, não tanto pela ementa, mas, na descrição dos conteúdos na ficha, uma ênfase na Probabilidade, pela ampla abordagem dessa Teoria, envolvendo: o estudo das *variáveis aleatórias* (unidimensionais e bidimensionais e suas funções); de todas as *principais distribuições de variáveis aleatórias discretas* (uniforme discreta, Bernoulli, Binomial, Geométrica, de Pascal, Hipergeométrica, de Poisson e a polinomial ou multinomial) e das *principais distribuições de variáveis aleatórias contínuas* (uniforme; exponencial e normal);
- o Com relação à ênfase na Probabilidade, mencionada no item anterior, se deve ao fato de ser uma disciplina que faz parte do currículo de um Curso de Matemática. Isso pôde ser constatado pela consulta que fizemos à ementa, objetivos e descrição dos conteúdos das disciplinas de Estatística oferecidas em outros Cursos de Licenciaturas<sup>82</sup> na UFU;
- o Com relação aos objetivos gerais da disciplina EP que está sendo analisada, observamos que, além do objetivo básico de levar o estudante a desenvolver as habilidades que se espera de um trabalho com o conteúdo de estatística e probabilidade (o domínio de técnicas e aplicações; a execução da análise de dados e a interpretar resultados experimentais), menciona dentre esses objetivos, também, o de

<sup>82</sup> Os Cursos de Licenciatura consultados, oferecidos pela UFU campus de Uberlândia, foram: Licenciatura em Física; Licenciatura em Química; Licenciatura em Ciências Biológicas; Licenciatura em Geografia. Consultamos também o Curso de Licenciatura em Matemática oferecido pela UFU – campus do Pontal, em Ituiutaba.

preparar os alunos do Curso, futuros professores de Matemática, a ministrarem aulas dos conteúdos estudados. Isso mostra a preocupação com a formação do professor educador matemático, em cuja atuação terá que lidar com o ensino dos mesmos, o que é coerente com a proposta de formação do profissional neste Curso, como já foi discutido antes.

o Com relação à observação do item acima, é relevante lembrar que, já que o Curso de Matemática na UFU é de entrada unificada, que lida nesses períodos iniciais tanto com o estudante que pretende cursar o bacharelado, quanto com o que pretende seguir na licenciatura, seria importante analisar também a qual ou quais níveis se direciona essa preocupação de trabalho com o conteúdo para preparar o estudante para ministrar aula. Nesse sentido, embora não podendo afirmar com certeza, pelo que está descrito como um dos objetivos específicos, essa preparação do futuro professor para ministrar os conteúdos de estatística está mais voltada para o professor que irá atuar na Educação Básica, o que nos parece estar reforçado no último objetivo específico: *Motivar o futuro profissional do Ensino Fundamental e do Ensino Médio a aplicar conceitos de estatística nesse nível do ensino*.

o No que tange aos objetivos específicos observamos uma preocupação com um trabalho de aplicação dos conceitos referentes a cada um dos tópicos descritos na ementa, no sentido de levar o aluno a aplicar tais conceitos de forma a possibilitar e/ou facilitar uma melhor compreensão dos mesmos e ao desenvolvimento de habilidades nas quais essa compreensão é necessária, ou seja, na análise e interpretação de dados. Há também uma abordagem no sentido da compreensão e aplicação desses conceitos em outros campos da ciência, o que a nosso ver atesta o caráter transdisciplinar<sup>83</sup> da estatística.

o Com relação à Bibliografia<sup>84</sup> sugerida na ficha, observamos que traz obras que contemplam a Probabilidade enquanto Teoria Matemática e a Estatística, desde a Básica até a Inferencial. Traz também obras que envolvem as aplicações nessas duas áreas, bem como a relação e aplicação entre elas, que aparecem na lista com títulos como, por exemplo: *Probabilidade - Aplicação à Estatística; Estatística Básica – Probabilidade; e, Probabilidades e Estatística*. É notável também o fato de constar na bibliografia complementar sugestões no campo da Educação Estatística e no âmbito da Metodologia de Ensino de Estatística e da formação de professores na Universidade, pela sugestão de obras, tais como: *O conhecimento profissional dos professores e suas relações com estatística e*

<sup>83</sup> Por meio de um levantamento na literatura acadêmica podemos encontrar múltiplos significados para este termo, como por exemplo, o que encontramos em Rodrigues (2000), em seu artigo: Caminhos da Transdisciplinaridade: fugindo a injunções lineares – já mencionado anteriormente, no presente capítulo, no item 3.3.5.5.2. Neste artigo a autora apresenta para a **transdisciplinaridade** a ideia de caminhar, de algo que vai além das disciplinas, ultrapassando suas fronteiras e transitando por elas; uma espécie de movimento que se estabelece tanto, entre quanto por meio e para além das disciplinas e cuja dinâmica se consolida na articulação coerente e legítima de saberes que se desdobram no exercício de seu originar. Assim, como este termo pode sugerir mais de um significado, até múltiplos, consideramos pertinente explicitar o que para nós está significando neste contexto de discussão. O conceito ou significado que assumimos nesta Tese para o termo *transdisciplinaridade* resulta de um entendimento adquirido na experiência da pesquisa e da docência e por isso formulado de uma maneira muito pessoal de compreensão, que considera a conceituação apresentada pela referida autora e possivelmente por tantos outros, mas que entende esse *ir além* como algo que não se limita à esfera de disciplinas escolares, de ultrapassá-las ou estabelecer uma relação entre, por meio ou além delas, mas que tem haver com uma potencialidade de poder estar presente nos diferentes campos e âmbitos da vida humana. Assim nos parece ser os conhecimentos em Estatística, como potenciais termo pode sugerir mais de um significado, até múltiplos, consideramos pertinente explicitar o que para nós está significando neste contexto de discussão. O conceito ou significado que assumimos nesta Tese para o termo *transdisciplinaridade* resulta de um entendimento adquirido na experiência da pesquisa e da docência e por isso formulado de uma maneira muito pessoal de compreensão, que considera a conceituação apresentada pela referida autora e possivelmente por tantos outros, mas que entende esse *ir além* como algo que não se limita à esfera de disciplinas escolares, de ultrapassá-las ou estabelecer uma relação entre, por meio ou além delas, mas que tem haver com uma potencialidade de poder estar presente nos diferentes campos e âmbitos da vida humana. Assim nos parece ser os conhecimentos em Estatística, como potenciais

<sup>84</sup> Embora essa ficha da disciplina esteja entre os anexos desta Tese, optamos por trazer nesta nota de rodapé a bibliografia básica, já que faremos menção à ela durante todo o item de análise. Assim, as obras listadas nessa bibliografia são as seguintes: [1] COSTA NETO, P. L., **Estatística**, São Paulo, Ed. Edgard Blucher. 2002. 266p.; [2] COSTA NETO, P. L. E CYBALISTA, M., **Probabilidades, resumos teóricos exercícios resolvidos, exercícios propostos**, São Paulo, Ed. Edgard Blucher. 1974. 144p.; [3] LOPES, P. A., **Probabilidades e Estatística**, Rio de Janeiro: Reichmann & Affonso Editores, 1999; [4] MEYER, P. L., **Probabilidade - Aplicação à Estatística**, Livros Técnicos e Científicos, Rio de Janeiro, 1980; [5] MORETTIN, L. G., **Estatística Básica – Probabilidade**. Volume 1, Makron Books, São Paulo, 1999; [6] MORETTIN, L. G., **Estatística Básica – Inferência**. Volume 2, Makron Books, São Paulo, 1999; [7] TRIOLA, M. F., **Introdução à estatística**, 7a edição, LTC, Rio de Janeiro, 1999.

*probabilidades na educação infantil*, de autoria de Celi Aparecida Espasandin Lopes (2003<sup>85</sup>). Nosso entendimento nesse sentido é o de que essa bibliografia, tanto a básica quanto a complementar se mostra coerente com a proposta de formação do profissional da UFU no Curso de Matemática, uma vez que inclui tanto obras que possibilitam ao estudante um conhecimento sólido dos conteúdos na área da disciplina, quanto a sua formação para a docência. Também entendemos que, o fato de envolver obras que dizem respeito ao trabalho coletivo do professor é coerente com as características da formação que se deseja ao futuro professor, especialmente no que tange ao PIPE.

### 1.2.3.2 Caracterização da disciplina EP a partir da análise de alguns Planos de Ensino da disciplina

É importante esclarecer que, não realizamos uma análise profunda dos Planos de Ensino dos Professores, pelo fato de não ser, nesse momento, a nossa proposta. O que fizemos foi a leitura atenta de cada um deles e suas relações com o que está descrito nas Fichas da disciplina, mais com o intuito de buscar uma compreensão das características dessa disciplina no âmbito do Curso de Matemática, do que propriamente o de vasculhar ou confrontar o conteúdo desses planos com o trabalho do professor na sala de aula. As observações que neste item apresentamos foram motivadas pelo fato de ter sido esta disciplina nosso cenário de investigação nesta Tese, e por isso, acreditarmos que esses detalhes poderiam contribuir na compreensão de algumas questões que discutimos mais adiante. Nessa perspectiva fizemos a leitura e breve análise de 11 planos de ensino, fornecidos por 03 dos professores com os quais trabalhamos na pesquisa. Os planos recebidos correspondem ao período de 2006 a 2014 e nos foram fornecidos a partir de nossa própria iniciativa. Fizemos o pedido dos planos com o período a partir de 2006 pelo fato de ter sido a partir daí a inserção do PIPE nos Cursos de Licenciaturas da UFU. Da exploração do conteúdo desses Planos de Ensino, destacamos as seguintes observações:

- Os 11 planos analisados trazem a *Ementa, objetivos e descrição dos conteúdos* idênticos aos constantes na ficha da disciplina, no entanto, na apresentação da justificativa do trabalho na disciplina se diferenciam quanto ao foco e/ou ênfase deste trabalho. Em alguns casos esses focos se apresentam voltados para a Probabilidade como conteúdo fundamental do trabalho na disciplina, com a preocupação de desenvolver nos alunos a capacidade de entender e lidar com a noção de incerteza, entender suas implicações nas decisões que envolvam variáveis aleatórias, e, em outros casos, o foco encontra-se voltado mais para a Estatística, para o desenvolvimento de habilidades nesse campo. Neste sentido as preocupações são, ora a de capacitar o estudante para atuar no mercado de trabalho, ora em seu preparo para atuar no campo profissional da docência ou no campo da pesquisa acadêmica.
- Quanto à *metodologia* de desenvolvimento das aulas, de forma geral está descrito que são utilizadas aulas expositivas na lousa com o auxílio do projetor multimídia; listas de exercícios para a exploração conceitual dos temas em estudo; exercícios em dupla ou grupo desenvolvidos na sala de

---

<sup>85</sup> O estudo O conhecimento profissional dos professores e suas relações com estatística e probabilidades na educação infantil, trata-se de uma Tese de Doutorado defendida pela autora em 2003, no Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação da Unicamp, em Campinas/SP.

aula, para promover a interação entre os alunos e o professor e dos alunos uns com os outros e contribuir no nivelamento do conhecimento e aprendizagem dos mesmos. Menciona-se também que, eventualmente poderão ser realizadas aulas no laboratório de informática visando a aprendizagem do uso de softwares estatísticos na análise e interpretação de dados. A metodologia referente ao PIPE é apresentada separadamente da referente às aulas teóricas.

- Do número de aulas semanais da disciplina EP (5 aulas), 4 são destinadas à teoria (exploração teórica dos conteúdos em sala de aula) e, 1 aula é destinada ao trabalho com o PIPE. Essa aula não tem necessariamente que ser presencial, há uma liberdade dada pelo PPC de que se possa desenvolver o PIPE com atividades não presenciais também. De qualquer forma essa aula fica inclusa na grade horária do Curso.
- Com relação ao trabalho a ser desenvolvido no âmbito do PIPE todos os professores relatam fazer conforme consta na Ficha da disciplina, ou seja, a elaboração e desenvolvimento de um Projeto envolvendo os conteúdos da disciplina. Os temas desses Projetos devem pertencer a uma das 3 áreas: (1) Educação Estatística e Educação Básica; (2) Aplicações da Estatística; ou, (3) Informática e Estatística. Esse trabalho com o Projeto deve constar de 3 etapas: a **elaboração** (no início do semestre), o **desenvolvimento** (ao longo do semestre) e, a **apresentação oral e escrita** do trabalho desenvolvido (que correspondem, respectivamente, ao seminário oral e a apresentação de um relatório escrito dos métodos e atividades que foram realizadas no decorrer do desenvolvimento do Projeto, que devem ser apresentados ao final do semestre).
- Embora a maior parte dos professores sugira que o Projeto seja desenvolvido em grupos de 3 a 5 alunos, há, em alguns planos, sugestões para que seja individual.
- A maior parte dos professores sugere que o trabalho seja desenvolvido de forma não presencial, com seu acompanhamento sempre que o aluno solicitar ajuda, no entanto, há professores que sugerem o trabalho de forma presencial, utilizando o horário destinado ao PIPE para o aprendizado da estatística computacional e análise exploratória de dados e, a discussão e elaboração dos Projetos.
- Quanto a esse trabalho com os projetos há professores que entenderam ser um trabalho sobre os conteúdos da Estatística, sobre como seriam abordados no Ensino Fundamental e/ou Médio, e, portanto sugerem atividades nesse sentido, como, por exemplo, a construção de materiais que sirvam a um trabalho metodológico. Outros professores deixam o tema livre, desde que os alunos elaborem e desenvolvam projetos utilizando os conteúdos de Estatística abordados nas aulas da disciplina. Nestes casos entendem que o trabalho deve ser voltado para o conteúdo, uma espécie de prática do conteúdo, acreditando que o PIPE seja um espaço onde se trabalha a prática da disciplina e não a prática educativa. Assim, o que se conclui é que há divergência de visões quanto ao que significa esse espaço PIPE no currículo, o que tem gerado diferenças no trabalho nesse âmbito do PIPE.
- Outra observação refere-se ao fato de a disciplina EP estar agregada a um subprojeto PIPE cujo tema é: **Novos Temas no Currículo do Ensino Básico (PIPE II)** conforme mostramos no corrente capítulo. Quanto a isso nossa ideia foi a de verificar se havia nesses planos alguma menção sobre esse fato e, de que forma os professores estavam entendendo essa agregação. Isso seria importante para desenvolvermos uma reflexão sobre esse tema, esse subprojeto, já que no PPC não se verifica nenhuma informação sobre isso, a não ser o próprio tema. No entanto, não encontramos nenhuma menção a esse subprojeto, em nenhum dos 11 planos. Então, buscamos identificar nas atividades descritas no âmbito do PIPE, nesses Planos, o que havia nesse sentido. Os planos de ensino de dois dos docentes não apresentaram relação entre o trabalho descrito para o PIPE, com o referido subprojeto. Apenas os planos de ensino de um dos docentes mostrou claramente essa relação entre o tema do subprojeto PIPE e as atividades sugeridas, pois, ao descrever o tipo de trabalho que seria desenvolvido no PIPE, o docente declara que, o Projeto referente ao trabalho no PIPE deveria ser desenvolvido em grupos de três a cinco alunos e deveria envolver os conteúdos da estatística

aplicáveis ao Ensino Fundamental e/ou Médio e que deveria ser apresentado também *o como* poderia ser esse conteúdo, abordado nesses níveis. (grifos nossos).

- Com referência a essa ausência de relação entre o subtema do PIPE e a descrição das atividades no PIPE, entendemos que, embora haja essa ausência, o fato de o professor considerar como critério que os projetos a serem desenvolvidos no PIPE tenham temas em uma das 3 áreas: 1. *Educação Estatística e Educação Básica*; 2. *Aplicações da Estatística* ou 3. *Informática e Estatística*) pode estar trazendo de certa forma essa relação, uma vez que tais novos temas no currículo do Ensino Básico podem vir a surgir a partir da opção de projeto dos alunos, ou seja, essa liberdade na escolha dos temas dos projetos pelos alunos pode levar à ocorrência dessa relação, dependendo do tema que escolham.
- Por outro lado, é possível dizer que, a ausência de esclarecimentos e especificações acerca do que significa esse subprojeto *II novos temas no currículo do Ensino Básico* pode levar a diversas interpretações que podem não ser aquela que o PPC definiu ao estabelecer essa formatação. Assim, dependendo da interpretação, pode-se incorrer em algumas incoerências no que tange aos objetivos do Curso de Matemática. De forma mais clara, o que estamos dizendo é que, se interpretarmos, por exemplo, que os temas do Projeto a ser desenvolvido no PIPE devem, necessariamente, estar voltados para a Educação Básica, para o seu currículo, não contemplaríamos os objetivos de formação do Curso, já que está expresso nesses objetivos, também, a formação do estudante que seguirá pelo bacharelado e que, portanto, não atuará na Educação Básica. Por isso entendemos que essa formatação do PIPE, sobretudo essa correspondência dos subprojetos a seus temas definidores, necessita ser especificada, esclarecida aos docentes do Curso de Matemática para que esse trabalho possa ser adequadamente direcionado. Acreditamos que, especificar os objetivos relacionados a cada subprojeto PIPE, como ocorre nos Cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas, Física e Química – conforme mostra SILVA (2008), em sua dissertação de Mestrado – pode facilitar o entendimento dos professores do que se espera desenvolver em cada um desses subprojetos e evitar interpretações essencialmente pessoais e isoladas sobre a modalidade desse trabalho.
- Sobre a forma de **avaliação** na disciplina EP, todos os Planos são basicamente iguais, diferindo apenas na forma de avaliação do PIPE. Assim, em geral a avaliação dos alunos nesta disciplina ocorre por meio da aplicação de 3 provas escritas, individuais e sem consulta, sobre os conteúdos estudados nas aulas. O valor dessas provas é, em média, de 30,0 cada. Quanto à avaliação do trabalho desenvolvido no PIPE, varia de professor para professor. Encontramos PIPE que foram avaliados em 10,0 outros em 15,0 e outros nem foram avaliados. A Nota final dos alunos na disciplina é calculada ou pela média aritmética simples entre as notas das 03 provas e somada com a nota do PIPE, ou pela média aritmética ponderada das 3 provas e adicionada ao PIPE. A média para a aprovação na disciplina é maior que ou igual a 60 pontos.
- Em geral, quando valorizados, a avaliação do trabalho desenvolvido no PIPE é realizada em 03 etapas, envolvendo a elaboração, desenvolvimento e apresentação oral e escrita do trabalho. A avaliação do relatório escrito envolve tanto a apresentação do texto quanto a coerência e coesão do conteúdo apresentado em relação à pesquisa desenvolvida por meio do Projeto.
- Todos os professores trabalham com listas de exercícios de aplicação dos conteúdos em estudo e disponibilizam alguns horários fixos semanais, no contra turno das aulas para atendimento às necessidades dos alunos referentes à resolução desses exercícios, e também ao desenvolvimento do trabalho no PIPE.
- Quanto à inclusão da Tecnologia computacional e da internet no trabalho na disciplina observamos que, exceto uma breve menção que um dos docentes fez sobre o uso do laboratório de informática, não há menção à utilização dessas tecnologias nas aulas, nem com relação à atividades cotidianas de exercícios referentes aos conteúdos em estudo. No entanto, embora não haja tal declaração, no referido período de acompanhamento no campo, durante nossa pesquisa, observamos que, ainda que esporadicamente, os professores utilizam o laboratório de informática para realizar algumas aulas, em

geral quando se trata da Estatística, como auxílio à exploração, análise e interpretação de dados, mediados por algum software. O software que em geral se utiliza é o Software R<sup>86</sup>.

▪ Sobre a bibliografia expressa nos planos de ensino, em geral, na maior parte dos planos, é mantida a mesma que vem na ficha da disciplina, porém, acrescentando<sup>87</sup> algumas obras que reforçam ou enriquecem as temáticas constantes nas obras listadas. No caso da bibliografia complementar, em alguns casos não é mantida nenhuma das obras listadas na ficha, todas são substituídas por outras. Neste caso as alterações mais notáveis foram: 1. *a substituição das obras listadas por outras apenas na área da Probabilidade*. Neste caso, não observamos nenhuma obra no campo da educação, ou da metodologia de ensino. 2. *a substituição das obras listadas por obras voltadas à Estatística Aplicada a vários campos, como, por exemplo, à Administração e economia; à computação; a Bioestatística; às Engenharias*. Em nosso entendimento tais substituições se devem ao fato de a disciplina receber matrícula de alunos dessas outras áreas e também devido ao PIPE, para subsidiar o trabalho com as temáticas que podem ser escolhidas pelos alunos.

#### 1.2.4. O Projeto Integrado de Prática Educativa (PIPE): *explicitação e delineamento do objeto de estudo da pesquisa*

Neste item, tendo em vista explicitar nosso objeto de estudo (o PIPE) fazemos uma espécie de delineamento desse objeto, apresentando aspectos de sua trajetória de emergência na Universidade Federal de Uberlândia (UFU), dialogando acerca dos principais elementos que o caracterizam em nosso contexto de pesquisa (a UFU) e cenário da investigação (a disciplina EP no Curso de Graduação em Matemática). Para cumprir esse objetivo, retomamos alguns elementos referentes à nossa justificativa neste estudo.

Como já mencionado na introdução desta tese, o que nos levou a tomar o PIPE como objeto de estudo teve a ver com as inquietações que foram se constituindo ao longo de nossa trajetória como docentes na Educação Básica, relacionadas com a formação do professor, mais diretamente com a formação inicial, especialmente no que se refere à formação para lidar com questões que exigiam conhecimentos estatísticos.

<sup>86</sup> O Software R é um sistema desenvolvido a partir da linguagem S (que também é usada numa versão comercial – o S-Plus), que tem suas origens nos laboratórios da AT&T no final dos anos 80. Em 1995 dois professores de Estatística da Universidade de Auckland, na Nova Zelândia, iniciaram o “Projeto R”, com o intuito de desenvolver um programa estatístico poderoso baseado em S, e de domínio público. Está disponível na internet no *website* do CRAN – que é o *Comprehensive R Archive Network* ou “Rede Completa de Arquivos do R”, no seguinte endereço: <http://www.r-project.org/>. Atualmente o R está disponível para a família UNIX (incluindo LINUX), a maior parte dos Mac OS e ainda Windows 95, 98, NT, 2000, Me, XP – Informações extraídas da Apostila “Aprendendo R” (Anexo X, p. 2 – 3).

<sup>87</sup> As obras acrescentadas na **BIBLIOGRAFIA BÁSICA** foram: BUSSAB, W. O. & MORETTIN, P. **Estatística Básica**, 5ª ed. São Paulo: Atual Editora, 2002 e FONSECA, J. S.; MARTINS, G. A.; **Curso de Estatística**, Ed. Atlas, 1986. As que substituíram as obras listadas na **BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR**, no caso da ênfase na Probabilidade foram: HOEL, P.G.; PORT, S. C.; STONE, C. J.; **Introdução à teoria da probabilidade**, Ed. Interciência LTDA, Rio de Janeiro, 1978; FERNANDES, PEDRO J.; **Introdução à Teoria das Probabilidades**. LTC, Rio de Janeiro, 1973; JAMES, BARRY. R. **Probabilidade: um curso em nível intermediário**, 2ª edição, Projeto Euclides, IMPA – Rio de Janeiro, 1996. Já as que deram ênfase na **Estatística Aplicada** a diversos campos do conhecimento foram: ANDERSON, D.R.; SWEENEY, D.J.; WILLIAMS, T. A. **Estatística aplicada à administração e economia**. 2ª edição. São Paulo: Thomson Learning, 2007; ARANGO, H. G. **Bioestatística: Teórica e Computacional**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001, 460 p.; FREUND, J. E.; SIMON, G. A. **Estatística Aplicada**. Porto Alegre: Bookman, 2000; MONTGOMERY, D. C., RUNGER, G. C. **Estatística Aplicada e Probabilidade para Engenheiros**. Rio de Janeiro: LTC. 2ª edição, 2003; SOARES, J. E. **Introdução à Estatística**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1991; SPIEGEL, M. R. **Estatística**. 3ª ed. São Paulo: Makron Books, 1993. 642 p.



Muito embora o que tenha nos levado a tomar este Projeto Integrado como objeto de estudo tenha sido a possibilidade de compreendê-lo enquanto um espaço dentro dessa formação inicial do professor no Curso de Matemática, outras questões e outros motivos foram se somando a este, à medida que fomos fazendo leituras acerca do Projeto, sua emergência e implementação dentro da Universidade e de estudos e pesquisas, que, mesmo tendo sido realizadas antes de sua emergência (2006) já sinalizavam a necessidade de um espaço de formação dessa natureza. Também, de outros trabalhos, realizados após seu surgimento, que já apresentavam uma preocupação com seu papel nessa formação.

No primeiro caso – trabalhos que antecederam o surgimento efetivo do PIPE – citamos o estudo de Campos, S (2007<sup>88</sup>), uma pesquisa de Mestrado envolvendo alunos do Curso de Matemática, na disciplina Estatística e Probabilidade. Essa pesquisa fez parte de um Projeto<sup>89</sup> maior, intitulado: *Trabalho de Projetos e Educação Estatística na Universidade*, que havia sido elaborado como um Projeto Pedagógico de Iniciação Científica (IC), por um aluno<sup>90</sup> do Curso de Matemática, juntamente com dois professores orientadores, um da área de Estatística e o outro da área de Educação Matemática. Esse Projeto maior foi laborado com base na Tese de Doutorado do Professor da área de Educação Matemática, mas voltado para a Estatística, e, segundo seus autores, com o objetivo de articular Teoria e Prática.

No que se refere ao estudo de Campos, S (2007), realizado no período 2004-2006, consistiu numa proposta de desenvolvimento, com os alunos da referida disciplina, de um trabalho por meio de Projetos de trabalho<sup>91</sup>. Nesse período a UFU estava em efervescentes debates por conta das Diretrizes Curriculares para a formação de professores que haviam sido instituídas em 2002 (Resolução CNE/CP n. 01/2002, Anexo A) apresentando as exigências para a reformulação dos Projetos Pedagógicos dos Cursos de Licenciatura no Brasil. Foi a partir dessas exigências constantes nessas Diretrizes, que a Universidade elaborou e inseriu em seu Projeto Institucional de Formação e Desenvolvimento do Profissional da Educação, e,

---

<sup>88</sup> Refere-se ao estudo: CAMPOS, Sandra Gonçalves Vilas Boas. *Trabalho de Projetos no processo de ensinar e aprender Estatística na Universidade*. 2007. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Educação, da Faculdade de Educação (FACED) – Universidade Federal de Uberlândia (UFU) – Uberlândia/MG.

<sup>89</sup> Este projeto estava sendo financiado pelo Programa Institucional de Bolsas do Estudo de Graduação (PIBEG), e havia sido aprovado para ser iniciado no 1º semestre de 2004.

<sup>90</sup> Atualmente esse ex-aluno do Curso de Matemática é Docente da UFU e coordenador e professor no Curso de Graduação em Estatística dessa Universidade. Constituiu-se em um dos sujeitos de nossa pesquisa, convidado a participar especialmente por este trabalho de IC que acreditamos ter dado subsídios para que o Pipe fosse pensado. Além disso, foi um dos nomes sugeridos para ser envolvido na pesquisa, por um dos outros sujeitos que entrevistamos.

<sup>91</sup> Projetos de Trabalho trata-se de uma metodologia de ensino e aprendizagem na qual os alunos desenvolvem projetos/miniprojetos de pesquisa a partir de temas sugeridos pelo professor ou escolhidos por eles, num trabalho coletivo, desenvolvido em grupos e orientados pelo professor e/ou colaboradores. A perspectiva utilizada pela autora da dissertação para Projetos de Trabalho foi a de Hernández e Ventura (1998), perspectiva sobre a qual a pesquisadora destaca que: “nos Projetos de trabalho a aprendizagem se baseia em sua significatividade, [...] nas descobertas espontâneas dos alunos”. Campos, S (2007, p. 3).

no Currículo de suas Licenciaturas, o Projeto Integrado de Prática Educativa (PIPE). Em decorrência dessas mudanças curriculares exigidas pelas referidas Diretrizes, foi necessário, conforme Campos, S (2007) menciona em sua Dissertação, fazer uma reestruturação em seu Projeto de Mestrado que estava em desenvolvimento, de forma a se adequar às mudanças ocorridas na ficha da disciplina *Estatística e Probabilidade* com a qual estava trabalhando. Foi neste momento então que a pesquisadora menciona o PIPE, embora não entre em detalhes sobre ele, conforme mostra o trecho abaixo:

No segundo semestre [de 2006], a liberação da bolsa pelo PIBEG foi interrompida e o projeto não contou mais com a participação do monitor. No entanto, as disciplinas do Curso de Matemática passaram por modificações, apresentando uma nova distribuição da carga horária: 60 horas de carga horária teórica e 15 horas de carga horária PIPE – Projeto Integrado de Prática Educativa (CAMPOS, S, 2007, p. 56).

Embora a referida pesquisadora não tenha tido como foco de sua investigação o PIPE, e, portanto, não o envolvendo em sua pesquisa, ressaltamos a importância de seu estudo no que diz respeito à elaboração do PIPE na UFU, no Curso de Matemática, e seguramente para a nossa pesquisa, uma vez que foram também trabalhos nessa perspectiva que nos chamaram a atenção para uma investigação no âmbito dessa componente curricular.

No segundo caso – pesquisas que precederam a inserção do PIPE no currículo – citamos o estudo de SILVA<sup>92</sup> (2008), também uma pesquisa de Mestrado, e também desenvolvida na FAGED, na UFU. Neste estudo a pesquisadora teve como objeto de estudo o PIPE nos Cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas, Física e Química, com o objetivo de investigar como esses Cursos se organizaram e organizaram seus currículos para cumprir a legislação vigente referente à inserção das horas de prática relacionadas a esse Projeto Integrado. Segundo esta pesquisadora, a análise dos dados em sua pesquisa, revelou que o PIPE representa um grande desafio para as licenciaturas, ressaltando que, “em virtude dos mais variados obstáculos, tais como: epistemológicos, institucionais, metodológicos e culturais, o PIPE carece de maior clareza sobre o seu papel dentro dos cursos de formação de professores [...]” (SILVA, 2008, p. 105). A leitura deste trabalho, durante nosso levantamento de literatura nesta tese, também contribuiu para o fortalecimento de nosso interesse e objetivos em tomar o PIPE como objeto de estudo.

---

<sup>92</sup> Refere-se ao estudo desenvolvido por Andreia Pires da Silva, intitulado: *Projeto Integrado de Prática Educativa (PIPE) nas licenciaturas em Ciências Biológicas, Física e Química: desafios e possibilidades para a formação docente*. 2008. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) – Uberlândia/MG.

Para a apresentação do PIPE na perspectiva apontada para este tópico nos guiamos por um dos objetivos específicos e uma das questões auxiliares elaboradas nesta Tese e apresentados em sua parte introdutória. A opção por assim fazer teve em vista melhor situar esse objeto de estudo, explicitando uma síntese da trajetória que culminou em sua elaboração e inserção no currículo dos Cursos de Licenciatura da UFU e, sobretudo no Curso de Matemática, a partir daí, possibilitar uma melhor compreensão do mesmo. O *objetivo específico* e a *questão auxiliar* mencionados são, respectivamente, os seguintes:

*Analisar como o Projeto Pedagógico do Curso de Matemática distribuía em seu Currículo as horas de prática antes de sua reestruturação e como passou a distribuir após essa reformulação, destacando as alterações mais expressivas nesse sentido.*

*Quais concepções expressas no Projeto Institucional para a Formação de Professores da UFU e no Projeto Pedagógico do Curso de Matemática amparam a inserção do PIPE no currículo desse Curso nessa Universidade?*

#### **1.2.4.1. Projeto Integrado de Prática Educativa (PIPE)<sup>93</sup>: emergência e inserção nos currículos de Licenciatura na Universidade Federal de Uberlândia**

Até aqui mencionamos, em diferentes momentos, as Resoluções CNE/CP n. 01/2002 e CNE/CP n. 02/2002, que, instituíram a nova forma de organização curricular dos Cursos de Licenciatura, focando especialmente a necessidade de uma maior articulação entre teoria e prática nos currículos e que foi a partir dessa legislação que a carga horária de prática pedagógica no currículo passou de um mínimo de 300 para 400 horas. Nessa referência destacamos que foram as reformulações curriculares exigidas por essa legislação, sobretudo a alteração na carga horária destinada à prática e sua natureza (prática educativa, componente curricular) e distribuição no currículo desses cursos, e ainda, a autonomia dada às Universidades na elaboração de seus Projetos Pedagógicos, que levaram a UFU a elaborar o *Projeto Integrado de Prática Educativa (PIPE)*, que entrou em vigor em 2006, e que integra os componentes do Projeto Institucional de Formação e Desenvolvimento do Profissional da Educação desta Universidade. Foi, portanto, para compreender como o PIPE foi criado e como veio a ser inserido no currículo da UFU é que foi proposto o presente tópico, começando pela história desse surgimento e inserção. Para tanto, vamos remontar um pouco

---

<sup>93</sup> Para a exposição das informações neste item, utilizamos, fundamentalmente, o documento: Projeto Institucional de Formação e Desenvolvimento do Profissional da Educação da Universidade Federal de Uberlândia (UFU, 2006), documento que reformulou os currículos e organizou a estrutura dos Cursos de Licenciatura nesta Universidade, amparado nas orientações das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior em Curso de Licenciatura de Graduação Plena (Resolução CNE/CP n. 01/2002) e nas orientações complementares sobre a duração e carga horária desses Cursos (Resolução CNE/CP n. 02/2002).

na história contextual desse surgimento, que, obviamente envolve a própria história da educação.

As questões relacionadas a mudanças nos Cursos de Formação de Professores, em especial nos Currículos, constituem, há algum tempo, pauta de discussões em diversos espaços da sociedade, um debate iniciado nos anos 1980 pela ANFOPE (Associação Nacional pela Formação dos Profissionais da Educação) que foi ganhando espaço em outras associações que congregam trabalhadores da Educação. Esses debates geraram muitos documentos e uma vasta bibliografia no tema, que vêm apontando, desde então, deficiências nos Cursos de Licenciatura, sobretudo no que diz respeito a atribuir à dimensão pedagógica, caráter de simples complementação à formação específica obtida no Bacharelado. Toda essa produção apontou a necessidade de uma formação profissional na qual se considerasse fundamental uma articulação significativa e sintonizada com as questões relativas à prática educativa, seus objetivos e contexto. O Fórum de Pró-Reitores de Graduação das Universidades Brasileiras (ForGRAD<sup>94</sup>) vem, desde a promulgação da nova LDB (Lei 9394/96), promovendo debates acerca da formação inicial de professores para a Educação Básica e, em 1997 aprovou um diagnóstico sobre os Cursos de Licenciatura. Ao estudar tal diagnóstico e essas questões, em comparação com seus objetivos e anseios institucionais, a UFU constatou compartilhar das mesmas, conforme mostra o trecho abaixo, extraído de seu Projeto Institucional:

Ao estudarmos as questões relativas à formação de professores, constatamos que a UFU compartilha seus objetivos e seus anseios com outras Instituições do Ensino Superior. O Fórum de Pró-Reitores de Graduação das Universidades Brasileiras (ForGRAD) vem, desde 1996, data da nova LDB, intensificando as discussões acerca das Diretrizes Curriculares Nacionais, para a formação inicial de professores para a Educação Básica. [e] em 1997, [...] aprovou um diagnóstico sobre os Cursos de Licenciatura e apresentou ao MEC proposta de atuação. (UFU, 2006, p. 7).

Os debates e reflexões empreendidos no ForGRAD e outras associações ampliaram-se ainda mais a partir do ano de 2000, envolvendo discussões com o Conselho Nacional de Educação (CNE) por meio de audiências públicas, que culminaram, em 2002, na homologação das referidas *Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica*, instituídas pela *Resolução CNE/CP n. 01/2002*. Diante dos desafios colocados por esta Resolução, bem como pela *Resolução CNE/CP n. 02/2002* quanto ao novo modelo para a formação de professores, com a previsão, para as Licenciaturas, da obrigatoriedade da *Prática como Componente Curricular*, e sua constituição em 400 horas, distribuídas desde o início desses Cursos e ao longo dos mesmos, a Universidade Federal de

---

<sup>94</sup> Acessível em: <http://www.unesc.net/portal/capa/index/428/7479/>

Uberlândia considerou necessário intensificar<sup>95</sup> as discussões e reflexões nessa temática. Essas discussões ocorreram por meio de reflexões que compartilharam das preocupações apontadas pelos debates do ForGRAD, e, tendo em vista, as Diretrizes Curriculares Nacionais, no que diz respeito aos princípios orientadores da formação dos diferentes profissionais, por elas apresentados, sobretudo pelo fato de terem atribuído às Instituições de Ensino Superior “a tarefa de orientar a elaboração dos currículos de seus cursos, por meio de Projetos Pedagógicos” (UFU, 2006, p. 11).

Nessa perspectiva uma das primeiras ações da UFU foi a criação, em 2002, da *Comissão Permanente* de discussão e avaliação dos Cursos de Licenciaturas, inicialmente denominada *Fórum das Licenciaturas*<sup>96</sup>, um espaço institucional criado para favorecer a troca de informações, discussão e encaminhamentos de questões relacionadas aos Cursos de Formação de Professores. Esse Fórum envolvia o conjunto de coordenadores dos 16 Cursos de Licenciatura da Universidade, além de professores e alunos – membros ou não de Colegiados – a Faculdade de Educação (FACED) e a Diretoria de Ensino (DIREN). Concomitante às discussões realizadas nestes fóruns, foram realizados também, Seminários Temáticos, Oficinas de Trabalho, encontros periódicos e estudos nos Colegiados dos diferentes Cursos de Licenciatura. Todas essas reuniões tiveram como objetivo primordial a elaboração dos referenciais teóricos e metodológicos necessários à redefinição de uma política de Formação de Professores, que culminou na elaboração do Projeto Institucional de Formação Docente da UFU, que propôs mudanças curriculares e formação específica para as Licenciaturas e foi denominado: *Projeto Institucional de Formação e Desenvolvimento do Profissional da Educação*<sup>97</sup>, vinculado às orientações das Diretrizes Curriculares mencionada.

Dentre as múltiplas funções dos Projetos Institucionais das Universidades, mediante as Diretrizes Curriculares de 2002, destaca-se, essencialmente, a orientação da reformulação dos Currículos dos Cursos de Licenciatura, de forma a se adequarem à nova estrutura proposta,

---

<sup>95</sup> Prova disso citamos a participação da UFU na Audiência Nacional de Brasília, ocorrida em 23/04/2001, na qual apresentou o documento, aprovado em 20/04/2001, pelo Conselho de Graduação (CONSUN), intitulado: Contribuições da Universidade Federal de Uberlândia para a audiência pública sobre as Diretrizes Nacionais Curriculares para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica, em cursos de nível superior. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/UFU.pdf> Acesso em: 19 de setembro de 2014. Neste documento, aprovado pelo CONGRAD, a UFU manifesta-se publicamente sobre a proposta do MEC – as Diretrizes Curriculares Nacionais – sobretudo chamando a atenção para os perigos de um praticismo expresso no desenvolvimento de habilidades e competências, voltadas prioritariamente, para o exercício técnico-profissional, da desvinculação entre ensino e pesquisa e, conseqüentemente, da desarticulação entre Licenciatura e Bacharelado na formação dos professores da educação básica. (UFU, 2006, p. 12).

<sup>96</sup> A Comissão Permanente de discussão e avaliação dos Cursos de Licenciatura da UFU foi criada nessa Universidade, em atendimento à Resolução CNE/CP n. 01/1999, de 30 de setembro de 1999, com base em seu Art. 3º, inciso III, Parágrafo Único, que se refere à instância para articular a formulação, execução e avaliação do Projeto Institucional de Formação de Professores. Posteriormente regulamentada em nível institucional pela Resolução do Conselho Universitário (CONSUN) – Resolução n. 06/2005, de 03 de junho de 2005.

<sup>97</sup> Esse Projeto foi aprovado em 2005, pelo Conselho Universitário (CONSUN) da UFU – Resolução nº 3/2005 – e entrou em vigor a partir de 2006. Resolução disponível em: <http://www.reitoria.ufu.br/Resolucoes/ataCONSUN-2005-3.pdf>

que incluía a prática desde o início do Curso e ao longo do mesmo, num total de 400 horas. A respeito do Projeto Institucional<sup>98</sup> da UFU e da forma pela qual foi elaborado, e ainda, por considerarmos importante explicitar a concepção de Formação nele veiculada, destacamos de sua Introdução, a seguinte declaração:

Este projeto coletivo, embora tenha sido construído por muitas mãos, não se resume a uma justaposição de ideias, de práticas ou de diferentes pontos de vista, ao contrário, as orientações, nele definidas, expressam com clareza a opção desta Universidade para a formação dos alunos de seus Cursos de Licenciatura. Esta proposta não objetiva formar simples repetidores de informações, conteúdos ou técnicas adquiridas no ambiente intelectualizado de uma Universidade, trata, pois, de preparar um profissional para realizar a crítica, a reflexão e a proposição de um estilo de educação que, de fato, promova a aprendizagem, o acesso ao patrimônio cultural da humanidade e o desenvolvimento dos sujeitos (ou de subjetividades) e de toda a sociedade (UFU, 2006, p. 13).

Dessa declaração acentuamos a importância que a Universidade atribui ao trabalho coletivo, à interlocução dos diferentes sujeitos, envolvidos com a formação de professores, o que, em sua visão, “confere consistência e legitimidade ao Projeto, tornando todos os envolvidos responsáveis por sua concretização” (UFU, 2006, p.13).

Destacamos também que, na visão dessa Universidade, essa forma de pensar a qualidade dos Cursos de Formação de Professores, significa compreender esses sujeitos inseridos em uma Instituição que concebe o *Ensino*, a *Pesquisa* e a *Extensão* como pilares dessa formação e, dessa maneira, a Universidade, como lugar privilegiado da elaboração e acesso ao conhecimento, bem como aos meios para a sua difusão, tornando-se também, por consequência, o lugar, por excelência, da formação de professores (UFU, 2006, p. 13).

Esse Projeto Institucional teve, dentre outros objetivos, primordialmente e, no exercício da autonomia pedagógica conferida às Universidades, o de orientar os Colegiados dos Cursos de Licenciatura na reformulação curricular de seus Projetos Pedagógicos, estabelecendo os parâmetros para essa reestruturação, indicando o sentido da adequação de cada um dos diferentes Projetos Pedagógicos às Diretrizes Nacionais do MEC. É, portanto, considerado um documento essencialmente acadêmico e pedagógico, mas também político, uma vez que revela as intenções da Instituição referentes ao desenvolvimento do processo de formação mencionado.

Em parágrafo anterior, no corrente item, mencionamos que a UFU compartilhou das questões discutidas no ForGRAD, no que se refere à formação de professores e que isso

---

<sup>98</sup> A partir daqui, sempre que considerarmos pertinente ou necessário, ao nos referirmos ao *Projeto Institucional de Formação e Desenvolvimento do Profissional da Educação da UFU*, utilizaremos apenas a forma abreviada *Projeto Institucional*, ou simplesmente, *PI*, ao invés do título completo desse Projeto.

ocorreu porque eram também questões que essa Universidade estava vivenciando em seus Cursos de Licenciatura, mas, não apenas por isso, como também por ter considerado a dimensão dessas questões, que escapavam ao contexto interno de uma ou outra Universidade, estando presentes de forma ampla na formação do professor de forma geral. Assim, a UFU compartilhou da necessidade de se repensar essa formação em sintonia com as exigências do mundo do trabalho e com as transformações científicas e tecnológicas, que passaram a exigir novas aprendizagens. Por isso, também, compactuou com a proposta de reformulação preconizada pelas Diretrizes Nacionais (Resolução CNE/CP n. 01/2002) no que diz respeito à necessidade de políticas educacionais neste sentido. No que se refere à essa reforma curricular, destaca-se o fato da **prática** configurar-se como um dos **principais elementos a ser implementado nas Licenciaturas**, tanto **como componente curricular**, quanto no que tange ao espaço para essa implementação, e isso, seguramente exigiu que todas as Licenciaturas no Brasil se mobilizassem para se adequar a esse elemento que, nessa modalidade<sup>99</sup>, foi considerado novo, uma vez que antes apresentava-se no currículo como *prática de ensino*, mais diretamente como *estágio supervisionado*, se reservando aos períodos finais do Curso.

A partir das orientações das Diretrizes então, especialmente com relação à implementação deste novo elemento, essa nova modalidade de prática, cada Universidade teve que organizar sua reforma introduzindo a prática como componente curricular, conforme exigido nessas orientações. A exigência era de que, a essa prática, fosse destinada, no mínimo, 400 horas, as quais deveriam ser distribuídas no currículo desde o início do Curso e não apenas no final, como vigorava antes. Isso representou um grande desafio para todas as Universidades. Para a UFU podemos dizer que foi um grande desafio porque não se tratava apenas de inserir mais horas de prática no currículo, ou de distribuí-las a partir do início do Curso, mas de reestruturar os currículos de seus Cursos de Licenciatura, levando em consideração a diversidade, as especificidades e a autonomia dos Colegiados dos Cursos, e, principalmente de buscar desenvolver, da forma mais articulada possível, o Núcleo de formação Pedagógica com o Núcleo de Formação Específica, a promoção de maior articulação entre teoria e prática, de forma a garantir, que figurassem como princípios básicos propostos para a formação pretendida neste Projeto.

Foi no trabalho de buscar atender às exigências dessas Diretrizes Curriculares, e, como fruto de intensas discussões e reflexões, conforme já pontuamos, que a UFU elaborou o

---

<sup>99</sup> Estamos nos referindo à forma sugerida para o desenvolvimento dessa prática no Currículo.

referido Projeto Institucional, e foi neste Projeto Institucional, como elemento do *Núcleo Pedagógico*, no âmbito da *dimensão prática*, que instituiu o Projeto Integrado de Prática Educativa – abreviado por PIPE – como componente curricular nas Licenciaturas. O PIPE foi, portanto, inserido no Currículo dos Cursos de Licenciatura na UFU como resposta às exigências de reformulação das Licenciaturas, constantes das *Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em Nível Superior, Curso de Licenciatura, de Graduação Plena* (Resolução CNE/CP n. 01/2002), com relação à instituição da Prática como Componente Curricular e correspondeu à forma como esta Universidade interpretou a legislação referente a esta reformulação. Pode ser, pois, entendido como uma modalidade de prática; uma forma de desenvolver a prática no currículo dos Cursos de Licenciatura da UFU e no Curso de Matemática.

Um dos elementos marcantes na definição desse Projeto como prática curricular foi especialmente o objetivo com o qual foi inserido nos currículos, ou seja, vinculado ao compromisso de buscar uma melhor ou efetiva articulação teoria e prática. Como o próprio nome indica, “Projeto”, a modalidade de prática pela qual foi pensado o PIPE, no cerne de sua criação, tem a ver com o desenvolvimento de Projetos, uma ideia de modalidade decorrente das discussões e reflexões no *fórum de licenciaturas*, mas, também de algumas contribuições de experiências que já haviam sido desenvolvidas nesta Universidade, como, por exemplo, a que citamos anteriormente, referente ao Projeto de Iniciação Científica: *Trabalho de Projetos e Educação Estatística na Universidade*, no qual se inseriu também o estudo de Campos, S (2007).

O trecho apresentado a seguir, extraído do texto do Parecer CNE/CP n. 009/2001 (*Anexo C*), traz impresso, de forma clara e concisa, as principais características que têm definido esse “modelo” de desenvolvimento da prática na UFU (o PIPE) desde sua elaboração, e possibilita a percepção da coerência da interpretação da UFU com a elaboração desse Projeto em decorrência das Diretrizes Curriculares:

Ao elaborar seu projeto curricular, a equipe de formadores deve buscar formas de organização, em contraposição a formas tradicionais concentradas exclusivamente em cursos de disciplinas, [...]. Os cursos com tempos e programas definidos para alcançar seus objetivos são fundamentais para a apropriação e organização de conhecimentos. No entanto, para contemplar a complexidade dessa formação, é preciso instituir tempos e espaços curriculares diversificados [...] capazes de promover e, ao mesmo tempo, exigir dos futuros professores atuações diferenciadas, percursos de aprendizagens variados, diferentes modos de organização do trabalho, possibilitando o exercício das diferentes competências a serem desenvolvidas. [...] Os tempos e espaços curriculares devem (ainda) favorecer iniciativas próprias dos alunos ou a sua participação na organização delas: a constituição de grupos de estudo, a realização de seminários longitudinais e interdisciplinares sobre temas



educacionais e profissionais, [...].(Par. CNE/CP n. 09, 2001a, p. 41- 42, grifos nossos).

Os grifos no trecho têm a intenção de mostrar, com base em que, destacamos que o PIPE foi decorrente da interpretação da UFU, do conteúdo das Diretrizes, pois, trazem, conforme ressaltado, orientações que estão claramente presentes na modalidade que definiu o PIPE no Projeto Institucional.

Para que isso fique mais claro, apresentamos, na sequência, elementos que mostram a fluência do PIPE como decorrente dessa interpretação da modalidade de prática exigida pelas Diretrizes, mas também que explicitam características específicas desse Projeto, tais como: por que foi definido como *Projeto*; por que *Integrado*; por que *Prática Educativa*; e, se há, e que diferença há entre *componente curricular* e *disciplina*.

#### 1.2.4.2. O PIPE como Projeto

O termo *Projeto* pode ser tomado em diferentes perspectivas dependendo de seu contexto de utilização e objetivos e por isso consideramos importante buscar entender em qual perspectiva foi tomado pela UFU ao fazer parte da definição do tipo de prática interpretada por esta Universidade como sendo a prática instituída pelas Diretrizes Curriculares. Segundo Pamplona (2009, 166 – 167) a ideia de Projetos no âmbito educacional surgiu por volta do século XVI<sup>100</sup>, na Europa, nos Cursos de formação de arquitetos, como atividades educacionais, na época relacionada mais à teoria e à prescrição de níveis técnicos e chamados de *Projetos* ou *Projetos de trabalho* porque eram hipotéticos. Essa ideia foi se modificando ao longo do tempo passando pela ideia de Projetos como método de ensino regular inclusive em escolas elementares. Nesse caso já desvinculado dos interesses das comunidades de prática (de ofício). Nos anos 70 passando por nova fase com o nome de trabalho por temas, caracteriza-se pelo objetivo tanto de integrar as disciplinas curriculares quanto de aproximar o ensino da realidade dos alunos. Nos anos 80 este método ganha destaque passando a ser utilizado inclusive no Brasil.

No período em que o PIPE foi elaborado como resultado da interpretação da UFU da nova modalidade de prática curricular nas Licenciaturas, a ideia de trabalho por Projetos segundo Pamplona (2009, p. 170 – 171) continuava em alta e o entendimento do que seria um

---

<sup>100</sup> Uma abordagem detalhada de como a ideia de projetos surgiu e se configurou ao que é atualmente pode ser consultada em Pamplona (2009, p. 166 - 174), em seu trabalho, uma Tese de Doutorado intitulada: A formação Estatística e Pedagógica do Professor de Matemática em Comunidades de Prática.

trabalho com Projetos, era, de forma mais geral, o de que correspondia a um tipo de trabalho que deveria envolver a participação e interação dos alunos no estudo de temas socialmente relevantes, como forma de se pensar os conceitos, não apenas teoricamente, mas também de maneira prática, por meio de atitudes como: planejar ações, dar significado à informação, refletir criticamente sobre os problemas e procurar soluções, dentre outras. De forma mais específica, como uma forma de vivenciar os saberes e conhecimentos disciplinares, por meio de uma articulação entre teoria e prática, isto é, de pensar os conceitos, não apenas teoricamente, mas também de maneira prática. Foi em meio a essas ideias que o PIPE foi criado e por isso nosso entendimento é o de que seja esta a perspectiva na qual este termo “Projeto” foi utilizado pela UFU quando criou este Projeto como a Prática a ser inserida nos currículos, ideia que poderá ser constatada mais adiante em abordagens que apresentamos sobre o tipo de atividades referentes ao PIPE e às Práticas Educativas que estão descritas nas fichas das disciplinas agregadas a esse tipo de prática, como correspondentes às atividades que devem ser desenvolvidas nessas disciplinas nesse âmbito. Assim, essa é também a perspectiva que utilizamos em nossa pesquisa e nesta Tese quando mencionamos *trabalho com Projetos*.

#### 1.2.4.3. O PIPE como Projeto Integrado

O Projeto Institucional da UFU para a Formação de Professores está fundamentado na integração dos componentes curriculares, que constituem o currículo dos Cursos de Licenciatura. Integração entendida como sendo a profunda relação entre as dimensões específica, pedagógica e cultural das componentes neste currículo. Nesse sentido, traz para essa ação outro termo subjacente a este e capaz de melhor expressar o tipo de relação de integração que se espera alcançar na execução do currículo, esse termo é *articulação*. Assim, falar em *integração* no contexto definido neste Projeto Institucional significa falar em *articulação* e é a partir disso então que buscamos dialogar na sequência.

Dentre os princípios estabelecidos no Projeto Institucional da UFU como orientadores da reformulação dos Currículos dos Projetos Pedagógicos dos Cursos de Licenciatura encontra-se o princípio da *Articulação teoria-prática pedagógica*, o qual considera a articulação como um eixo fundamental do processo formativo e por isso mesmo orienta sobre a necessidade da compreensão de que as especificidades dos conteúdos de cada área do conhecimento e as especificidades da prática pedagógica devem formar um conjunto integrado, uma vez que é necessário à formação do professor. Por este princípio, teoria e

prática devem estar interligadas no decorrer do Curso de formação, isto é, os estudos teóricos desenvolvidos ao longo do Curso de formação transpõem-se para o âmbito pedagógico, constituindo-se, nos espaços educativos, como ferramentas para a intervenção docente. De forma complementar e conseqüentemente, a experiência ou prática pedagógica, desenvolvida ao longo desse processo de formação, deve possibilitar ao futuro professor, a compreensão dos processos educativos de modo a auxiliá-lo também na reflexão sobre alternativas para as diferentes questões que se apresentarem.

Outro princípio presente neste Projeto Institucional e que também foi estabelecido como orientador da reformulação dos currículos das Licenciaturas foi o Princípio<sup>101</sup> da *Articulação entre Formação Inicial e Continuada, Bacharelado e Licenciatura, Universidade e Escola Básica e outras instâncias educativas*. Por este princípio, a formação inicial e a continuada constituem um processo, cuja construção é contínua e permanente, e, esse caráter de continuidade que une as duas modalidades de formação, leva, seguramente, à constatação da necessidade de uma sólida formação inicial, que envolve não apenas o âmbito científico, do domínio dos conteúdos curriculares, mas, sobretudo os âmbitos cultural, social e pedagógico, o que exige uma atenção especial à dinâmica de relação entre essas dimensões.

Quanto à integração entre Bacharelado e Licenciatura – forma pela qual são oferecidos alguns cursos nesta Universidade, inclusive o Curso de Matemática – o princípio orientador considera uma relação importante e fundamental, e esclarece que, a proposta dessa integração não se trata apenas de apresentar uma estrutura curricular que compartilhe entre as duas modalidades, disciplinas e cargas horárias, mas, de assegurar uma articulação capaz de levar o licenciando a compreender a importância dos conhecimentos específicos para sua atuação docente, e de tomar como parte dessa formação a atitude de investigação que o leve a ser mais que um mero professor, e, ao bacharel, o entendimento da importância da teoria pedagógica e da prática docente para sua formação para a docência no ensino superior. De forma geral, uma articulação capaz de levar ambos ao entendimento de que uma formação ampla envolve essas diferentes dimensões, professor–pesquisador e pesquisador–professor, e, portanto não devendo compactuar com a segmentação rígida, estanque, que distingue licenciatura e bacharelado.

---

<sup>101</sup> Importante, neste ponto, esclarecer o significado, no contexto desta Tese, dos termos Licenciatura e Bacharelado. A *licenciatura* “é uma licença, ou seja, trata-se de uma autorização, permissão ou concessão dada por uma autoridade pública competente para o exercício de uma atividade profissional, em conformidade com a legislação. A rigor, no âmbito do ensino público, esta licença só se completa após o resultado bem sucedido do estágio probatório exigido por lei. [...] trata-se de um título acadêmico obtido em curso superior que faculta ao seu portador o exercício do magistério na educação básica dos sistemas de ensino” (Par. CNE/CP n. 28, 2001c, p. 2). Bacharelado corresponde a um Curso de Graduação generalista de formação científica ou humanística que confere ao diplomado competências em determinado campo do saber para o exercício de atividade profissional, acadêmica ou cultural, com grau de bacharel. (UFU, 2011a, P. 1, art. 1º, inciso VI).

Nessa perspectiva de integração e articulação os Projetos dos Cursos de Licenciatura foram reformulados com uma estrutura curricular organizadas em três núcleos<sup>102</sup> de formação: 1. Núcleo de *Formação Específica*; 2. Núcleo de *Formação Pedagógica*; e, 3. Núcleo de *Formação Acadêmico-Científico-Cultural*, que, embora separados em três núcleos, buscam manter em sua estrutura e organização, uma relação intensa de articulação de forma a atender as orientações postuladas no princípio que orienta essa integração.

O PIPE foi instituído no *Núcleo de Formação Pedagógica*. Para esse Núcleo, o Projeto Institucional estabeleceu que devesse ser constituído pelos conhecimentos teórico-práticos da área de Educação e Ensino, permear todo o Curso, desde o 1º período/ano, e estar ancorado pelo PIPE como componente curricular integrador dos estudos sobre temas pedagógicos e sua contextualização nos diferentes espaços educativos (UFU, 2006, p. 24). Embora o PIPE esteja localizado organicamente na estrutura curricular nesse Núcleo de Formação, não se limita a ele, pelo contrário, assume como amplitude a dimensão do papel para o qual foi criado, de integrador/articulador, conforme atesta o próprio Projeto Institucional: “O Projeto Integrado de Prática Educativa (PIPE) buscará desenvolver ao longo do curso, atividades teórico-práticas que articulem as Disciplinas da Formação Específica e da Formação Pedagógica, [...]” (UFU, 2006, p. 25).

Na visão desse Projeto Institucional, o significado de *integrador* entre as dimensões curriculares específica e pedagógica no contexto aplicado pelo Projeto Institucional como característica do PIPE diz respeito ao objetivo de uma formação docente que abarque, não apenas a compreensão da função social e política da Educação, mas também, “a análise de diferentes sistemas teóricos interpretativos da realidade, o tratamento dos conhecimentos que se constituem em objeto de atuação didática e a construção de metodologias inovadoras de ensino” (UFU, 2006, p. 24). Nesse sentido, de nada adianta, ou, pouco adianta o professor ter um conhecimento profundo dos conteúdos a serem ensinados, se não conhecer, ainda que minimamente, formas de abordá-los em sua docência, se não desenvolver a habilidade e a percepção necessárias à um trabalho didático com esses conteúdos. Por outro lado, também, de nada adianta o professor conhecer metodologias diversificadas, estar apto didaticamente para ensinar, se não tiver domínio do conteúdo a ser ensinado, se não tiver um conhecimento suficiente para abordar esses conteúdos com seus alunos nas situações da docência.

No cotidiano das disciplinas nos Cursos de Formação de Professores, muitas vezes não há uma atenção nesse sentido, pela própria dinâmica da disciplina, por isso o espaço

---

<sup>102</sup> Esses Núcleos foram apresentados no tópico 1.2.2.1, quando fizemos a apresentação do Projeto Pedagógico do Curso de Matemática (p. 71).

proporcionado pela inserção do PIPE no currículo, é tomado pelo Projeto Institucional como uma possibilidade para que esse tipo de trabalho possa ocorrer, para que esse tipo de percepção, de sensibilidade possa aparecer no processo de formação dos futuros professores. Por isso, ao PIPE foi atribuído esse papel de integrador, de funcionar como um espaço de formação que possibilite um trabalho que envolva simultaneamente essas duas dimensões da formação, entendendo que, a teoria não faz sentido sem a prática e a prática sem a teoria é vazia.

Assim, é possível dizer que, a visão do Projeto Institucional acerca dessa *articulação teoria e prática*, expressa nos objetivos de elaboração do PIPE, ultrapassa uma visão de simples relação entre a teoria e a prática, transcendendo para uma visão que considera essa relação como indissociável, mutuamente includente e impossível de ser compreendida de forma segmentada. Essa visão pode ser compreendida no trecho a seguir:

A articulação entre teoria e prática pedagógica, proposta para os cursos de formação dos profissionais da educação na UFU, não se refere a uma mera justaposição em uma grade curricular, mas se expressa pela forma como as atividades acadêmicas envolvidas se coordenam entre si, orientando a dinâmica do processo de formação do professor. A adoção desse princípio exige, pois, uma nova forma de organização curricular (UFU, 2006, p. 18).

Pelo exposto até aqui é possível observar que o ingrediente *integrado*, que compõe parte da sigla do PIPE, está diretamente ligado ao termo *articulação*, o qual, por sua vez encontra-se diretamente relacionado aos objetivos de inserção do PIPE nos Currículos dos Cursos de Licenciatura da UFU. Podemos concluir então que, o termo *integrado* nesse contexto é mais que mera nomenclatura, mas, traduz a intencionalidade dessa modalidade de prática configurada pelo PIPE e, sobretudo do tipo de formação que se espera nesta Universidade, envolvendo não apenas a *articulação teoria e prática* entre conteúdos curriculares, como também *entre licenciatura e bacharelado, ensino, pesquisa e extensão*, e ainda, *formação inicial e continuada*.

#### 1.2.4.4. O PIPE como elemento articulador da teoria e prática nos currículos das Licenciaturas na UFU

Outro ponto que consideramos importante abordar é no que consiste a tal *articulação teoria e prática* que configura o princípio estruturador da nova modalidade de prática que foi instituída pelas Diretrizes, especialmente porque se constituiu no principal objetivo da presença do PIPE no currículo das Licenciaturas na UFU.

Embora no item anterior tenhamos abordado sobre o significado do termo *integrado* como sendo considerado pelo Projeto Institucional da UFU correspondente ao termo *articulação* no contexto da reformulação das Licenciaturas, o que aqui estamos destacando é, agora, a necessidade de abordagem sobre este termo (articulação) no que diz respeito ao tipo de relação esperado entre teoria e prática na perspectiva deste Projeto Institucional para o PIPE. Entendemos, no entanto que, essa reflexão traz consigo a necessidade do vasculhamento do que se considera como teoria, e como prática no âmbito dos currículos desses Cursos, na visão do referido Projeto Institucional. Para essa compreensão, recorreremos às Atas e Relatórios das reuniões realizadas pelo Fórum de Licenciaturas da UFU. Observamos que a dúvida quanto à definição de teoria e de prática e de sua relação de modo articulado, conforme regimentou a Resolução das Diretrizes, constituiu-se também em dúvidas para os integrantes desse Fórum, uma vez que nessas atas há relatos de que essas foram discussões que permearam muitas de suas reuniões. Fizemos a leitura de diversas dessas atas, nas quais esse tema foi abordado, e encontramos em um dos relatórios<sup>103</sup> algumas dessas discussões.

Os debates realizados no Fórum sobre essa questão e referidos nesse relatório decorreram da análise que a equipe estava fazendo do Projeto Institucional da UFU, no qual destacou como necessário um aprofundamento acerca de dois dos princípios constantes no Projeto, dentre os quais, o Princípio da *Articulação Teoria e Prática Pedagógica*, conforme mostra o trecho abaixo:

No nosso entendimento, as referências à LDB e aos princípios gerais do ensino de graduação da UFU são pertinentes e devem ser mantidas. Já os dois princípios complementares mereceram mais discussões, principalmente pelas diferenças de objetivos, de concepções e de procedimentos vivenciados pelos professores de um grupo diversificado. [Dentre esses princípios, o da] *Articulação teoria-prática pedagógica*. (UFU, 2013, 1ª Fórum, p. 8, grifos dos autores).

O aprofundamento na discussão desse princípio referia-se, sobretudo, ao entendimento do que se denominava por *teoria* e por *prática*, a partir de cujos conceitos se poderia *compreender articulação* entre eles. Ao final de muitas discussões e debates a equipe que

---

<sup>103</sup> Referimo-nos, neste caso, ao Relatório resultante da 1ª reunião realizada pelo Fórum de Licenciaturas da UFU, no ano de 2013, em 27 de fevereiro de 2013, na qual se discutiu, dentre outras questões, acerca da compreensão dessas terminologias. Foi também proposta dessa reunião, apresentar a história do que já havia sido escrito das discussões realizadas nos Fóruns anteriores – 2010; 2011 e 2012 – a ideia de escrever essa história foi justificada pela importância de que essa, além de permitir a reflexão sobre a própria prática do Fórum e propor transformações, também poderia ser utilizada como material de consulta sobre as temáticas PIPE e Estágio Supervisionado, tendo em vista a pouca bibliografia existente sobre esses temas. Esse relatório encontra-se disponível apenas na Secretaria Geral da Universidade. Constitui-se de 16 páginas e é um documento interno da Universidade, por isso não o disponibilizamos em anexo. Assim, sempre que nos referirmos a este relatório, utilizaremos a seguinte forma: (UFU, 2013, 1ª Fórum).

compõe o Fórum fez algumas declarações acerca de seu entendimento com relação a esses conceitos, ao que correspondiam no contexto do princípio em questão. Uma dessas declarações foi encontrada no referido Relatório (Relatório do Fórum, 2013, p. 9) e diz o seguinte:

Assim, o grupo entendeu que a teoria a qual se refere a proposta de articulação é o conhecimento específico, abordado pelas disciplinas do núcleo específico, na estrutura curricular. Isso é novamente evidenciado em “os estudos teóricos relativos aos diferentes conteúdos transpõem-se para o âmbito pedagógico, dando realce àquilo que, nos espaços educativos se constituirão como ferramentas para a intervenção docente” (UFU, 2006, p. 18, grifos nossos).

Dessa declaração observamos que o grupo entendeu por *teoria* o conhecimento específico das disciplinas, os conteúdos. Quanto ao que entendeu por *prática* não encontramos declarações diretas. Não encontramos também declarações diretas quanto ao entendimento da equipe sobre a *articulação* teoria e prática, no entanto, nas entrelinhas dos relatórios e nas atas apresentadas por este Fórum, das discussões sobre isso, foi possível concluir que no entendimento da equipe a articulação *teoria e prática* nos currículos diz respeito a um tipo de relação na qual teoria e prática não são tratadas como dimensões separadas, estanques, mas sim, inter-relacionadas, e justificam esse entendimento com alguns trechos do Projeto Institucional, dentre os quais destacam: “as especificidades dos conteúdos de cada área do conhecimento e as especificidades da prática pedagógica formam um conjunto integrado e necessário à formação do profissional da educação” (UFU, 2006, p. 18, grifos nossos).

Além da leitura das Atas e Relatórios do Fórum e do Projeto Institucional, buscamos também compreender esses conceitos na visão da UFU nas leituras e releituras do texto do PPC de Matemática a partir do qual entendemos que, embora *teoria e prática* sejam dimensões distintas, seu acontecer não pode se dar de forma isolada, ou, a prática simplesmente como aplicação da teoria, mas sim de forma inter-relacionada de maneira que uma não se constitua sem a outra, como o próprio PPC ressalta ao destacar que a Prática, se não for orientada por uma intenção, uma reflexão teórica, ou seja, esclarecida pela teoria, não passa de uma atividade mecânica, cega e sem direção e, por isso, podendo ser desnecessária e sem eficácia (UFU, 2005, p. 17).

Nosso entendimento quanto ao que significa essa *articulação enquanto* relação entre teoria e prática, é o de que diz respeito a uma inter-relação entre a teoria estudada na sala de aula ou a teoria referente ao que se estuda ou aborda nas diferentes disciplinas do currículo, agregadas à prática educativa, não como algo separado, que distingue a teoria da prática, mas como uma unidade, duas dimensões intrinsecamente ligadas, numa relação mútua de

ocorrência, de desenvolvimento, tendo em vista o processo formativo, superando a antiga dicotomia praticismo X conteudismo e buscando se distanciar de uma visão simplista de prática como execução da teoria e vice-versa. O trecho a seguir, extraído do texto do Projeto Institucional da UFU expressa essa visão:

Os estudos teóricos relativos aos diferentes conteúdos transpõem-se para o âmbito pedagógico, dando realce àquilo que, nos espaços educativos, se constituirão como ferramentas para a intervenção docente. A experiência ou a prática pedagógica, desenvolvida ao longo do processo de formação profissional, deve, nesse sentido, possibilitar ao futuro professor a compreensão da complexidade dos processos educativos e deve auxiliá-lo, também, na reflexão sobre alternativas para as questões que se apresentarem como problemáticas, podendo, inclusive, constituírem-se como objetos de investigação científica (UFU, 2006, p. 18).

Nesse sentido, dentre outras componentes curriculares, o Projeto Institucional atribui ao PIPE o desempenho desse papel articulador e integrador, por isso define como tarefa do PIPE a de buscar “desenvolver ao longo do curso, atividades teórico-práticas que articulem as disciplinas da Formação Específica e da Formação Pedagógica, assumindo, portanto, um caráter coletivo e interdisciplinar” (UFU, 2006, p. 25).

Explicita que as atividades correspondentes à execução ou desenvolvimento dessa componente, nos Cursos de Licenciatura, sejam atividades que “possibilitem a compreensão sistemática dos processos educacionais, que ocorrem no espaço escolar ou em outros ambientes educativos, do trabalho docente, das atividades discentes, da gestão escolar, etc.” (UFU, 2006, p. 25, grifos nossos).

Os grifos no trecho do parágrafo anterior destacam que o PIPE foi uma criação voltada para a formação do professor, e, no caso do Curso de Graduação em Matemática da UFU, podemos considerar que sua presença na parte comum do Curso – licenciatura e bacharelado – é coerente, uma vez que o que o Projeto Institucional recomenda é desenvolver o PIPE por meio de atividades que possibilitem/busquem a compreensão dos processos educacionais, e aí podemos entender que é geral, ou seja, sejam esses processos referentes ao nível de Educação Básica, sejam referentes ao nível superior, e aí entra o bacharelado que tem como um dos objetivos formar professores neste nível. Essa foi a visão com a qual o PIPE foi elaborado na UFU e inserido em seus Cursos de Licenciaturas.



#### *1.2.4.5. O PIPE como trabalho coletivo e interdisciplinar*

Em diversos trechos da presente Tese, como resultado de menções às normativas que deram consistência ao PIPE na UFU, mencionamos a característica atribuída à essa componente de buscar articular as dimensões específica e pedagógica do currículo assumindo um caráter coletivo e interdisciplinar. Esta foi uma orientação do Projeto Institucional da UFU ao explicitar qual seria o papel do PIPE nos PPCs dos Cursos de Formação de Professores.

Esta orientação decorreu da visão do Projeto Institucional de que, por conta das demais características definidoras do PIPE enquanto Prática como Componente Curricular, de ser integrador, de articular teoria e prática, de estar presente desde o início do Curso, de transitar em todas as dimensões do currículo, dentre outras, efetivar-se de forma coletiva e interdisciplinar seria a forma mais coerente de desenvolver um trabalho formativo nos Cursos de Licenciatura. Ou seja, se o PIPE foi inserido nos currículos com o papel de articulação, de buscar um diálogo efetivo entre as dimensões curriculares que antes estavam estanques nesse currículo, não faria sentido se não buscasse para si essas características, que são justamente aquelas que podem possibilitar a superação dessa segmentação.

No entanto o Projeto Institucional, embora apresente essas como características definidoras do PIPE e do trabalho que se espera ser efetivado a partir de sua inserção curricular, não se dedica a explicitar sua concepção dos termos “coletivo” e “interdisciplinar”. Assim, como parte de nossa proposta com relação ao PIPE foi a de buscar um entendimento acerca das terminologias e características que o envolvem, também buscamos, ainda que nas entrelinhas dos diferentes documentos (Projeto Institucional de Formação de Professores, PPC de Matemática, atas e relatórios do Fórum de Licenciaturas, dentre outros), compreender o que, no contexto de sua aplicação ao PIPE os termos “coletivo” e “interdisciplinar” estariam significando, até porque são termos definidores da identidade do PIPE na Universidade.

O termo “interdisciplinar” nos parece mais comum, especialmente quando falamos de escola, de trabalho docente e tem sido vastamente utilizado em trabalhos que abordam questões referentes à Educação escolar, e por isso é possível que tenhamos, ainda que sem uma explicitação tão clara do Projeto Institucional, uma ideia de seu significado nesse contexto de discussão, muito embora seja um termo que traz algumas diferentes possibilidades de interpretação. Devido a essa multiplicidade de possibilidades de interpretação e, sobretudo por se constituir, juntamente com outras, em uma das características definidoras da formulação e dos objetivos do PIPE na UFU, é que, em nossa

visão, fez-se fundamental buscar compreender e explicitar seu significado no âmbito em que se encontra aplicado.

O que foi possível compreender na busca ao significado aplicado deste termo foi que se aproxima mais da ideia apresentada por Rodrigues<sup>104</sup> (2000) para a qual interdisciplinaridade envolve a ideia de um espectro mais amplo de ação, um processo de interação entre as disciplinas escolares não apenas em nível de troca de informações ou conhecimentos, mas, fundamentalmente de um processo cujo resultado ou dinâmica é a produção de saberes. Um processo no qual há uma interlocução, de tal forma fecunda, que se constitui em uma estratégia para que as diferentes disciplinas/dimensões/áreas do conhecimento não se estreitem ou se cristalizem no interior de seus respectivos domínios, favorecendo o alargamento e flexibilização dos conhecimentos e promovendo sua conjugação. Dessa forma, ao contrário do que se pode imaginar, a perspectiva interdisciplinar não fere as especificidades das diferentes dimensões curriculares, nem pretende uma unidade de conhecimentos, mas sua parceria na criação dos saberes, pois, requer a originalidade e diversidade desses conhecimentos que são produzidos e sistematizados em cada uma dessas dimensões, considerando que, é essa diversidade que permite a pluralidade de contribuições na compreensão consistente desses conhecimentos.

Quanto ao termo “coletivo”, de modo semelhante ao que fizemos com o termo interdisciplinar, procuramos compreendê-lo em seu contexto de aplicação, ou seja, como uma das características definidoras do PIPE e assim buscamos um entendimento que fosse o mais próximo possível do que o Projeto Institucional considerou para tomá-lo como termo caracterizador do que se espera do PIPE. Dentre as definições ou entendimentos que encontramos para este termo destacamos a visão de Boy (2011), para a qual, embora o termo possa estar ligado a uma diversidade de conceitos, sua associação com o termo “trabalho” resultando em “trabalho coletivo” remete à expressão em latim *cum-laborare*, que significa *trabalhar com e*, por isso, pode ser compreendido conceitualmente como *trabalho em conjunto* e envolve a “negociação, ação comum e a corresponsabilidade no desenvolvimento do trabalho. [...]” (BOY, 2011, p. 67).

Assim, embora os conceitos dessas terminologias não tenham sido explicitados pelo Projeto Institucional ao atribuir ao PIPE a tarefa de articular a teoria e prática de forma

---

<sup>104</sup> Estamos nos referindo ao artigo: Caminhos da Transdisciplinaridade – fugindo a injunções lineares, de Maria Lúcia Rodrigues, o qual se encontra disponível em: <http://www.pucsp.br/nemess/links/artigos/marialucia3.htm> Esse artigo foi originalmente publicado na Revista Serviço Social e Sociedade, Nº 64, Ano XXI, São Paulo, Editora Cortez, Nov. 2000, porém tivemos acesso a ele apenas virtualmente, por esse motivo não indicamos nas referências as páginas nas quais constam os conteúdos referidos.

coletiva e interdisciplinar, o exposto foi, de acordo com o que estudamos no texto do Projeto, do PPC de Matemática e de diversos outros documentos da Universidade, o entendimento a que chegamos quanto ao que essas duas últimas terminologias significam no contexto em que foram aplicadas.

#### 1.2.5 A Prática como Componente Curricular e suas características como nova modalidade de Prática nos Currículos

A partir da leitura da Resolução que instituiu a *Prática como Componente Curricular* e, posteriormente, pela leitura de estudos nessa temática, nos deparamos com algumas confusões conceituais que precisávamos compreender, uma vez que, dessa compreensão dependia o desenvolvimento de nossos estudos nesta tese. Referimo-nos, em especial, ao termo *prática como componente curricular*. Acreditamos que essa dúvida tenha sido decorrente do que até então definia a prática nos currículos, ou seja, a *prática de ensino*, à qual se vinculava também o *estágio supervisionado*. Nesse sentido, outro conceito que também nos levou a dúvidas foi o próprio conceito de *disciplina*, o qual, embora, mesmo trabalhando a muito tempo na Educação não tínhamos pensado em definições.

Em busca de compreender o significado dessas terminologias, bem como a distinção entre o tipo de prática que estava sendo instituída em comparação com a Prática que até então vigora no currículo, fizemos um estudo mais aprofundado e prolongado das Resoluções que trataram dessa questão e lançamos mão também de estudos na literatura acadêmica tendo isso em vista. A partir daí foi possível compreender que, entre as intenções da adoção da expressão *Prática como Componente Curricular* por parte dos documentos oficiais, para o tipo de prática esperado para ser desenvolvida nos currículos das Licenciaturas, duas foram as principais: *i*. Esclarecer a diferença legal entre *prática de ensino* e *estágio curricular supervisionado*; e, *ii*. Reforçar a importância e necessidade fundamental da articulação teoria e prática na formação inicial de professores (DINIZ-PEREIRA, 2011). Foi possível compreender ainda que houve uma intenção de diferenciar a nova prática instituída (*Prática como Componente Curricular*) da prática que até então estava sendo desenvolvida (*Prática de ensino*). Assim, a fim de dizimar tais dúvidas e também possibilitar esclarecer a perspectiva de prática instituída pelas Diretrizes, buscamos leituras que abordavam tais conceitos.

Então, temos para o corrente tópico, duas preocupações a serem esclarecidas: A **1ª** trata-se da compreensão da possível distinção entre as terminologias *disciplina* e *componente curricular*; a **2ª** trata-se da compreensão do tipo de Prática que estava sendo instituída pelas

Diretrizes Curriculares (a *Prática como Componente Curricular*) e sua distinção da *Prática de Ensino*.

**Para entender se havia e qual seria** a diferença entre *disciplina* e *componente curricular*, recorreremos a uma legislação interna da Universidade Federal de Uberlândia, que instituiu as Normas Gerais de seus Cursos de Graduação – Resolução n. 15/2011<sup>105</sup>, do Conselho de Graduação da UFU (CONGRAD). De acordo com essa Resolução, *disciplina* corresponde a um “tipo de componente curricular de natureza teórica e (ou) prática, presencial ou à distância, previsto no Projeto Pedagógico do Curso” (UFU/CONGRAD, 2011a, p. 2), e, *componente curricular* corresponde ao “conjunto de atividades acadêmicas diversas e organizadas de modo a favorecer a articulação dos conhecimentos e dos saberes constitutivos da formação em uma determinada área do saber” (UFU/CONGRAD, 2011a, p. 1). A partir da análise dessas terminologias chegamos aos seguintes entendimentos:

a. Quanto à terminologia *Disciplina*:

- Que *disciplina* corresponde a um conjunto de conhecimentos de determinada área, cientificamente organizados e formalmente apresentados, cuja seleção de conteúdos que faz parte de seu rol decorre ou é decorrente da finalidade para a qual se destina (formação profissional, ou científica, ou ambos) e cujo desenvolvimento também é disso decorrente (teórica; ou, teórico-prática). *Por exemplo*, a disciplina “Estatística e Probabilidade” do currículo do Curso de Matemática da UFU, se refere ao conjunto de conteúdos/conhecimentos do domínio da Estatística e da Matemática, selecionados com base no objetivo de formação, tanto do professor de Matemática, quanto como subsídio à formação do bacharel. Esses conteúdos têm o intuito de oferecer conhecimentos nessa área, necessários à atuação desses sujeitos na sociedade na qual estão inseridos.
- Que *disciplina* é um tipo de componente curricular que pode ter ou não uma prática agregada, ou seja, pode ser apenas teórica, ou então, constituir-se apenas em prática, sem agregar teoria, ou ainda, ser constituída por teoria com prática agregada. *Por exemplo*, no Curso de Graduação em Matemática, a disciplina “Fundamentos de Matemática Elementar 1”, do 1º período, é uma disciplina apenas teórica, pois, tem carga horária definida apenas para a teoria. A disciplina “Oficina de Prática Pedagógica”, do 7º período, é apenas prática, pois, tem carga horária definida apenas para a prática. A disciplina “Fundamentos de Matemática Elementar 2”, do 1º período, tem carga horária destinada tanto à teoria quanto à prática, sendo, portanto, uma disciplina teórico-prática.

b. Quanto à terminologia *Componente Curricular*:

- Que *componente curricular* corresponde a algo que se coloca na esfera do transversal, daquilo que não pertence a um domínio específico, mas, ao contrário, pode perpassar vários domínios, e, portanto, algo que vai além das disciplinas, podendo ainda ser desenvolvido como Núcleo ou como parte de uma disciplina. De acordo com sua definição na Resolução, engloba toda atividade acadêmica que envolva a articulação de conhecimentos e saberes que constituem a formação nas diferentes áreas do saber. Sendo assim, as disciplinas, de forma geral, são componentes curriculares; o estágio supervisionado é um componente curricular; o TCC é um componente curricular, etc., pois, todos estes

<sup>105</sup> Disponível em: <http://www.reitoria.ufu.br/Resolucoes/resolucaoCONGRAD-2011-15.pdf> Acesso em: 20 de setembro de 2014.

são atividades acadêmicas em determinada área do saber, que envolvem a articulação de saberes voltada para a formação dos estudantes. Nesse entendimento podemos dizer que, uma disciplina é sempre uma componente curricular, mas, nem todo componente curricular é uma disciplina.

Assim, podemos dizer que, embora discreta ou talvez de forma implícita, há diferença entre essas terminologias a qual está na abrangência de cada termo, e, neste caso, a terminologia *componente curricular* é mais ampla, mais abrangente do que a terminologia *disciplina*.

**Um segundo esclarecimento** que buscamos na reflexão no corrente tópico, conforme destacado no início, refere-se à compreensão da modalidade da *Prática instituída como Componente Curricular* e sua *distinção com relação à Prática de Ensino* que vigorava nos currículos até a reformulação dos PPCs. Essa dúvida não foi privilégio nosso ou da equipe do Fórum de Licenciaturas da UFU, mas também de outras Instituições para as quais essa normativa foi direcionada. Prova disso podemos citar Marcatto (2012, p. 53-54) que, em seu estudo menciona a apresentação, por parte do CNE, do Parecer<sup>106</sup> CNE/CES n. 15, de 2/2/2005 (*ANEXO H*), como resposta ao questionamento de uma Instituição de Ensino Superior<sup>107</sup> acerca de algumas orientações constantes nas Diretrizes Curriculares, dentre as quais, a diferença entre *Prática como componente curricular* e a *Prática de Ensino*. Nesta resposta o Parecer busca explicitar o que define como sendo *Prática como Componente Curricular* explicitando algumas de suas características, conforme trecho a seguir:

[...] a prática como componente curricular é o conjunto de atividades formativas que proporcionam experiências de aplicação de conhecimentos ou de desenvolvimento de procedimentos próprios ao exercício da docência. Por meio destas atividades, são colocados em uso, no âmbito do ensino, os conhecimentos, as competências e as habilidades, adquiridos nas diversas atividades formativas que compõem o currículo do curso. As atividades caracterizadas como prática como componente curricular, podem ser desenvolvidas como núcleo ou como parte de disciplinas ou de outras atividades formativas. Isto inclui as disciplinas de caráter prático relacionadas à formação pedagógica, mas não aquelas relacionadas aos fundamentos técnico-científicos correspondentes a uma determinada área do conhecimento. (Par. CNE/CES n. 15, 2005, p.3, grifos nossos).

Em complemento a esse esclarecimento e com vistas a ampliá-lo, este Parecer faz menção a outro Parecer – o Parecer CNE/CP n. 28/2001 – destacando que, ao se prestar a justificar a nova carga horária destinada à prática nos currículos, superior à prescrita pela LDB n. 9394/96, afirmando que apenas 300 horas não seriam suficientes para comportar as exigências

<sup>106</sup> Este Parecer dispõe sobre solicitação de esclarecimento sobre as Resoluções CNE/CP n. 01/2002, e a Resolução CNE/CP n. 02/2002.

<sup>107</sup> Trata-se da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, que, em consulta ao CNE acerca do instituído pelas Resoluções 01/2002 e 02/2002, solicitou esclarecimentos.

de formação segundo novos parâmetros impostos pelas Diretrizes, especialmente no que tange à relação teoria e prática, o referido Parecer traz também uma explicitação do que define como sendo a *prática como componente curricular*, ao mesmo tempo em que menciona haver distinção entre esta e a *prática de ensino*. O trecho transcrito apresenta-se abaixo:

[...] há que se distinguir, de um lado, a prática como componente curricular e, de outro, a prática de ensino [...] (definida) em lei. A primeira é mais abrangente: contempla os dispositivos legais e vai além deles. **A prática como componente curricular** é, pois, uma prática que produz algo no âmbito do ensino [...]. É fundamental que haja tempo e espaço para a prática, **como componente curricular**, desde o início do curso [...] (Par. CNE/CP n. 28, 2001c, p. 9, grifos do autor).

Visão que pode ser complementada/aprofundada pelo trecho abaixo, extraído do Parecer n. 009/2001:

Uma concepção de prática mais como componente curricular implica vê-la como uma dimensão do conhecimento que tanto está presente nos cursos de formação, nos momentos em que se trabalha na reflexão sobre a atividade profissional, como durante o estágio, nos momentos em que se exercita a atividade profissional (Par. CNE/CP n. 09, 2001a, p.23).

Além da compreensão do que vem a ser essa Prática como Componente Curricular nos propusemos também a compreender sua distinção da *prática de ensino* e por esse motivo, nos empreendemos no estudo mais atento e detido nessa direção, do conteúdo da Resolução que instituiu as Diretrizes Curriculares para a formação de professores (Resolução 01/2002), da Resolução que regulamentou a duração e a carga horária desses Cursos (Resolução 02/2002) e outros documentos e estudos acerca desses conteúdos, a fim de buscar explicitar essa distinção. Desse estudo a primeira distinção que nos foi possível identificar foi a de que a *prática de ensino*, da forma como regulamentada nos currículos até a apresentação das Diretrizes Curriculares em questão, configurava-se como uma disciplina e, portanto, com as características que já distinguimos nas discussões anteriores ao diferenciar disciplina de componente curricular. A forma como a prática foi instituída pela Resolução CNE/CP 01/2002 e que temos discutido ao longo deste capítulo diferencia-se do formato de uma disciplina, sobretudo porque não se limita a um conjunto organizado de conteúdos ou normas específicas para determinado fim, como no caso da disciplina “Prática de Ensino” se configurava.

Outra distinção entre *prática como componente curricular* e *prática de ensino*, é que a prática de ensino correspondia basicamente ao estágio supervisionado e ficava reservada aos períodos finais do Curso. Além disso, fazia parte apenas do Núcleo Pedagógico, nenhuma

relação estabelecendo com os demais núcleos da grade curricular. Tomemos como exemplo a modalidade e a forma como a prática de ensino constava no currículo do Curso de Licenciatura em Matemática na UFU, antes da homologação das Diretrizes – no caso o Currículo 1112 (*ANEXO G*). Nesse currículo a prática de ensino constava como disciplina, perfazendo um total de 300 horas e se distribuía na grade curricular da forma como mostrada no quadro abaixo (Quadro 1.12):

**QUADRO 1.12:** Dados<sup>108</sup> referentes às disciplinas de Prática na grade curricular do Curso de Licenciatura em Matemática da UFU período 2002 a 2005 (Currículo 1112).

DISCIPLINA na grade curricular	Período/ Semestre do Curso	CARGA HORÁRIA		PROGRAMA DA DISCIPLINA
		Total	Semanal	
Prática de Ensino de Matemática I	7º	90 h/a	2h/a (teórica)	Ter uma visão geral dos conteúdos matemáticos destinados ao Ensino Fundamental; identificar o papel do professor; realizar leituras críticas sobre o contexto histórico-social e político em que a educação matemática e a escola se inserem; assumir aulas do <b>Ensino Fundamental</b> .
			4h/a (prática)	Os licenciandos deverão preparar, com a supervisão do professor da disciplina, atividades para serem desenvolvidas no campo de estágio, tais como: recuperação paralela, monitoria, regência, etc.
Oficina de Prática Pedagógica I	7º	60 h/a	0h/a (teórica)	----
			4h/a (prática)	Atividades visando a integração do aluno com a escola de Ensino Fundamental e Médio, possibilitando uma avaliação crítica do ensino, particularmente o de Matemática; analisar os materiais usados no ensino de matemática; a participação do estagiário na elaboração de projetos pedagógicos; participação na elaboração de propostas de aperfeiçoamento na elaboração desses projetos.
Prática de Ensino de Matemática II	8º	90 h/a	2h/a (teórica)	O programa nesta disciplina é o mesmo do programa da Prática de Ensino de Matemática I, porém, direcionado ou, no âmbito do Ensino Médio.
			4h/a (prática)	As atividades possuem nesta disciplina a mesma modalidade das atividades na disciplina de Prática de Ensino de Matemática I, porém direcionadas ou no âmbito do Ensino Médio.
Oficina de Prática Pedagógica II	8º	60 h/a	0h/a (teórica)	
			4h/a (prática)	Atividades de planejamento e elaboração de propostas pedagógicas; preparação de aulas e outras atividades a serem desenvolvidas nas escolas; produção de metodologias e recursos didáticos para o ensino de matemática.

**Fonte:** Elaborado pela pesquisadora com base na grade curricular de Licenciatura em Matemática (Currículo 1112).

<sup>108</sup> Esses dados foram extraídos (páginas 10-15) do documento: **Proposta de Reformulação Curricular da Licenciatura Plena em Matemática, visando à complementação das 300 horas em Prática de Ensino de acordo com a Lei Nº 9394/96** e corresponde ao Processo nº 30/2002 acerca da proposta de alteração curricular enviada pela FAMAT – Colegiado do Curso de Matemática (Processo 006/2002) ao Conselho de Graduação (CONGRAD). Esse é um documento interno da Universidade Federal de Uberlândia, que se encontra disponível na Secretaria Geral da Universidade. É um documento constituído de 100 páginas e por isso não o disponibilizamos em anexo. Assim, sempre que nos referirmos a ele utilizaremos a seguinte forma: (UFU, Processo 30/2002).



Como se pode observar pelas informações do quadro apresentado, na época, a prática no Currículo correspondia a disciplinas curriculares alocadas nos dois últimos períodos/semestres do Curso e envolviam atividades relacionadas à área pedagógica, se limitando a esta área. Além disso, correspondiam ao Estágio Supervisionado, já que a parte teórica, quando existia, configurava-se como um preparo para a atuação no campo de estágio, por meio de atividades que correspondiam essencialmente ao desenvolvimento do Estágio supervisionado, conforme atesta o trecho a seguir:

Nas disciplinas Prática de Ensino de Matemática 1 e 2 estão incluídas atividades de observação e regência de classe, planejamento, análise e avaliação do processo pedagógico. É na prática de ensino que se completa a vinculação entre a formação teórica metodológica e o início da vivência profissional, nela o estudante encontra os reais problemas do processo ensino-aprendizagem. A criação das disciplinas Oficina Pedagógica 1 e 2 permitirá incluir ações necessárias ao processo pedagógico. Nelas o futuro docente do Ensino Médio terá oportunidade de se defrontar com problemas concretos que surgem na dinâmica característica do espaço escolar, tais como, gestão escolar, interação de professores, relacionamento escola-comunidade, dentre outros (UFU, Processo 30/2002, p.7).

Assim, nosso entendimento até aqui é o de que, ao contrário da antiga *prática de ensino*, a prática como *componente curricular*, embora alocada na grade curricular no Núcleo Pedagógico, não se fecha nele, não se limita a ele, pois, deve promover relação/articulação com as disciplinas das demais dimensões do Currículo (específica e acadêmico-cultural), ou seja, permear toda a formação. Além disso, ao contrário da prática de ensino que figurava no currículo apenas nos períodos finais, a nova modalidade de prática deve figurar desde o início do Curso.

Art. 12 [...].§ 1º A prática, na matriz curricular, não poderá ficar reduzida a um espaço isolado, que a restrinja ao estágio, desarticulado do restante do curso. &2º. A prática deverá estar presente desde o início do curso e permear toda a formação do professor; &3º. No interior das áreas ou das disciplinas que constituírem os componentes curriculares de formação, e não apenas nas disciplinas pedagógicas, todas terão a sua dimensão prática. Art. 13. Em tempo e espaço curricular específico, a coordenação da dimensão prática transcenderá o estágio e terá como finalidade promover a articulação das diferentes práticas, numa perspectiva interdisciplinar. [...]. §3º O estágio curricular supervisionado, definido por lei, [...], deve ser desenvolvido a partir do início da segunda metade do curso [...]. (Res. CNE/CP n. 1, 2002a, p. 5-6, grifos nossos).

Como mostra os grifos no trecho acima, e também já mencionado antes, essa nova modalidade de prática não corresponde ao Estágio Supervisionado, pois, enquanto que essa prática deve ser desenvolvida desde o início do Curso, o Estágio deve ser desenvolvido a partir de sua segunda metade. Além disso, o Estágio, a partir da reformulação dos currículos, tem sua carga horária específica que não está incluída nas 400 horas da Prática instituída

como componente curricular, mas, de forma separada, conforme mostra o recorte a seguir, extraído da Resolução CNE/CP n. 02/2002:

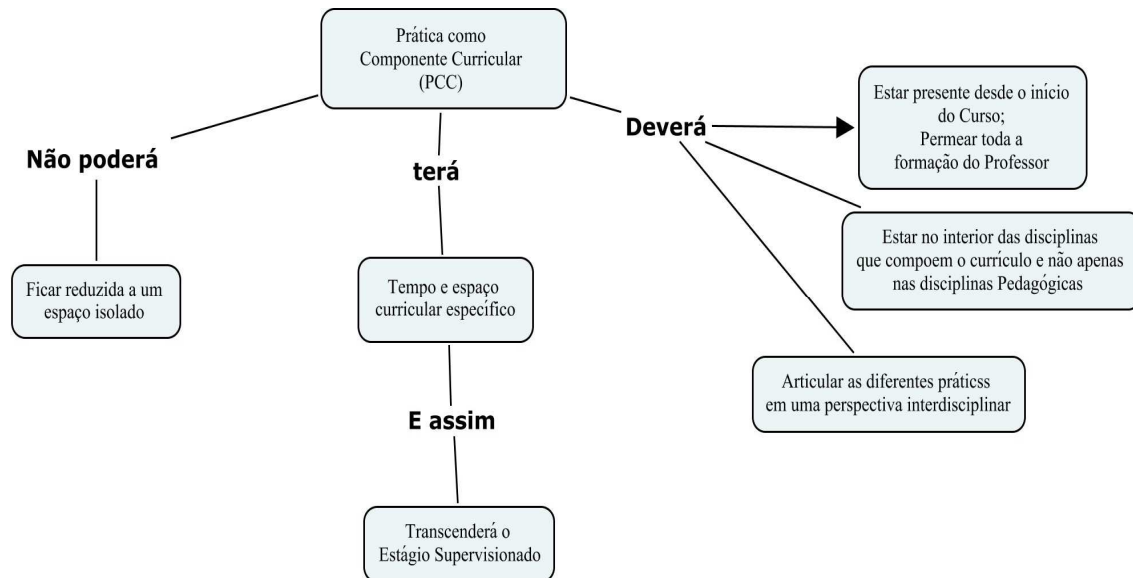
Art. 1º A carga horária dos cursos de Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, em curso de licenciatura, de graduação plena, será efetivada mediante a integralização de, no mínimo, 2800 (duas mil e oitocentas) horas, nas quais, [...]: I - 400 (quatrocentas) horas de prática como componente curricular, vivenciadas ao longo do curso; II - 400 (quatrocentas) horas de estágio curricular supervisionado a partir do início da segunda metade do curso; III - 1800 (mil e oitocentas) horas de aulas para os conteúdos curriculares de natureza científico/cultural; IV - 200 (duzentas) horas para outras formas de atividades acadêmico-científico-culturais. [...]. (Res. CNE/CP n. 02, 2002b, p. 1).

No entanto, embora a prática como regulamentada pelas Diretrizes não corresponda ao Estágio Supervisionado como antes, inclusive sendo essa distinção um dos pontos em destaque nessas Diretrizes, é importante compreender que, exatamente pela dimensão que adquire essa nova modalidade de prática no currículo – caráter de transversalidade – pode também perpassar as atividades de Estágio, conforme trecho abaixo:

Uma concepção de prática mais como componente curricular implica vê-la como uma dimensão do conhecimento, que tanto está presente nos cursos de formação nos momentos em que se trabalha na reflexão sobre a atividade profissional, como durante o estágio nos momentos em que se exercita a atividade profissional. (Par. CNE/CP n. 09, 2001a, p. 18, grifo nosso).

Compreender o significado de uma terminologia, como a que nos propusemos com relação à prática instituída pelas Diretrizes, é fundamental, mas, a nosso ver implica também na necessidade de analisar e compreender suas características. Assim, uma vez compreendido o que se define por *prática como componente curricular*, na perspectiva apresentada pela normativa legal, bem como sua *distinção de disciplina curricular*, e ainda *de prática de ensino* e *de Estágio Supervisionado*, retornamos à normativa que tratou dessa prática para destacar, de forma mais objetiva cada uma das principais características que a delineiam. Essa compreensão complementa o significado do termo e, portanto, pode contribuir para que seja efetivada, nos currículos, de forma coerente com sua proposta na legislação. Tendo isso em vista, sintetizamos por meio do esquema a seguir (Figura 1.6) essas principais características, que definem a *Prática como Componente Curricular* recomendada para os novos currículos dos Cursos de Licenciaturas a partir das Diretrizes de 2002.

Figura 1.6: Características da **Prática como Componente Curricular** segundo a Resolução CNE/CP n. 01/2002



Fonte: Elaborado pela pesquisadora com base na Resolução CNE/CP n. 01/2002 (p. 05).

Após o estudo realizado em busca de compreender do que se tratava a nova modalidade de Prática instituída nos currículos, partindo da reflexão sobre as próprias terminologias que a definiram como Componente Curricular foi possível entender que, se *Componente Curricular* refere-se a algo que não pertence ou se limita a um domínio específico, o tipo de prática instituído como nova modalidade no currículo (a Prática como Componente Curricular) possui essa característica, *ou seja*, pode estar agregada a diferentes tipos de conhecimentos, ou disciplinas. No caso da Matemática, por exemplo, pode agregar-se à Geometria, à Estatística, dentre outras, desde que a finalidade dessa prática, nesses casos, esteja voltada para a aplicação de conhecimentos ou o desenvolvimento de procedimentos relacionados ao exercício da docência [seja na Educação Básica ou no Ensino Superior] (Par. CNE/CES n. 15, 2005, p. 3). Sendo assim, a *prática*, ao ser definida como *componente curricular*, não está previamente constituída, mas constitui-se no processo, acompanhando o desenvolvimento e movimento desses conhecimentos que são veiculados pelas disciplinas curriculares, auxiliando-as na dinâmica de formação.

#### 1.2.5.1 A Prática Educativa como a Prática como Componente Curricular na UFU

Outra terminologia que nos chamou a atenção e por isso consideramos fundamental aqui abordar é *Prática Educativa*, sobretudo pelo fato de que esses termos não aparecem nas Resoluções que instituíram a *Prática como Componente Curricular* (Resoluções CNE/CP n.

01/2002 e n. 02/2002), mas sim, apenas no Projeto Institucional da UFU e no Projeto Pedagógico de seu Curso de Graduação em Matemática. Dessa forma, assim como fizemos nos itens anteriores, buscando compreender os termos: *componente curricular, disciplina e Prática como Componente Curricular*, buscamos também compreender o que a UFU, mediante o que instituiu as Diretrizes Curriculares, definiu como *Prática Educativa* chegando até mesmo a atribuir ao PIPE essa terminologia.

Para essa compreensão fizemos novamente a leitura do texto do Projeto Institucional; uma leitura exploratória focando no que este apresenta com relação a esta terminologia todas as vezes que a menciona, analisando os trechos e contextos nos quais aparece. Constatamos que a primeira vez que o termo *Prática Educativa* foi mencionado pelo Projeto Institucional foi no seguinte trecho:

As questões relacionadas às mudanças nos currículos dos cursos de formação de professores há algum tempo, constituem a pauta de discussões em diversos espaços da sociedade. O debate iniciado nos anos 80, pela Associação Nacional pela Formação dos Profissionais da Educação – ANFOPE –, ganhou destaque também nas reuniões de associações como a ANPEd, ANPAE, UNDIME, FORUNDIR, ForGRAD<sup>109</sup> e diversas outras associações profissionais e sindicatos que congregam trabalhadores da educação. Muitos documentos produzidos por essas e outras entidades de classe e mais uma vasta bibliografia especializada no tema vêm apontando as deficiências de Cursos de Licenciatura, que atribuem à dimensão pedagógica o simples caráter de complementação à formação específica, obtida nos bacharelados, e apontam a necessidade de uma formação profissional articulada, significativamente sintonizada com questões relativas à prática educativa e a seus objetivos e contextos (UFU, 2006, p. 11, grifos nossos).

Nesse trecho, em especial observando os grifos, é possível entender que a *Prática Educativa* surge nessa reflexão com o papel de promover alteração na relação entre as dimensões específica e pedagógica dos Cursos de Formação de Professores, de uma relação de complementaridade e de hierarquia, para uma relação de diálogo permanente, de sintonia, na verdade uma inter-relação, na qual uma dimensão não é mais importante que a outra, mas são ambas, indispensáveis uma para a outra. Esta relação desejada entre as dimensões específica e pedagógica mencionada no Projeto da UFU como consequência do que instituiu as Diretrizes Curriculares para a Formação de Professores, ancora-se na ideia de que “as especificidades dos conteúdos de cada área do conhecimento e as especificidades da prática pedagógica formam um conjunto integrado e necessário à formação do profissional da educação” (UFU, 2006, p. 18), o que para o referido Projeto trata-se da valorização da teoria e

---

<sup>109</sup> Respectivamente, Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação (ANPEd); Associação Nacional de Política e Administração da Educação (ANPAE); União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação (UNDIME); Fórum dos Diretores de Faculdades/ Centros de Educação das Universidades Públicas Brasileiras (FORUMDIR) e Fórum de Pró-Reitores de Graduação das Universidades Brasileiras (ForGRAD).

da prática, não de uma sobre a outra, mas de forma interligada no decorrer do Curso de Formação. A esse tipo de relação denomina *articulação* teoria e prática e, tendo em vista explicitar seu entendimento acerca do tipo de relação a que corresponde essa *articulação* destaca que:

Os estudos teóricos relativos aos diferentes conteúdos transpõem-se para o âmbito pedagógico, dando realce àquilo que, nos espaços educativos, se constituirão como ferramentas para a intervenção docente. A experiência ou a prática pedagógica, desenvolvida ao longo do processo de formação profissional, deve, nesse sentido, possibilitar ao futuro professor a compreensão da complexidade dos processos educativos e deve auxiliá-lo, também, na reflexão sobre alternativas para as questões que se apresentarem como problemáticas, [...]. Deste modo, a articulação entre teoria e prática pedagógica, proposta para os cursos de formação dos profissionais da educação na UFU, não se refere a uma mera justaposição em uma grade curricular, mas se expressa pela forma como as atividades acadêmicas envolvidas se coordenam entre si, orientando a dinâmica do processo de formação do professor. A adoção desse princípio exige, pois, uma nova forma de organização curricular (UFU, 2006, p. 18, grifos nossos).

Até aqui foi possível observar que o que a UFU chamou de Prática Educativa corresponde ao que as Diretrizes instituíram como Prática como Componente Curricular, isto é, a Prática Educativa na UFU é a Prática definida pela Resolução como Prática como Componente Curricular.

Foi possível também observar que a UFU não apenas defendeu a nova modalidade de prática nos currículos, com essa função de articulação, como também reconheceu sua necessidade e declarou sua disposição em adotá-la como princípio para a reestruturação de seus Cursos de Formação de Professores. Nessa perspectiva apresenta, em sintonia com essa nova modalidade de Prática instituída pelas Diretrizes, o que definiu por Prática Educativa a ser inserida nos currículos de suas Licenciaturas a partir da reestruturação de seus Projetos Pedagógicos:

A Prática Educativa, definida como componente curricular, deve ser tomada como um conjunto de atividades ligadas à formação profissional e voltadas para a compreensão de práticas educacionais distintas e de diferentes aspectos da cultura das instituições de educação básica. Este componente curricular não se confunde com a antiga disciplina “Prática de Ensino” (UFU, 2006, p. 25, grifos nossos).

Os grifos no trecho mostram que a *Prática Educativa* mencionada pelo Projeto Institucional corresponde à Prática instituída pelas Diretrizes Curriculares, ou seja, à *Prática como Componente Curricular* e, portanto, caracteriza-se pelos mesmos elementos mencionados nessas Diretrizes, para essa nova Modalidade de Prática, ou seja, *estar presente desde o início do Curso e ao longo do mesmo; permear todo o processo de formação; desempenhar papel de articulação entre os Núcleos de Formação Específica e Formação*

*Pedagógica, dentre outros.* Mas, o que nos chamou mais a atenção foi o fato de a UFU ter utilizado a terminologia “Prática Educativa” ao invés de utilizar apenas “Prática como Componente Curricular”, como aparece nas Diretrizes. Foi esse esclarecimento que intentamos buscar nessa exploração do texto do Projeto. Quanto a isso e, com base no trecho apresentado com a definição, especialmente em seus grifos, e ainda, com base em outros trechos referentes que analisamos ao longo do Projeto, tivemos o entendimento de que a *Prática Educativa* mencionada pela UFU é a mesma Prática definida nas Diretrizes como Componente Curricular, o fato é que a UFU, no intuito de explicitar a que tipo de prática corresponderia no contexto dos Cursos de Formação de Professores, objetivou atribuir uma nomenclatura que sintetizasse suas características neste contexto.

Assim, a *Prática Educativa* diz respeito a um tipo de Prática que, necessariamente envolve a atividade docente, a ação profissional na escola, ou para a escola, não somente em termos de preparar o professor para a docência dos conteúdos, de aprender para ensinar, mas, sobretudo, que envolva os processos de reflexão sobre esta atividade profissional, o conhecimento acerca dessa atividade e de seus processos, o que em nossa visão inclui conhecer os projetos e políticas públicas direcionadas a escola, seja ela de Educação Básica ou de Ensino Superior. Envolve o professor conhecer o que ocorre no âmbito profissional da docência e pensar sobre isso, refletir.

No trecho apresentado da definição da Prática Educativa, nos chamou também a atenção o fato de o Projeto ter destacado tratar-se de uma modalidade de Prática diferente da antiga Prática de Ensino, que não se confunde com ela. Ao fazer esse realce na definição o Projeto alerta para essa diferenciação entre a Prática anterior e a nova Prática, no entanto não menciona as diferenças.

Assim, considerando essencial para o entendimento dessa definição, procuramos identificar quais eram as principais diferenças entre essas duas modalidades de Prática e, recorrendo às Fichas da disciplina Práticas de Ensino I e II, que vigorava antes das Diretrizes, em comparação com as características da Prática como Componente Curricular (na denominação da UFU: Prática Educativa), conseguimos alguns entendimentos com relação a essas diferenças os quais sintetizamos no Quadro a seguir (Quadro 1.13):

**QUADRO 1.13:** Algumas distinções entre a Prática Educativa (ou Prática como Componente Curricular) e a antiga Prática de Ensino na Universidade Federal de Uberlândia

Prática Educativa	Prática de Ensino
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Componente curricular (<u>pode ser desenvolvida como núcleo, como parte de disciplinas ou de outras atividades formativas</u>).</li> <li>- Presente desde o início do Curso e permeando-o até o final.</li> <li>- Instituída no núcleo específico e pedagógico.</li> <li>- Se preocupa em articular os conteúdos (teoria) com as práticas, sem prejuízo da base científica.</li> <li>- Mais ampla; voltada para os aspectos gerais da profissão docente (envolvendo a compreensão de práticas educacionais distintas e de diferentes aspectos da cultura das instituições de Educação Básica).</li> <li>- Foco na formação profissional, formação para a docência (e daí envolve bem mais aspectos: o conhecimento científico dos conteúdos, o conhecimento dos conteúdos para ensinar, o conhecimento das metodologias, das políticas da escola, do papel do professor, habilidades para fazer escolhas, para gerir sua própria formação continuada, etc.).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disciplina</li> <li>- Presente somente no final do Curso</li> <li>- Instituída somente no Núcleo Pedagógico</li> <li>- Composta por parte teórica (refletir sobre o livro didático, os conteúdos do ensino fundamental e Médio e as metodologias de ensino) e prática (correspondia ao estágio supervisionado – regência – nos níveis fundamental e médio).</li> <li>- Voltada para as metodologias de ensino: Aprender como ensinar.</li> <li>- Foco na atuação docente – ação pedagógica</li> </ul>

Fonte: Elaborado pela pesquisadora com base no Projeto Institucional da UFU e na Ficha da disciplina Prática de Ensino I e II.

Nessa vertente de busca de um entendimento mais amplo acerca da Prática Educativa na UFU, destacamos também um trecho de seu Projeto Institucional no qual, seguindo as orientações das Diretrizes Curriculares, este Projeto apresenta para os Cursos de Licenciaturas as orientações referentes à inserção da prática nos currículos na reestruturação de seus Projetos Pedagógicos. O trecho diz o seguinte:

A formação pedagógica deverá ser desenvolvida de forma articulada com a formação específica objetivando não só a compreensão da função social e política da educação, bem como a análise de diferentes sistemas teóricos interpretativos da realidade, o tratamento dos conhecimentos que se constituem em objeto de atuação didática e a construção de metodologias inovadoras de ensino. Desse modo, o

Núcleo da Formação Pedagógica será constituído pelos conhecimentos teórico-práticos da área de educação e de ensino. Esse Núcleo permeará todo o curso, desde o 1º período/ano, e deverá estar ancorado pelo Projeto Integrado de Prática Educativa<sup>110</sup> (PIPE) como componente curricular integrador dos estudos desenvolvidos sobre temas pedagógicos e sua contextualização nos diferentes espaços educativos (UFU, 2006, P. 24, grifos nossos).

Foram nessas orientações que o Projeto Institucional destacou o PIPE como a forma pela qual a UFU interpretou a legislação referente à Prática como Componente Curricular a ser inserida e desenvolvida nos currículos. Esclarece a inserção deste PIPE no *Núcleo de Formação Pedagógica* destacando o papel a ele atribuído de buscar desenvolver ao longo do Curso, atividades teórico-práticas que articulem as disciplinas de Formação Específica e de Formação Pedagógica. (UFU, 2006, p. 25). Esclarece ainda que, dentre as atividades que podem ser desenvolvidas na execução do PIPE “inserem-se aquelas que possibilitem a compreensão sistemática dos processos educacionais, que ocorrem no espaço escolar ou em outros ambientes educativos, do trabalho docente, das atividades discentes, da gestão escolar, etc.” (UFU, 2006, 25).

Como já mencionado, o Projeto Institucional, amparado nas Diretrizes Curriculares, orientou a reformulação dos Projetos Pedagógicos das Licenciaturas para que organizassem suas Estruturas Curriculares tendo em vista a Prática Educativa conforme por ele explicitada, na modalidade da *Prática como Componente Curricular*.

Como nosso contexto de pesquisa foi o Curso de Graduação em Matemática damos sequência às reflexões no presente capítulo, passando a um item dedicado à apresentação da forma como este Curso interpretou esta Prática Educativa e a inseriu em seu Projeto Pedagógico.

#### 1.2.5.2 A Prática como Componente Curricular no Curso de Graduação em Matemática na UFU

Conforme mostrado anteriormente, no presente Capítulo, na apresentação do Curso de Graduação em Matemática (tópico 1.2.2) e nele, de seu Projeto Pedagógico (item 1.2.2.1), destacamos a forma como o PIPE foi inserido nesse PPC, como componente curricular no Núcleo de Formação Pedagógica, como uma das práticas específicas nesse Núcleo, juntamente com a Prática Educativa e o Estágio Curricular. Na ocasião foi uma menção abreviada ao PIPE uma vez que nosso objetivo naquele momento foi apenas o de apresentar

<sup>110</sup> O PIPE (Projeto Integrado de Prática Educativa) foi instituído na UFU em nível institucional, no âmbito da dimensão prática, pela Resolução 03/2005 do Conselho Universitário.

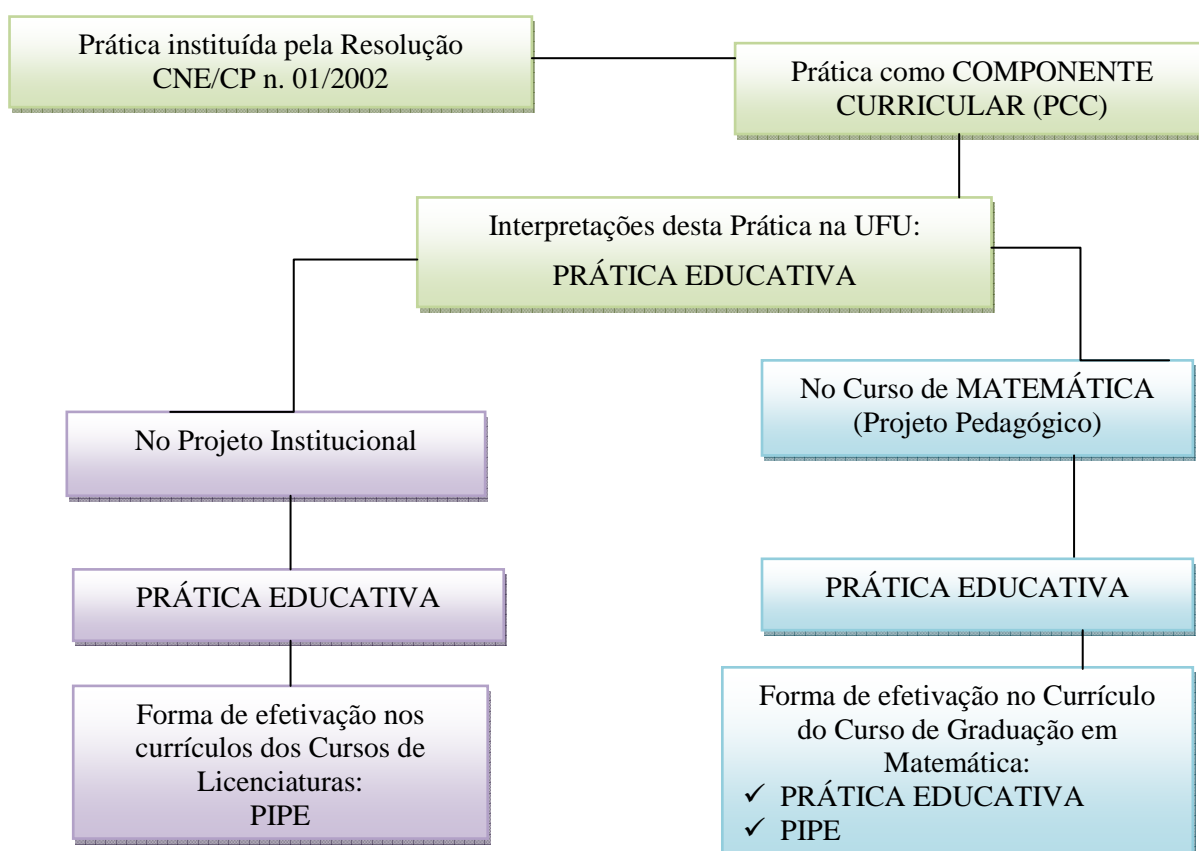


uma ideia da configuração do Curso mediante seu PPC. No caso do presente item nosso objetivo é o de mostrar, não apenas como o PIPE foi inserido e organizado no currículo do Curso de Matemática na UFU, mas, sobretudo, como a Prática como Componente Curricular (PCC), instituída pelas Diretrizes e nomeada pelo Projeto Institucional da UFU como Prática Educativa, foi interpretada no referido Curso e inserida em seu PPC.

Em consulta ao PPC de Matemática, especialmente à Estrutura Curricular da Licenciatura, observamos que, embora em seu texto o PPC localize o PIPE no Núcleo de Formação Pedagógica classificando-o dentro das práticas específicas desse Núcleo, em termos de organização curricular se encontra inserido também no Núcleo de Formação Específica, pois agrega algumas das disciplinas específico-pedagógicas deste Núcleo – conforme pode ser visualizado no quadro 1.7. Esta iniciativa do Curso de Matemática atendeu às orientações de reestruturação dos PPCs constantes no Projeto Institucional da Universidade, pois, de acordo com a Resolução CNE/CP n. 01/2002 a nova modalidade de Prática (como Componente Curricular) deveria estar inserida nas áreas ou disciplinas que constituem os componentes de formação e, não apenas, nas disciplinas pedagógicas, conforme expresso em seu Art. 12, parágrafo 3º: “No interior das áreas ou das disciplinas que constituírem os componentes curriculares de formação, e não apenas nas disciplinas pedagógicas, todas terão a sua dimensão prática” (Res. CNE/CP n. 01, 2002a, p. 5-6).

Até então, já havíamos entendido que, a *Prática como Componente Curricular* havia sido interpretada pela UFU como *Prática Educativa* e orientada pelo seu Projeto Institucional para a Formação de Professores, a ser efetivada nos Currículos como *PIPE*. Como resultado dessa orientação o PPC de Matemática inseriu em seu currículo a Prática conforme definida pelo Projeto Institucional (Prática Educativa), no entanto a distribuiu sob duas formas: *Prática Educativa* e *PIPE*. O Esquema a seguir (Figura 1.7) ilustra esta conclusão:

Figura 1.7: Interpretação da Prática como Componente Curricular no Curso de Graduação em Matemática



Fonte: Elaborado pela pesquisadora

Esta figura mostra que, as Diretrizes Curriculares para a Formação de Professores (Resolução CNE/CP n. 001/2001) instituiu a Prática nos Currículos como COMPONENTE CURRICULAR. A UFU atendeu a esta normativa nomeando esta Prática por Prática Educativa e instituindo-a nos currículos de suas Licenciaturas como PIPE. O Curso de Graduação em Matemática, atendendo ao Projeto Institucional da Universidade reformulou seu PPC inserindo essa Prática em seu Currículo adotando a nomenclatura definida pela UFU (Prática Educativa), mas, distribuindo-a sob duas formas distintas: PRÁTICA EDUCATIVA e PIPE.

Não apenas com relação à essa forma de inserção da Prática no Currículo, mas também quanto à carga horária exigida para essa dimensão (400 horas), o PPC de Matemática atendeu ao que havia sido instituído nas referidas Resoluções, contemplando um total de 405 horas de Prática Curricular (195 h destinadas ao PIPE e 210 h destinada à Prática Educativa). No entanto, essa questão da divisão em dois tipos de prática – Prática Educativa e PIPE – nos

chamou a atenção, ou seja, o fato de ter sido utilizado duas nomenclaturas o que sugeria que se tratavam de diferentes tipos de prática, especialmente porque aparecem em campos separados nas fichas das disciplinas. Outra observação que nos chamou a atenção com relação à essa distinção entre as práticas neste Curso foi o fato de em determinadas disciplinas estar agregada apenas como PIPE, em outras, apenas como Prática Educativa e em outras como Prática Educativa e PIPE. O quadro abaixo (Quadro 1.14) mostra essa distribuição da forma como destacamos:

**QUADRO 1.14:** Disciplinas da Grade Curricular do Curso de Matemática da UFU com carga horária de Prática agregada como Prática Educativa, como PIPE ou como Prática Educativa e PIPE e Núcleo ao qual pertencem nesta Grade (2006 – atual).

Período do Curso	Disciplinas com Prática agregada	Núcleo de Formação	CARGA HORÁRIA			C. H. Total por disc.
			Teoria	Prática		
				Prática Educativa	PIPE	
1º	Fundamentos de Matemática Elementar 2	Específico/ Pedagógica	75h	15h	—	90h
	Introdução à Matemática	<b>Pedagógica</b>	—	—	45h	45h
2º	Geometria Euclidiana Plana e Desenho Geométrico	Específico/ Pedagógica	75h	15h	—	90h
	Informática e Ensino	<b>Pedagógica</b>	—	60h	30h	90h
3º	Geometria Euclidiana Espacial	Específico/ Pedagógica	60h	—	15h	75h
	Matemática Finita	Específico/ Pedagógica	60h	—	15h	75h
4º	Estatística e Probabilidade	Específico/ Pedagógica	60h	—	15h	75h
5º	Política e Gestão da Educação	<b>Pedagógica</b>	60h	—	15h	75h
	Psicologia da Educação	<b>Pedagógica</b>	60h	—	15h	75h
6º	O Ensino de Matemática através de Problemas	<b>Pedagógica</b>	—	60h	30h	90h
	Didática Geral	<b>Pedagógica</b>	60h	—	15h	75h
7º	Oficina de Prática Pedagógica	<b>Pedagógica</b>	—	60h	—	60h
<b>TOTAIS</b>				<b>210h</b>	<b>195h</b>	
Carga Horária Total da <b>Dimensão Teórica</b>			<b>510h</b>	<b>405h</b>		
Carga Horária Total da <b>Dimensão Prática</b>						

Fonte: Elaborado pela pesquisadora com base no PPC de Matemática (UFU, 2005, p. 18)

Ao elaborar este quadro tivemos a seguinte reflexão: *Ora, se o Estágio Supervisionado, conforme já mostramos, encontra-se no currículo especificado de forma clara como Estágio com carga horária própria para não ser confundido com a nova modalidade de prática instituída, e, se essa nova modalidade de prática engloba as demais práticas do currículo, exceto o Estágio, por que nesta Estrutura Curricular o PIPE está separado da Prática Educativa, se ele é Prática Educativa também?*

Essa foi nossa principal indagação naquele momento e considerado fundamental para interpretar o que, naquele Curso estava sendo tomado por *Prática como Componente Curricular*. Assim, buscamos formas de chegar à compreensão de qual foi o entendimento deste PPC de Matemática com relação à Prática no currículo que o levou a distribuí-la sob essas duas nomenclaturas distintas (Prática Educativa e PIPE), bem como o que determinou a agregação dessa Prática, em algumas disciplinas, como PIPE, em outras como Prática Educativa e em outras como Prática Educativa e PIPE, por exemplo, na disciplina *Geometria Euclidiana Espacial* (do 3º período), a carga horária de Prática foi inserida como PIPE; na disciplina *Fundamentos de Matemática Elementar 2* (do 1º período), foi inserida como Prática Educativa e na disciplina *Informática e Ensino* (do 2º período) foi inserida parte como Prática Educativa e parte como PIPE.

Para tanto, recorremos às Fichas<sup>111</sup> das disciplinas que estavam, nessa Estrutura Curricular, agregadas a alguma dessas Práticas (Prática Educativa ou PIPE), pois, em geral na Ficha de disciplina constam, não apenas a especificação de sua carga horária, como também, o objetivo de sua presença no Currículo e a descrição das atividades a serem desenvolvidas em seu âmbito. Embora já tivéssemos explorado Fichas de disciplina anteriormente, na ocasião o fizemos somente com a disciplina *Estatística e Probabilidade* e apenas com o objetivo de identificar o enfoque do tratamento dessa disciplina no Curso de Matemática. O contato com as Fichas de disciplina nesse novo momento, diferente do anterior, envolveu fichas de diversas disciplinas da Estrutura Curricular desse Curso e o objetivo foi o de analisar do que se tratava a Prática que, neste Curso apresentava-se de duas formas: como Prática Educativa e como PIPE.


Explicitando melhor nossa dúvida e o que estamos buscando compreender, tomemos, por exemplo, a disciplina **Geometria Euclidiana Plana e Desenho Geométrico**, uma das

---

<sup>111</sup> Essas Fichas fazem parte da Estrutura Curricular da Licenciatura em Matemática da UFU (as fichas de disciplinas do 1º ao 4º Período fazem parte também da Estrutura Curricular do Bacharelado). Essas fichas se encontram disponíveis em: <http://www.portal.famat.ufu.br/node/270> e também em Anexo (Anexos: E; AA – AD; AI – AQ).

disciplinas com Prática agregada (ver Quadro 1.14). Veja a seguir (Figura 1.8) o cabeçalho de sua Ficha:

Figura 1.8: Ficha da disciplina *Geometria Euclidiana Plana e Desenho Geométrico* da Estrutura Curricular do Curso de Graduação em Matemática da UFU (2006 – atual)

 <p style="text-align: center;"><b>UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA</b> <b>FACULDADE DE MATEMÁTICA</b></p>			
<b>FICHA DE DISCIPLINA</b>			
<b>CURSO GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA - LICENCIATURA E BACHARELADO</b>			
DISCIPLINA: GEOMETRIA EUCLIDIANA PLANA E DESENHO GEOMÉTRICO			CÓDIGO: GMA006
PERÍODO: 2º.	DISCIP. OBRIGATÓRIA ( X )	DISCIP. OPTATIVA (   )	UNIDADE ACADÊMICA: FAMAT
C.H. TEÓRICA: 75	C.H. PRÁTICA: 15	C.H. PIPE: 0	C.H. TOTAL: 90
PRÉ-REQUISITOS:		CÓ-REQUISITOS:	

Fonte: [www.portal.famat.ufu.br](http://www.portal.famat.ufu.br)

Observe que neste cabeçalho – assim como nas demais disciplinas com Carga de Prática agregada – há dois campos destinados à carga horária de Prática, sendo, um para a *Prática Educativa* (campo “CH Prática”) e o outro, para o *PIPE* (campo “CH PIPE”). Veja que apenas o campo “CH Prática” tem carga horária, enquanto que o campo “CH PIPE” está nulo, o que sugere que há de fato uma distinção entre esses dois tipos de Prática, já que há carga horária separada para elas.

A partir desse entendimento, de que podia haver uma distinção entre essas práticas passamos à uma análise mais aprofundada, uma análise exploratória das fichas dessa e das demais disciplinas com prática agregada, tendo em vista verificar se de fato havia essa distinção e a que correspondia um e outro tipo de prática. Nessa perspectiva passamos a analisar os objetivos descritos para as atividades referentes Prática nessas fichas, especialmente a como esses objetivos se referiam a esta prática: se Prática Educativa ou se PIPE.

No caso da disciplina *Geometria Euclidiana Plana e Desenho Geométrico* cujo cabeçalho foi mostrado acima (Figura 1.8), ao observarmos os objetivos descritos para a Prática constatamos se tratar da Prática Educativa e não do PIPE, já que na própria descrição desses objetivos aparece “Prática Educativa”, conforme mostramos a seguir (Figura 1.9):


Figura 1.9: Objetivos das atividades vinculadas a Prática na disciplina *Geometria Euclidiana Plana e Desenho Geométrico* (Licenciatura em Matemática da UFU – 2006 – atual)

**Objetivo das atividades vinculadas a práticas educativas:** Desenvolver atividades de resolução de situações problemas em geometria, onde a construção com régua e compasso seja um meio privilegiado de solução, como também um elemento integrador entre estudo da Geometria, Álgebra, Aritmética e das Transformações Geométricas do Plano.  
Utilizar as noções de Transformações Geométricas do Plano (isometrias e semelhança) para estabelecer os conceitos de congruência e semelhança.

Fonte: [www.portal.famat.ufu.br](http://www.portal.famat.ufu.br)

Concluimos então que a Prática a qual se refere o primeiro campo nesta ficha e, portanto, nas demais, corresponde ao que o PPC de Matemática chamou apenas de Prática Educativa e não ao PIPE e, portanto há de fato uma distinção entre Prática Educativa e PIPE neste Projeto, embora ambas sejam Prática como Componente Curricular. O próximo passo foi então o de buscar compreender qual seria essa distinção. Nesse sentido consultamos a ficha da disciplina *Informática e Ensino*, do 2º Período da Estrutura Curricular de Matemática, já que nesta ficha há carga horária definida em ambos os campos, conforme pode ser observado no cabeçalho abaixo (Figura 1.10):

Figura 1.10: Ficha da disciplina *Informática e Ensino* da Estrutura Curricular do Curso de Graduação em Matemática da Universidade Federal de Uberlândia (2006 – atual)

 <p style="text-align: center;"><b>UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA</b> <b>FACULDADE DE MATEMÁTICA</b></p>			
<b>FICHA DE DISCIPLINA</b>			
<b>CURSO GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA - LICENCIATURA E BACHARELADO</b>			
DISCIPLINA: INFORMÁTICA E ENSINO			CÓDIGO: GMA008
PERÍODO: 2º	DISCIP. OBRIGATÓRIA (X)	DISCIP. OPTATIVA ( )	UNIDADE ACADÊMICA: FAMAT
C.H. TEÓRICA: 0	C.H. PRÁTICA: 60	C.H. PIPE: 30	C.H. TOTAL: 90
PRÉ-REQUISITOS: Int. Ciência da Computação		CÓ-REQUISITOS:	

Fonte: [www.portal.famat.ufu.br](http://www.portal.famat.ufu.br)

Esta ficha, em nossa visão, por trazer carga horária para as duas formas de prática seria mais esclarecedora quanto à distinção entre Prática como *Prática Educativa* e *Prática como PIPE*, no entanto, ao buscarmos os objetivos das atividades vinculadas à cada uma dessas práticas não encontramos descrição das atividades referentes à Prática Educativa e sim, somente ao PIPE, como visualizamos abaixo (*Figura 1.11*):

*Figura 1.11*: Objetivos das atividades vinculadas ao PIPE na ficha da disciplina Informática e Ensino da Estrutura Curricular do Curso de Graduação em Matemática

**Objetivo das Atividades Vinculadas ao PIPE:**

Promover debates / reflexões acerca das influências de aplicativos computacionais a dinâmica da aula de matemática; Vivenciar a execução de projetos – modelos de planejamento de aulas em ambiente informatizado.

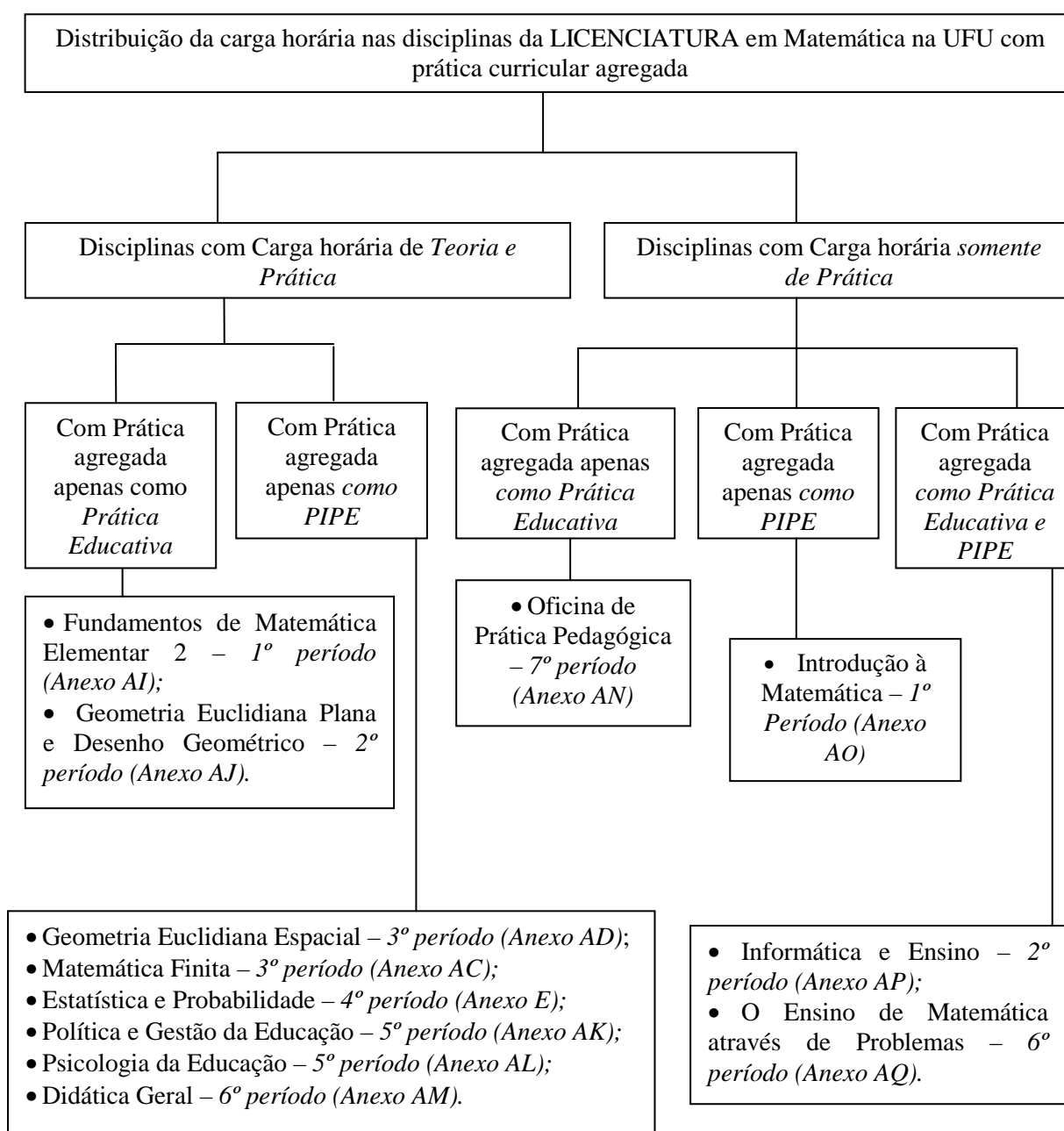
Fonte: [www.portal.famat.ufu.br](http://www.portal.famat.ufu.br)

Assim, como não constavam atividades nem outras informações acerca da Prática como *Prática Educativa* (mas apenas referentes ao PIPE), nesta ficha, não foi possível afirmar nada conclusivo com relação à distinção em questão.

No entanto, a partir dessa exploração inicial com essas duas fichas foi possível perceber que, para chegarmos à compreensão dessa distinção entre *Prática como Prática Educativa* e *Prática como PIPE* e assim ao entendimento do que, para o PPC de Matemática, estava correspondendo à Prática como Componente Curricular, seria preciso, além de observar a forma como essa carga horária de prática estava distribuída nas disciplinas, analisar se as disciplinas em questão possuíam carga horária de teoria e Prática ou apenas de prática e ainda, se essas disciplinas faziam parte do Núcleo Específico ou do Núcleo Pedagógico dessa Estrutura Curricular de Matemática. Para esta análise organizamos as informações disponíveis nas fichas em questão por meio de um esquema (*Figura 1.11*) separando as disciplinas em dois grupos: **1. Disciplinas com carga horária de Teoria e Prática** e **2. Disciplinas com carga horária apenas de Prática**. Em cada um desses grupos organizamos as disciplinas de acordo com o tipo de carga horária de prática a que estavam vinculadas, ou seja, *se carga horária apenas de Prática Educativa, se apenas de PIPE ou se de Prática Educativa e PIPE*. A partir desse esquema elaboramos um quadro (Quadro 1.15) no qual organizamos essas disciplinas de acordo com a classificação exposta no esquema e ainda separando-as segundo o Núcleo do qual fazem parte na Estrutura Curricular, *se ao Núcleo Específico ou se ao Núcleo Pedagógico*. Assim, 03 foram os critérios utilizados para a

organização das disciplinas: 1º) Se apresentavam carga horária de teoria e prática ou apenas de prática; 2º) Se estavam agregadas apenas por Prática Educativa, apenas por PIPE ou por Prática Educativa e PIPE ao mesmo tempo e 3º) Se se tratavam de disciplinas do Núcleo Específico ou Pedagógico do Currículo. Os referidos esquema e quadro seguem apresentados.

Figura 1.12: Forma como a Carga Horária de Prática Curricular está agregada às disciplinas no Curso de Matemática na UFU (2006 – atual)



Fonte: Elaborado pela pesquisadora com base no PPC de Matemática (UFU, 2005)



**QUADRO 1.15:** Disciplinas do Curso de Matemática da UFU com prática agregada<sup>112</sup> e seus correspondentes tipos de Prática

<b>DISCIPLINAS</b>	<b>Com carga horária de TEORIA E PRÁTICA</b>	<b>Núcleo de Formação Específico/ Pedagógica</b>	Apenas com Prática Educativa	- Fundamentos de Matemática Elementar 2 ( <i>1º período</i> ); - Geometria Euclidiana Plana e Desenho Geométrico ( <i>2º período</i> ).
			Apenas com PIPE	- Geometria Euclidiana Espacial ( <i>3º período</i> ); - Matemática Finita ( <i>3º período</i> ); - Estatística e Probabilidade ( <i>4º período</i> ).
		<b>Núcleo de formação Pedagógica</b>	Apenas com PIPE	- Política e Gestão da Educação ( <i>5º período</i> ); - Psicologia da Educação ( <i>5º período</i> ); - Didática Geral ( <i>6º período</i> ).
	<b>Com carga horária APENAS DE PRÁTICA</b>	<b>Núcleo de formação Pedagógica</b>	Apenas com Prática Educativa	- Oficina de Prática Pedagógica ( <i>7º período</i> )
			Apenas com PIPE	- Introdução à Matemática ( <i>1º Período</i> )
			Com Prática Educativa e PIPE	- Informática e Ensino ( <i>2º período</i> ); - O Ensino de Matemática através de Problemas ( <i>6º período</i> ).

Fonte: Elaborado pela pesquisadora com base no PPC de Matemática (UFU, 2005).

Ainda, de forma complementar ao esquema da Figura 1.11 e ao quadro 1.15 apresentados, consideramos importante também organizar as atividades descritas nas Fichas dessas disciplinas de acordo com a prática a que estavam correspondendo nessas fichas, ou seja, se estavam descritas como Prática Educativa ou como PIPE e ainda explicitar os objetivos de cada uma dessas atividades. Fizemos isso no quadro 1.16 a partir do qual apresentamos as observações que nos foram possíveis, lembrando que nossa busca foi pela distinção entre Prática Educativa e PIPE e a que tipo de Prática, na visão do PPC de Matemática, está correspondendo cada uma dessas modalidades.

<sup>112</sup> Observe que não há nenhuma disciplina com carga horária de teoria e prática na qual a prática está distribuída como Prática Educativa e PIPE ao mesmo tempo.

**QUADRO 1.16:** Atividades correspondentes à Prática como Componente Curricular como Prática Educativa ou como PIPE e seus objetivos descritos nas Fichas das disciplinas com essas Práticas agregadas no Curso de Graduação em Matemática segundo o PPC do Curso.

Disciplinas	Período	Prática agregada		Descrição das Atividades	Descrição dos objetivos das atividades
		PIPE	Prática Educativa		
1ª) Fundamentos de Matemática Elementar 2.	1º		X	<p><i>Atividade:</i> Construção de Material Concreto e/ou Textos sobre a Aplicação da Trigonometria:  <i>Especificação:</i> No decorrer do curso, os alunos de Fundamentos de Matemática Elementar 2 serão incentivados a construir e exporem material didático a ser utilizado no ensino da Trigonometria.</p> <p><i>Atividade:</i> Execução de pequenos projetos.  <i>Especificação:</i> Desenvolvimento, pelo coletivo dos discentes agregados em pequenos grupos, de uma atividade, via texto escrito, que se integre ao tema Aplicações da Trigonometria em outras áreas das Ciências e Tecnologia.</p>	<p>Incentivar a construção de material concreto para, além de facilitar o entendimento de conceitos e resultados da Trigonometria, estimular e aperfeiçoar a prática docente dos futuros professores desse conteúdo <u>no ensino médio</u>, uma vez que tais atividades podem ser reproduzidas por seus futuros alunos.</p> <p>Investigar a aplicação contextualizada da Trigonometria em Topografia e fenômenos de comportamentos periódicos.</p>
2ª) Geometria Euclidiana Plana e Desenho Geométrico	2º		X	<p><i>Atividade:</i> Construção com Régua e Compasso e as Noções de Congruência e Semelhança</p> <p><i>Especificação:</i> No decorrer do curso, alunos da disciplina Geometria Plana e Desenho Geométrico participarão, em grupos de atividades (oficinas, laboratório, etc.) que abordarão os seguintes temas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Resolução de problemas geométricos por meio da construção com régua e compasso.</li> <li>2. Uso das noções de Transformações Geométricas do Plano no estabelecimento dos conceitos de congruência e semelhança de figuras planas.</li> </ol> <p>Para isso sugere-se a abordagem de problemas onde a construção com régua e compasso, usando preferencialmente um software de Geometria Dinâmica, seja um meio privilegiado de solução,</p>	<p>Desenvolver atividades de resolução de situações problemas em geometria, onde a construção com régua e compasso seja um meio privilegiado de solução, como também um elemento integrador entre estudo da Geometria, Álgebra, Aritmética e das Transformações Geométricas do Plano;</p> <p>Utilizar as noções de Transformações Geométricas do Plano (isometrias e semelhança) para estabelecer os conceitos de congruência e semelhança.</p>

Disciplinas	Período	Prática agregada		Descrição das Atividades	Descrição dos objetivos das atividades
		PIPE	Prática Educativa		
				como também um elemento integrador entre estudo da Geometria, Álgebra, Aritmética e das Transformações Geométricas do Plano. Os estabelecimentos dos conceitos de congruência e semelhança deverão fazer uso de fichas de atividades impressas ou em meio digital (software de Geometria Dinâmica). Neste contexto, o uso dos conceitos de pavimentação do plano e caleidoscópio são dois exemplos importantes de temas para a confecção das fichas de atividades.	
3ª) Geometria Euclidiana Espacial	3º	X		<p><i>Atividade:</i> Construção de Objetos Geométricos Tridimensionais Utilizando Material Concreto.</p> <p><i>Especificação:</i> No decorrer do curso, os alunos de Geometria Espacial serão incentivados a construir e exporem objetos geométricos tridimensionais tais como poliedros, prismas, pirâmides, cilindros e cones utilizando material concreto como cartolinas, papelões, canudos de refrigerantes, madeiras, acrílicos, etc.</p> <p>Tal atividade, <u>não presencial</u>, tem por objetivo estimular a prática docente do futuro professor de geometria no ensino fundamental e médio, uma vez que tais atividades podem ser reproduzidas por seus futuros alunos. Além disso, a assimilação dos conceitos e resultados da geometria espacial torna-se mais fácil com a visualização de objetos tridimensionais no espaço, contribuindo para a melhoria do processo de aprendizagem do futuro docente.</p>	Incentivar a construção de objetos geométricos tridimensionais utilizando material concreto para, além de facilitar o entendimento de conceitos e resultados da Geometria Espacial, estimular e aperfeiçoar a prática docente dos futuros professores desse conteúdo <u>no Ensino Fundamental e Médio</u> .

Disciplinas	Período	Prática Agregada		Descrição das Atividades	Descrição dos objetivos das atividades
		PIPE	Prática Educativa		
4ª) Matemática Finita	3º	X		<p>Atividades (não presenciais):</p> <p>I) Leitura dirigida de textos específicos relacionados aos temas envolvidos na ementa<sup>113</sup> da disciplina.</p> <p>Sugestões de leitura:</p> <p>1 - A inserção de novos temas relacionados à matemática finita no currículo de matemática do ensino médio.</p> <p>2 – Ensino-aprendizagem com modelos discretos.</p> <p>II) Desenvolvimento de Projetos em pequenos grupos via texto escrito, meio digital ou construção de material didático, que se integre a um dos eixos diretores abaixo:</p> <p>Eixo 1: Perspectiva histórica ou educacional evolutiva das estruturas e relações discretas.</p> <p>Eixo 2: A teoria de contagem como agente motivador da prática educativa.</p> <p>Cada grupo de trabalho produzirá um pôster descritivo das atividades por eles desenvolvidas, sendo que o mesmo se destinará ao Seminário de Prática Educativa.</p> <p>Atividade (presenciais):</p> <p>I) Debate coletivo dos textos estudados.</p> <p>II) Apresentação do Pôster resultante do desenvolvimento do Projeto coletivo.</p>	Promover <u>reflexões metodológicas</u> acerca das influências das técnicas básicas de contagem, funções geradoras, relações de recorrência e noções básicas sobre grafos, na dinâmica da aula de matemática.

<sup>113</sup> A Ementa dessa disciplina “Matemática Finita”, segundo sua ficha é: Técnicas básicas de contagem; Funções geradoras; Relações de recorrência; Noções básicas sobre grafos; Leitura dirigida; Projetos em pequenos grupos (Anexo AC).

Disciplinas	Período	Prática Agregada		Descrição das Atividades	Descrição dos objetivos das atividades
		PIPE	Prática Educativa		
5ª) Estatística e Probabilidade	4º	X		<p>Atividade (presencial e/ou não presencial): Os alunos da disciplina deverão desenvolver um projeto <u>envolvendo os conteúdos abordados nas aulas</u>. A elaboração de tal projeto será feita no início de cada semestre de forma que os alunos estejam envolvidos com os mesmos durante o desenvolvimento da referida disciplina.</p> <p>Estes trabalhos serão elaborados por grupos de três a cinco alunos, sendo fixada, para o final do semestre, a data de entrega de um relatório escrito, apresentação de uma comunicação de vinte minutos com entrega de um resumo da apresentação.</p> <p>Os temas dos projetos estão divididos em três áreas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Educação Estatística e Educação Básica;</li> <li>• Aplicações da Estatística;</li> <li>• Informática e Estatística.</li> </ul>	<p>Possibilitar o desenvolvimento do processo de produção de saberes relativos à Educação Estatística;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>·Envolver os alunos em trabalhos coletivos ( miniprojetos ) nos quais se possa utilizar as novas tecnologias e os conteúdos aprendidos em aula;</li> <li>·Incentivar o discente da disciplina “Estatística e Probabilidades” a aprimorar as habilidades usadas no processo de investigações estatísticas e a procurar conexões do conteúdo aprendido com geometria, aritmética e situações do cotidiano.</li> </ul>
6ª) Política e Gestão da Educação	5º	X		<p>Atividade (presencial)/especificação: o longo da disciplina, em articulação com outras disciplinas e componentes curriculares do período, o aluno desenvolverá um levantamento de dados sobre a compreensão dos professores da área frente às políticas educacionais na atualidade e sobre o papel do professor na organização do trabalho escolar na atualidade, especialmente no que se refere à construção da gestão democrática na escola.</p>	<p>Situar o papel do professor frente às políticas educacionais e a gestão e organização do trabalho no cotidiano escolar.</p>

Disciplinas	Período	Prática Agregada		Descrição das Atividades	Descrição dos objetivos das atividades
		PIPE	Prática Educativa		
7ª) Psicologia da Educação	5º	X		Atividade/especificação: Construção de materiais e atividades psicopedagógicas para aprendizagem e o ensino da Matemática.	Promover reflexões sobre as contribuições da Psicologia para a aprendizagem e o ensino da Matemática. Possibilitar o desenvolvimento de atividades e materiais que auxiliem o ensino e a aprendizagem da Matemática.
8ª) Didática Geral	6º	X		Atividade/especificação (presencial): Ao longo da disciplina, em articulação com outras disciplinas e componentes curriculares do período, o aluno desenvolverá um levantamento de dados sobre a compreensão dos professores da área sobre o papel do professor no processo de ensino aprendizagem e seus componentes, especialmente no que se refere à construção de uma nova prática docente mais plural, aberta, que responda aos desafios da contemporaneidade.	Situar o papel e o trabalho do professor no cotidiano escolar, especialmente frente o processo de ensino-aprendizagem. Problematizar e investigar práticas docentes no processo ensino-aprendizagem desenvolvidas na área de formação no âmbito da Educação Básica.
9ª) Oficina de Prática Pedagógica	7º		X	Não há descrição das atividades uma vez que o objetivo geral já especifica quais atividades podem ser desenvolvidas nesta disciplina.	Neste caso os objetivos das atividades correspondem ao próprio objetivo geral da disciplina que é: Refletir criticamente sobre os saberes docentes envolvidos no processo de ensinar e aprender matemática; Estudar a dinâmica da aula de matemática e os processos interativos em classe, como, por exemplo: as relações tarefa-atividade, comunicação-negociação, ambiente/cultura de sala de aula; Estudar, produzir e experienciar situações, atividades e experiências didático-pedagógicas em matemática.

Disciplinas	Período	Prática Agregada		Descrição das Atividades	Descrição dos objetivos das atividades
		PIPE	Prática Educativa		
10ª) Introdução à Matemática	1º	X		<p>Neste caso não há descrição das atividades, pois elas correspondem à própria ementa da disciplina que é:</p> <p>Palestras direcionadas versando sobre: a estrutura curricular do Curso de Matemática; as dimensões prática e pedagógica no contexto da estrutura curricular; a profissão e os atributos do Bacharel e/ou Licenciado em Matemática; os principais problemas do ensino de Matemática no Brasil; o educador e o pesquisador na sociedade atual; aspectos relevantes da História e Filosofia da Matemática; as correntes filosóficas atuais.</p> <p>Debates coletivos (mesa redonda) versando sobre: tendências pedagógicas e político-ideológicas que influenciam e educação; qualidade na Educação: projetos individuais e coletivos/autonomia e valorização do professor.</p> <p>Visitas monitoradas a Escolas e Unidades de Ensino.</p>	<p>Conhecer/compreender a estrutura organizacional dos Cursos de Bacharelado Licenciatura Plena em Matemática da UFU;</p> <p>Discutir e avaliar o papel do professor e do pesquisador na Sociedade Brasileira, considerando aspectos políticos, econômicos e sociais.</p> <p>Apresentar e discutir questões centrais relacionadas às práticas educativas em suas vinculações com o exercício da cidadania;</p> <p>Fornecer ao discente do curso de matemática um contato e análise crítica do ambiente escolar, das políticas educacionais e do papel inclusivo da escola;</p> <p>Compreender as posições filosóficas no que diz respeito ao conhecimento matemático, desde Platão até o presente momento.</p>
11ª) Informática e Ensino	2º	X	X	<p>Atividade (não presenciais):</p> <p>I) Leitura de textos específicos relacionados aos dois temas abaixo descritos:</p> <p>Tema 1: A inserção de novas tecnologias em ambiente escolar e seus reflexos no currículo de matemática do ensino médio e nos cursos de formação de professores.</p> <p>Tema 2: Ensino-aprendizagem com uso de aplicativos de informática: a agilidade e socialização de informação.</p>	<p>Promover debates/reflexões acerca das influências de aplicativos computacionais à dinâmica da aula de matemática;</p> <p>Vivenciar a execução de projetos – modelos de planejamento de aulas em ambiente informatizado.</p>

Disciplinas	Período	Prática Agregada		Descrição das Atividades	Descrição dos objetivos das atividades
		PIPE	Prática Educativa		
				<p>II) Desenvolvimento de Projetos ou de atividades de planejamento/execução de planos de aula pelos alunos em pequenos grupos, com utilização de aplicativos de informática e que se integrem a um dos dois eixos diretores abaixo:</p> <p>Eixo 1: A Internet como porta de entrada para um ambiente de ensino informatizado.</p> <p>Eixo 2: Os recursos tecnológicos como agentes motivadores da prática educativa.</p> <p>Atividades (presenciais):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Debates coletivos dos textos estudados.</li> </ol> <p>Confecção de Pôsteres pelos alunos, como resultado dos projetos desenvolvidos, com a apresentação no Seminário de Prática Educativa.</p>	
12 <sup>a</sup> ) O Ensino de Matemática através de Problemas	6 <sup>o</sup>	X	X	<p>Atividades (não presenciais):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Formular, discutir e resolver problemas variados de natureza matemática.</li> <li>2. Investigar aplicações de heurísticas em várias disciplinas.</li> <li>3. Desenvolver temas de natureza interdisciplinar, adequados aos diversos níveis de ensino.</li> <li>4. Relevar o papel da Matemática no desenvolvimento das ciências ao longo da história, através da análise de variadas situações-problema – enfocando exemplos na mecânica, na ótica, na astronomia, na biologia, nas ciências sociais, etc.</li> </ol>	Formular, discutir e resolver problemas significativos de Matemática, inclusive de natureza interdisciplinar, adequando-os aos diversos níveis do ensino.

Fonte: Elaborado pela pesquisadora com base no PPC de Matemática (UFU, 2005).



A partir desse quadro 1.16 sintetizamos o foco dado à prática em cada disciplina, destacando por um grifo o que consideramos pontos chaves na identificação da distinção entre as duas nomenclaturas de Prática no Curso de Matemática.

**1ª disciplina** – *Fundamentos de Matemática Elementar 2* (1º Período): Agrega a Prática como PRÁTICA EDUCATIVA com objetivos voltados para o entendimento do conteúdo científico, ou seja, dos conceitos envolvidos nesses conteúdos, por meio de sua aplicação dentro do próprio conteúdo; envolvem também reflexões sobre as aplicações desses conteúdos a outras áreas do conhecimento; inclui ainda, objetivos voltados à aprendizagem dos conteúdos da disciplina para a atuação do professor no Ensino Médio.

**2ª disciplina** – *Geometria Euclidiana Plana e Desenho Geométrico* (2º Período): Agrega a Prática como PRÁTICA EDUCATIVA com objetivos voltados para o entendimento do conteúdo científico, de seus conceitos por meio da resolução de problemas com o envolvimento de estratégias para essas resoluções (régua e compasso; softwares, outros). O foco é a aplicação dos conceitos dentro do próprio conteúdo para o entendimento desses conceitos e também a aplicação de conceitos dos conteúdos para o entendimento de outros conteúdos afins.

**3ª disciplina** – *Geometria Euclidiana Espacial* (3º Período): Agrega a Prática como PIPE com objetivos voltados ao entendimento dos conceitos dos conteúdos para a aprendizagem do futuro professor sobre esses conteúdos tendo em vista capacitá-lo para ensiná-los no Ensino Fundamental e Médio.

**4ª disciplina** – *Matemática Finita* (3º Período): Agrega a Prática como PIPE com objetivos voltados ao processo ensino e aprendizagem da Matemática no sentido de promover reflexões sobre as contribuições das técnicas proporcionadas pelos conteúdos estudados nesta disciplina na dinâmica das aulas de matemática.

**5ª disciplina** – *Estatística e Probabilidade* (4º Período): Agrega a Prática como PIPE com objetivos voltados à aplicação dos conteúdos da disciplina por meio de projetos envolvendo esses conteúdos; conexões dos conteúdos da disciplina com outros conteúdos da própria matemática; aplicação dos conhecimentos no cotidiano e ainda a aprendizagem desses conteúdos para a atuação docente.

**6ª disciplina** – *Política e Gestão da Educação* (5º Período): Agrega a Prática como PIPE com objetivos voltados à reflexão sobre o papel do professor frente às políticas de carreira e à organização do trabalho docente no cotidiano da escola (ou seja, uma preocupação mais pedagógica).

**7ª disciplina** – *Psicologia da Educação* (5º Período): Nesse Curso de Matemática essa disciplina agrega a Prática como PIPE com objetivos voltados para as estratégias de ensino e aprendizagem da Matemática na Educação Básica, sugerindo atividades que envolvem a construção de materiais didáticos (ou seja, o foco é o aspecto pedagógico).

**8ª disciplina** – *Didática Geral* (6º Período): Agrega a Prática como PIPE e seus objetivos têm como foco a prática docente, o papel do professor nessa prática e o desenvolvimento de novas formas de ensinar que contemplem o aluno na atualidade.

**9ª disciplina** – *Oficina de Prática Pedagógica* (7º Período): Agrega a Prática como PRÁTICA EDUCATIVA com objetivos voltados para o aspecto pedagógico/metodológico no sentido dos saberes do professor para ensinar.

**10ª disciplina** – *Introdução à Matemática* (1º Período): Agrega a Prática como PIPE e seus objetivos têm como foco apresentar aos alunos do Curso de Matemática tudo que envolve a profissão docente nessa área: ambiente escolar, papel do professor, as políticas públicas, a natureza do conhecimento matemático, etc.

**11ª disciplina** – *Informática e Ensino* (2º Período): Agrega a Prática como PRÁTICA EDUCATIVA e também como PIPE. Não descreve os objetivos nem as atividades relacionadas à Prática Educativa, somente ao PIPE os quais estão voltados à aplicação do conteúdo como estratégia metodológica e de ensino nas aulas de matemática, mas também envolve o saber do que está sendo objeto do conteúdo, ou seja, a aprendizagem dos conteúdos e ainda a reflexão sobre o impacto desses conteúdos no currículo do Ensino Médio e da formação de professores.

**12ª disciplina** – *O Ensino de Matemática através de Problemas* (6º Período): Agrega a Prática como PRÁTICA EDUCATIVA e também como PIPE. Não descreve os objetivos nem as atividades relacionadas à Prática Educativa, somente ao PIPE os quais têm foco na reflexão sobre as formas de resolução de problemas variados e suas estratégias e também no como ensinar.

Além dessas observações pontuais sobre cada uma das disciplinas listadas no quadro exposto (quadro 1.16) a partir do foco dos objetivos descritos para as atividades sugeridas nas fichas, levantamos também outras observações na perspectiva de constituir subsídios mais amplos à nossa análise. Neste caso nosso interesse foi o de identificar as características das atividades por tipo de prática vinculada e ainda por Núcleo ao qual a disciplina se localiza no Currículo. A análise nessa vertente nos levou às seguintes observações:

*i. Características das atividades sugeridas para o PIPE nas disciplinas de formação Pedagógica:*

o São, em geral, atividades não presenciais; nos raros casos em que ocorre presencialmente, ocorrem sob a forma de palestras, mesa-redonda ou visitas monitoradas, podendo também envolver atividades como, por exemplo, a resolução e discussão de problemas de natureza

interdisciplinar e sua adequação aos diferentes níveis de ensino (ou seja, a vivência de situações-modelo da docência na sala de aula);

o São, em geral, atividades desenvolvidas em pequenos grupos, muitas vezes por meio de projetos com temas relacionados ao trabalho docente na sala de aula (Educação Básica), ou à vivência de situações relacionadas à atuação profissional do professor. Ex.: Planejamento de aula em ambientes informatizados, etc.;

o São atividades que se desenvolvem também sob a forma de reflexão, por meio de textos escritos ou debates, sobre o papel do professor frente à gestão e organização do trabalho no cotidiano escolar e frente às políticas educacionais; sobre o ensino e a aprendizagem da Matemática e ainda sob a forma de investigação das práticas docentes no processo de ensino e aprendizagem da Matemática na Educação Básica;

*ii. Características das atividades sugeridas para o PIPE nas disciplinas de formação Específico-Pedagógica:*

o São, em geral, atividades *presenciais* desenvolvidas por meio de oficinas e laboratórios, com a construção de material nos quais se desenvolva a aplicação dos conteúdos estudados na disciplina, com o objetivo de facilitar o entendimento de conceitos matemáticos desses conteúdos ou voltados à preparação do futuro professor para a docência desse conteúdo; Também podem envolver uma reflexão voltada para a Educação Básica ou o Ensino Superior, mas, em ambos os casos, a reflexão diz respeito à docência do conteúdo estudado na disciplina, em cada um desses níveis de ensino. Podem ser também atividades *não presenciais*, neste caso, geralmente, apenas quando se trata de desenvolvimento de projetos em pequenos grupos e são sempre com o acompanhamento do professor e envolvendo a prática do conteúdo que está sendo estudado na disciplina.

*iii. Características das atividades sugeridas para a Prática Educativa:*

- São atividades sempre presenciais;
- São, em geral, do tipo: construção de material concreto para facilitar o entendimento dos conceitos matemáticos do conteúdo em estudo na disciplina; construção com régua e compasso (ou outros materiais do campo da Matemática) utilizando propriedades e noções do conteúdo da disciplina; atividades de reflexão, em grupo, via texto escrito, sobre temas envolvendo o conteúdo da disciplina e suas aplicações. A ênfase na aplicação do conteúdo é grande, mas, cita também dentre os objetivos destas atividades, o de contribuir no preparo do professor para ensinar esse conteúdo no Ensino Médio;

Após essa análise a distinção entre Prática como Prática Educativa e Prática como PIPE ainda não nos parecia clara e por isso optamos por aprofundar ainda mais nosso estudo nessa perspectiva partindo a uma *análise comparativa dos diferentes elementos presentes nas fichas, ou seja, os objetivos e atividades descritas, com a ementa e os objetivos gerais e específicos dessas disciplinas, considerando ainda seu Núcleo de pertinência (se Pedagógico ou Específico)*. Dessa análise chegamos aos seguintes entendimentos:

✓ Todas as disciplinas listadas no quadro 1.16 localizadas a partir do 5º Período do Curso (6ª, 7ª, 8ª e 12ª disciplinas) são disciplinas da Estrutura Curricular da Licenciatura em Matemática, em seu Núcleo Pedagógico e agregam carga horária de *Prática como PIPE* e também uma carga horária para a teoria, o que está coerente com o que expressa o PPC do Curso de que o PIPE é uma componente curricular cujo objetivo é fazer a articulação teoria e prática. Vale esclarecer que a 9ª disciplina (Oficina de Prática Pedagógica) embora esteja nas mesmas condições das disciplinas mencionadas não agrega Carga horária de PIPE, e sim de *Prática Educativa*, no entanto não possui carga horária teórica e, portanto, não tem a preocupação de articular teoria e prática. Vale esclarecer ainda que, a 12ª disciplina (O Ensino de Matemática através de problemas), embora não possua carga horária teórica, também agrega o PIPE (além da Prática Educativa), no entanto não consideramos isso incoerente por parte do PPC, uma vez que na ficha dessa disciplina o tipo de atividades sugeridas para a Prática dá margem a um trabalho com os conteúdos científicos/teóricos da matemática, já que descreve como objetivos da disciplina formular, discutir e resolver problemas de matemática adequando-os aos diversos níveis do ensino, o que justifica a presença do PIPE, ou seja, há uma preocupação com a articulação teoria e prática, já que esta é uma possibilidade.

✓ Nessas disciplinas Pedagógicas mencionadas, com PIPE agregado, as atividades referentes à esta Prática (PIPE) encontram-se mais voltadas à reflexão sobre a prática docente, com foco na formação do Professor para atuar na docência e, as disciplinas listadas como pertencentes ao currículo da Matemática nos 4 primeiros períodos do Curso (Núcleo comum) que agregam a Prática como PIPE (3ª, 4ª, 5ª, 10ª e 11ª disciplinas), também apresentam objetivos voltados para o desenvolvimento de saberes docentes para atuar no Ensino Fundamental e Médio. Assim, concluímos que o PIPE é de fato uma componente curricular voltada para a formação do Professor, mas que não é inadequada nos 04 primeiros períodos do Curso por envolver, na realização do PIPE, os alunos que poderão posteriormente seguir no Curso pelo Bacharelado,

já que os objetivos de formação nesta modalidade incluem também a docência, ainda que no Ensino Superior.

✓ As disciplinas com Prática agregada apenas como Prática Educativa (2ª disciplina) estão associadas a atividades voltadas para o trabalho com os conteúdos científicos da disciplina, para o entendimento dos conceitos desses conteúdos visando a aprendizagem dos próprios conteúdos ou, o entendimento de outros conceitos em outros conteúdos. Em alguns casos (1ª disciplina) envolvem também a aprendizagem dos conteúdos tendo em vista a docência.

✓ Com relação às disciplinas do Núcleo comum (1º ao 4º Período) que agregam a Prática nas duas modalidades (Prática Educativa e PIPE) – 11ª disciplina – não foi possível inferências com relação à distinção entre essas Práticas, uma vez que não há descrição referente à Prática Educativa nesta ficha, mas apenas ao PIPE.

✓ A partir desse conjunto de informações gerado foi possível concluir que a Prática descrita no Curso de Matemática como Prática Educativa não restringe seus objetivos à formação do Professor para atuar na docência (como é o caso do PIPE), mas se estende a uma formação mais ampla que envolve a atuação do profissional, com formação em matemática, para além da docência dos conteúdos. Em outras palavras: a Prática Educativa no Curso de Matemática é voltada para a Educação, mas não necessariamente a Educação Básica.

✓ Outra observação importante é que, embora o PIPE seja, na UFU, de fato uma componente curricular voltada para a formação do Professor para atuar na docência, no Curso de Matemática, em seus 04 primeiros períodos (Núcleo Comum), não se restringe à formação para a docência na Educação Básica, mas se preocupa com a formação para a docência de forma geral o que pode incluir também a docência no Ensino Superior já que há disciplinas a ele agregadas que tratam também de conteúdos de Matemática Superior; além disso, as atividades sugeridas a serem desenvolvidas no âmbito do PIPE nesses períodos podem ser desenvolvidas a partir do trato com temas mais gerais, envolvendo não apenas o ensino e aprendizagem dos conteúdos para a Educação Básica, mas também temas como: o papel do professor, as políticas públicas relativas à Educação, Projetos no âmbito da profissão docente, etc. Ou seja, o trabalho com o PIPE nesses períodos, se bem direcionado, pode promover experiências de vivência de situações relacionadas à docência importantes para a formação dos alunos que seguirão pelo bacharelado, até porque talvez seja essa (durante o

desenvolvimento dos PIPEs) a única oportunidade no Curso que esse estudante terá de vivenciar experiências dessa natureza.

✓ É possível dizer também que, o que na ficha das disciplinas investigadas está correspondendo à Prática Educativa diz respeito mais a uma espécie de prática do conteúdo, uma prática que envolve o desenvolvimento ou aplicação do conteúdo da disciplina, enquanto que, o que está correspondendo à Prática como PIPE, envolve mais uma prática voltada à vivência de situações-modelo que remete o futuro professor ao ambiente da atuação docente.

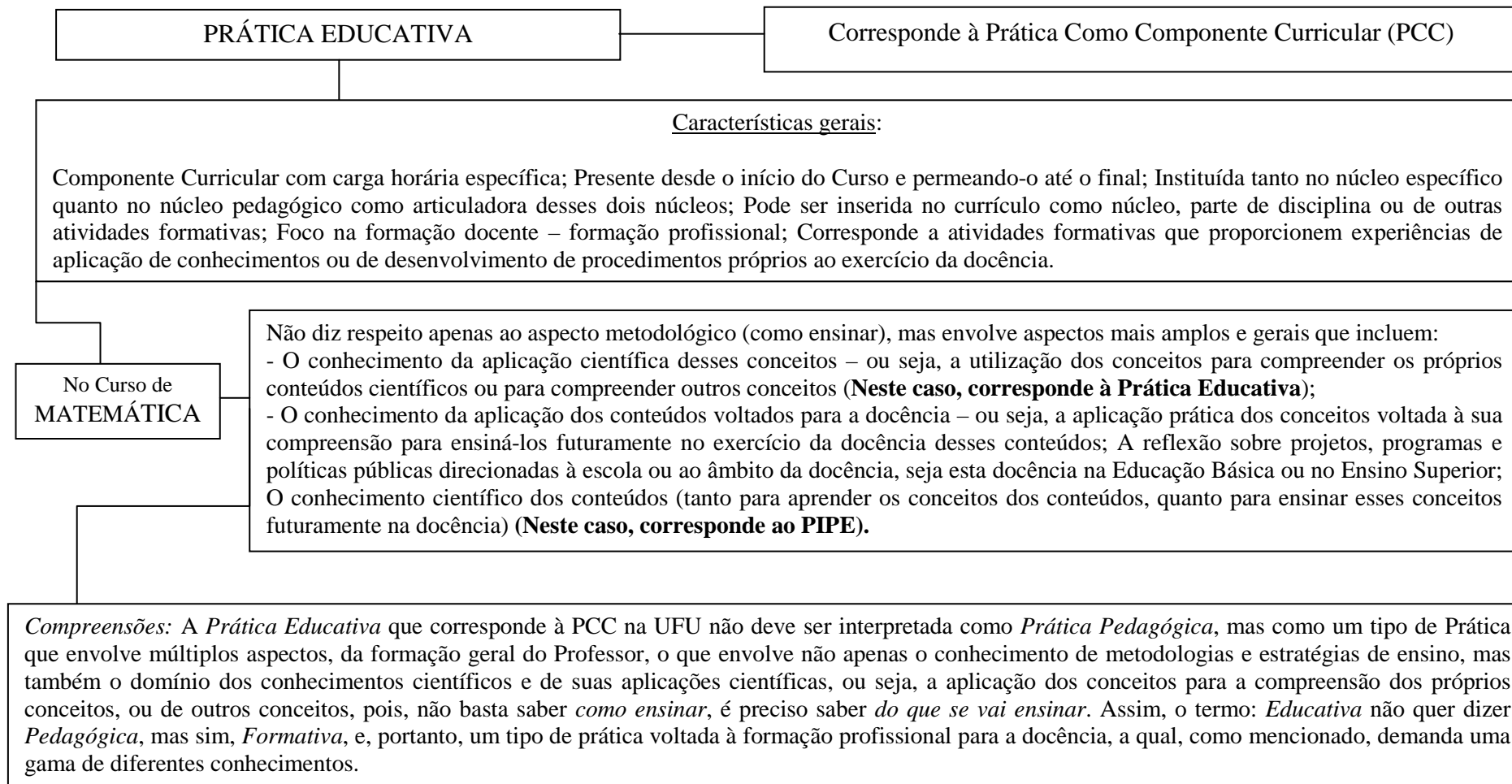
Mediante essas análises concluímos que há sim, para o PPC de Matemática, distinção entre a *Prática como Prática Educativa* e a *Prática como PIPE*, as quais se encontram expressas nas diversas observações que apresentamos até aqui. Uma distinção mais relacionada ao foco das atividades a serem desenvolvidas em cada prática constantes nas fichas das disciplinas e expressas pelos seus objetivos, no entanto vale ressaltar que, embora haja essa distinção, ambas correspondem à Prática como Componente Curricular (PCC) instituída pelas Diretrizes Nacionais (Resolução CNE/CP n. 01/2002) e nomeada pela UFU por Prática Educativa. Vale ressaltar também que, no Curso de Matemática, a nomenclatura “Prática Educativa” atribuída pela UFU à Prática como Componente Curricular (PCC) se deve à ideia de que esse tipo de Prática envolve sempre um ingrediente de formação do estudante enquanto profissional, seja por meio de um trabalho com o conteúdo da disciplina, visando a aprendizagem científica de seus conceitos seja direcionado à preparação do Professor para a docência desses conteúdos ou visando a vivência de experiências gerais na docência. Nesse sentido, outro ponto a ser ressaltado é que a Prática Educativa se diferencia da antiga Prática de Ensino, não apenas por estar presente desde o início do Curso e ao longo do mesmo e buscar uma relação efetiva entre as dimensões específica (conteúdos de formação) e pedagógica do currículo, mas, especialmente, por caracterizar-se pela presença desse *ingrediente de formação*, conforme expresso no trecho a seguir:

[...] a prática como componente curricular é o conjunto de atividades formativas que proporcionam experiências de aplicação de conhecimentos ou de desenvolvimento de procedimentos próprios ao exercício da docência. Por meio destas atividades, são colocados em uso, no âmbito do ensino, os conhecimentos, as competências e as habilidades, adquiridos nas diversas atividades formativas que compõem o currículo do curso. As atividades caracterizadas como prática como componente curricular podem ser desenvolvidas como núcleo ou como parte de disciplinas ou de outras atividades formativas. (Par. CNE/CES n. 15, 2005, p. 3, grifos nossos).

No entanto, para o Curso de Matemática, esse ingrediente de *Formação* não pode ser entendido apenas no sentido metodológico ou pedagógico da formação do professor, mas como envolvendo aspectos gerais da formação do estudante na Graduação, conforme o grifo no trecho explicita ao definir a Prática como Componente Curricular/Prática Educativa, como correspondente ao conjunto de *atividades formativas* que proporcionam o desenvolvimento de procedimentos próprios da docência OU de aplicação de conhecimentos, ou seja, o termo “Formativo” diz respeito à formação do estudante para atuar no campo profissional em sua área de formação, dos quais um é a docência. Nessa visão a Prática Educativa diz respeito à relação do sujeito com o conhecimento, sendo, portanto um tipo de prática voltada para a formação profissional do professor, e não apenas à sua formação pedagógica, o que envolve competências relacionadas ao conhecimento de métodos e técnicas de ensino, mas também dos conteúdos, da natureza desses conteúdos, de suas aplicações e de uma ampla consciência do papel do professor no âmbito de sua profissão docente, pois, conforme destaca o Parecer CNE/CP n. 28/2001(p. 9), em articulação intrínseca com as atividades de trabalho acadêmico “ela concorre conjuntamente para a formação da identidade do professor como educador”.

Assim, o fato de voltar o trabalho de prática na disciplina EP para um trabalho com o conteúdo não faz com que a Prática deixe de ser “Educativa”, apenas a diferencia da prática como PIPE, cujo foco é a docência. E aí é importante lembrar também que, embora o foco do PIPE seja a docência, não se limita ao Pedagógico, ao metodológico, uma vez que “ser Professor” não envolve apenas o *saber para ensinar*, ou, o *saber ensinar*, mas também outros diversos aspectos que concorrem para essa formação, como, por exemplo, o conhecimento da cultura das instituições, do papel do professor e da gestão de sua profissão, que, por sua vez envolvem o conhecimento e a reflexão das Políticas Públicas, Programas e Projetos direcionados à escola ou à Educação Escolar. Portanto, a Prática Educativa engloba o PIPE e outras práticas formativas também e assim podemos concluir que, o PIPE é parte da Prática Educativa, mas, nem toda Prática Educativa é PIPE. Finalizamos assim as discussões neste tópico sintetizando, no esquema a seguir (*Figura 1.13*), as principais características que na UFU definem a *Prática como Componente Curricular* nomeada por *Prática Educativa*:

Figura 1.13: Características que definem a Prática Educativa na UFU na modalidade de Prática como Componente Curricular segundo as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores em Nível Superior (Resolução CNE/ CP n. 001/2001).



Fonte: Elaborado pela Pesquisadora com base no PPC de Matemática (UFU, 2005).



### 1.2.5.2.1 O PIPE no Curso de Graduação em Matemática na UFU

Como destacado na ocasião em que apresentamos aspectos do surgimento do PIPE (item 1.2.4.1<sup>114</sup>), sua inserção na modalidade de Prática como Componente Curricular, principalmente pelo objetivo de promover a articulação entre o núcleo específico e pedagógico do currículo, foi uma polêmica e tema de efervescentes discussões no âmbito do Fórum de Licenciaturas da UFU. Essas discussões tiveram como objetivo a compreensão da forma como a UFU interpretou a nova prática que estava sendo instituída e produziu o PIPE, sobretudo pela sua formatação para ser inserido a partir da reestruturação dos Projetos Pedagógicos desses Cursos. O final desse período de discussões culminou na organização do PIPE por cada Curso, em que cada um lançou mão da liberdade e autonomia conferida pela legislação pertinente na reelaboração de seus PPCs. Assim, o PIPE foi inserido nos currículos de formas diferentes, em alguns Cursos como uma *disciplina* (com ementa, objetivos, conteúdo programático e carga horária correspondente) como é o caso dos Cursos<sup>115</sup> de Licenciatura em *Ciências Biológicas*, *Física*, *Geografia* e *Química*, dentre outros, já, no Curso de *Matemática* não se constitui em uma disciplina, mas sim, em uma carga horária agregada a algumas disciplinas do Curso, tanto no *Núcleo Específico*, quanto no *Pedagógico*.

Para o PPC de Matemática devido à natureza imprimida ao PIPE, pela qual foi elaborado e definido na UFU, como elemento integrador e articulador da teoria e prática, das dimensões específica e pedagógica nos currículos, ele não pode ser tomado como disciplina, por isso o inseriu em seu currículo como componente curricular e não especificamente como disciplina<sup>116</sup>. Esta decisão por parte deste Curso fundamentou-se, além do que é apresentado no Projeto Institucional como características definidoras do PIPE, também em documento<sup>117</sup> interno emitido pela Universidade, o qual ressalta que:

---

<sup>114</sup> Discussão na qual abordamos o Item “Projeto Integrado de Prática Educativa (PIPE): emergência e inserção nos currículos de Licenciatura na Universidade Federal de Uberlândia”.

<sup>115</sup> No Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas o PIPE está presente do 1º ao 7º período/semestre do Curso, como disciplina, com uma carga horária de 30 horas apenas de prática, em cada uma, perfazendo um total de 210 horas de prática. No Curso de Licenciatura em Física o PIPE corresponde a uma disciplina por semestre, do 1º ao 6º período, destinando a cada uma, carga horária de 15 horas de teoria mais 30 horas de prática (45 horas por semestre) perfazendo um total de 270 horas (90: teoria + 180: prática). No Curso de Licenciatura em Geografia, o PIPE constitui-se em uma disciplina por período/semestre, do 1º ao 8º período, com carga horária semestral de 50 horas de prática, perfazendo um total de 400 horas. No Curso de Licenciatura em Química, o PIPE também corresponde a uma disciplina, presente do 1º ao 4º período/semestre do Curso, com carga horária semestral de 15 horas para a Teoria mais 30 horas para a prática, perfazendo um total de 210 horas (90: teoria + 120: prática).

<sup>116</sup> Para esse entendimento sugerimos retomar a discussão apresentada no item 1.2.5, sobre a diferença entre disciplina e componente curricular.

<sup>117</sup> Trata-se do Processo n. 87/2005, um documento interno da UFU que contém o processo de tramitação do atual Projeto Pedagógico de Matemática (Projeto que entrou em vigor em 2006) entre o Colegiado do Curso de Matemática e os Conselhos desse Curso – CONFAMAT e CONGRAD. A FAMAT encaminha por meio do Processo 007/2005, o Projeto Pedagógico de Matemática elaborado pela comissão, após ter sido aprovado pelo Colegiado do Curso, ao CONFAMAT e deste, para o

[...] Práticas específicas como o PIPE não podem ser concebidas como disciplina, e nesta nossa proposta elas não o são. Na verdade a intenção [...] é a de permitir ao professor a realização de práticas específicas no contexto da disciplina, sem prejudicar o conteúdo usualmente ensinado. (UFU, Processo 87/2005, p. 5)

O próprio Fórum de Licenciaturas em seus relatórios destaca as diferenças de formas de implementação do PIPE nos currículos dos Cursos de Formação de Professores na UFU, destacando como diferencial a forma como ocorre no PPC de Matemática, conforme mostra o trecho abaixo:

Na maioria das Licenciaturas da UFU, o PIPE é distribuído em componentes curriculares do Núcleo de Formação Pedagógica; por exemplo, PIPE1, PIPE2, etc.; sendo que cada um destes componentes trata exclusivamente de uma determinada etapa do projeto. Diferentemente deste modelo, no Curso de Licenciatura em Matemática, por exemplo, o PIPE geralmente está atrelado a componentes curriculares do Núcleo de Formação Específica, que abrangem conteúdos específicos da área de matemática (UFU, 2013, 1ª Fórum, p. 13, grifo nosso).

Quanto a essa diferença de modelo de inserção do PIPE pelo Projeto da Matemática podemos considerar como diferente mesmo, até porque, em outro Curso de Licenciatura em Matemática oferecido pela própria UFU em Ituiutaba (campus do Pontal) o PIPE foi inserido como disciplina, sendo 04 PIPEs, que fazem parte da Estrutura Curricular deste Curso do 1º ao 4º Período. Neste campus a Licenciatura é oferecida como Curso separado do Bacharelado<sup>118</sup>, com período de integralização de 4,5 anos, em turno noturno e destina-se à formação de profissionais para atuar no Ensino Superior, Ensino Fundamental e Ensino Médio, além da pesquisa em Educação Matemática e a consultoria.

No trecho apresentado, ao destacar o Curso de Matemática como diferencial na forma de inserção curricular do PIPE o Fórum se refere ao fato de neste Curso o PIPE não se configurar como uma disciplina, mas sim como uma carga horária agregada a algumas disciplinas do currículo, inclusive do Núcleo de Formação Específica. O esquema abaixo (Figura 1.14) ilustra essa configuração<sup>119</sup> e sua distinção na forma de inserção com relação a aos Cursos de Licenciatura:

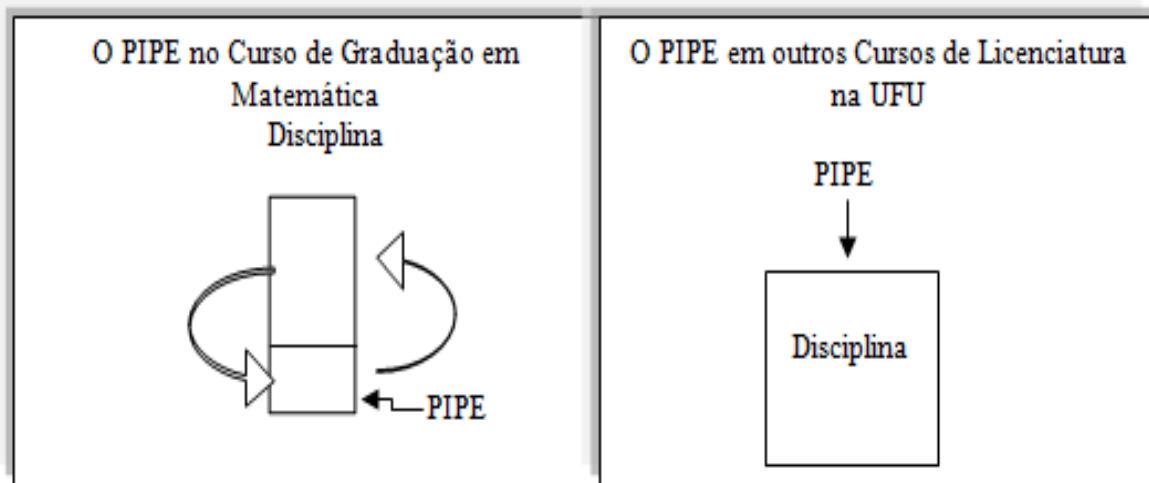
---

CONGRAD, para respectivas apreciação e aprovação. Como este documento é interno da UFU e não se encontra disponível de forma virtual, mas apenas na Secretaria Geral da Universidade, e por conter 302 páginas e não convir colocá-lo em anexo, faremos referência a ele da seguinte forma: (UFU, Processo 87/2005).

<sup>118</sup> Neste campus do Pontal o Curso de Matemática na modalidade Bacharelado tem a duração de 3,5 anos; é integral; destina-se à formação de profissionais para atuar no Ensino Superior; pesquisa em matemática pura e aplicada, Estatística e consultoria. Não tem PIPE e nenhuma matéria no núcleo pedagógico, apenas específico e científico-cultural.

<sup>119</sup> Uma discussão e reflexão a esse respeito foi realizada (tópico 1.2.2), quando apresentamos o Curso de Graduação em Matemática da UFU como contexto de nossa Pesquisa.

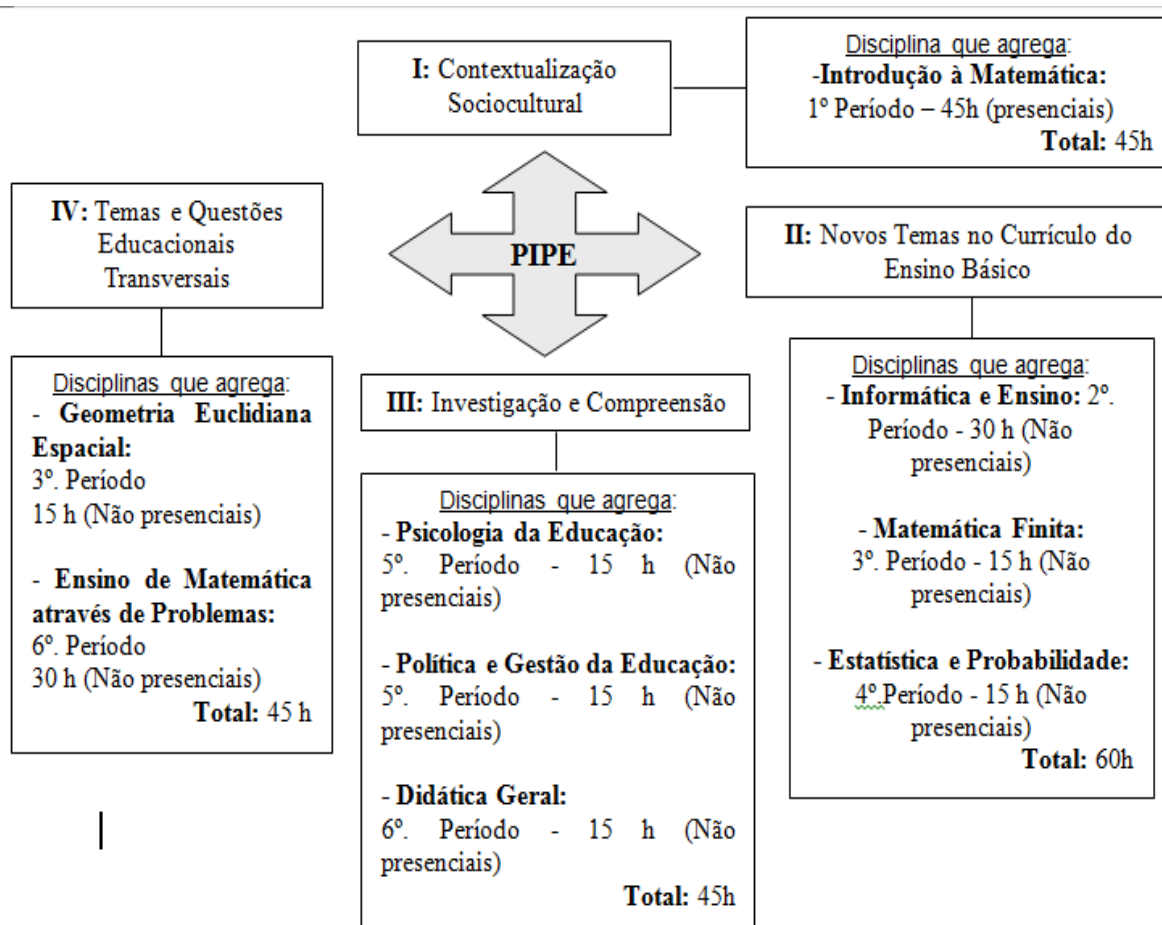
*Figura 1.14:* Forma de inserção do PIPE no Currículo do Curso de Matemática e sua distinção com relação aos Cursos de Licenciaturas da UFU



Fonte: Elaborado pela pesquisadora

Quanto à forma de inserção do PIPE no Curso de Matemática já havíamos mencionado anteriormente, na ocasião em que apresentamos os aspectos da Estrutura curricular deste Curso (item 1.2.3.2.1.1), a formatação diferenciada do PIPE por meio de uma divisão em Subprojetos, no entanto, naquele momento, apenas citamos essa formatação sem maiores comentários. Retomando o PPC de Matemática tendo em vista observar melhor essa formatação verificamos que nele o PIPE encontra-se dividido em 04 subprojetos (PIPE I, PIPE II, PIPE III e PIPE IV), sendo que, a cada um, foi destinada uma carga horária específica, que, no total integralizam 195 horas de atividades práticas educativas, as quais, segundo este PPC a serem expressas por meio de ações integradas ao longo de disciplinas do Curso de Matemática, em nível presencial e não presencial, do primeiro ao sexto período/semestre do Curso. A figura a seguir (Figura 1.15) mostra essa configuração em Subprojetos, com suas respectivas cargas horárias e disciplinas agregadas:

Figura 1.15: Subprojetos que compõem o PIPE no Curso de Licenciatura em Matemática e as disciplinas que agregam com suas respectivas cargas horárias de Prática Educativa



Fonte: Elaborada pela pesquisadora com base no PPC de Matemática (UFU, 2005, p. 18)

Embora este PPC de Matemática apresente essa formatação para o PIPE, apenas cita essa divisão, não apresentando nenhuma explicação sobre a mesma, dessa forma, não há clareza neste PPC acerca dessa subdivisão nem sobre o porquê de determinadas disciplinas estarem agregadas aos PIPES I, II, III ou IV e outras não.

Considerando fundamental ao próprio entendimento da Prática Educativa na UFU e, especialmente no Curso de Matemática, nosso âmbito de investigação, procuramos uma forma de chegar ao entendimento sobre esses Subprojetos. Fizemos isso recorrendo novamente às Fichas das disciplinas agregadas ao PIPE neste Curso, uma vez que são nelas que constam as atividades a serem desenvolvidas nessa dimensão Prática, os objetivos dessas atividades e também suas relações no contexto geral da disciplina. Nessa análise observamos que, pelo menos nas fichas das disciplinas envolvidas com o PIPE neste Curso, não há explicitada essa divisão em subprojetos, ou seja, não aparece, nas fichas analisadas se o PIPE agregado é PIPE

I, II, III ou IV, além disso, a descrição das atividades vinculadas ao PIPE também não explicitam as atividades em cada subprojeto, nem os mencionam.

Para facilitar uma análise mais detida dessa formatação do PIPE no sentido de compreender a relação entre os temas dos subprojetos e as atividades descritas nas fichas das disciplinas ou qualquer outra relação que justificasse essa subdivisão, organizamos o quadro 1.17:

**QUADRO 1.17:** Disciplinas do Curso de Matemática da UFU que agregam o PIPE e os objetivos das atividades a ele vinculadas por Subprojetos.

DIVISÕES DO PIPE EM SUB PROJETOS	TEMAS DOS SUBPROJETOS PIPE	DISCIPLINAS QUE AGREGAM SUBPROJETO PIPE	OBJETIVOS E/OU ATIVIDADES VINCULADAS AO PIPE DESCRITAS NAS FICHAS DAS DISCIPLINAS
<b>PIPE I</b>	Contextualização sociocultural	Introdução à Matemática (1º P)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conhecer/compreender a estrutura organizacional dos Cursos de Bacharelado e Licenciatura Plena em Matemática da UFU;</li> <li>▪ Discutir e avaliar o papel do professor e do pesquisador na Sociedade Brasileira, considerando aspectos políticos, econômicos e sociais;</li> <li>▪ Apresentar e discutir questões centrais relacionadas às práticas educativas em suas vinculações com o exercício da cidadania;</li> <li>▪ Fornecer ao discente do curso de matemática um contato e análise crítica do ambiente escolar, das políticas educacionais e do papel inclusivo da escola;</li> <li>▪ Compreender as posições filosóficas no que diz respeito ao conhecimento matemático, desde Platão até o presente momento.</li> </ul>
<b>PIPE II</b>	Novos temas no currículo do Ensino Básico	Informática e Ensino (2º P)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Promover debates/reflexões acerca das influências de aplicativos computacionais na dinâmica da aula de matemática;</li> <li>▪ Vivenciar a execução de projetos-modelos de planejamento de aulas em ambiente informatizado.</li> </ul>
		Matemática Finita (3º P)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Promover reflexões metodológicas acerca das influências destas técnicas (técnicas de contagem) ou princípios (ou princípios básicos de modelagem discreta) na dinâmica da aula de matemática.</li> </ul>
		Estatística e Probabilidade (4º P)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Possibilitar o desenvolvimento do processo de produção de saberes relativos à <u>Educação Estatística</u>;</li> <li>▪ Envolver os alunos em <u>trabalhos coletivos (miniprojetos)</u> nos quais possam utilizar as novas tecnologias e <u>os conteúdos aprendidos em aula</u>;</li> <li>▪ Incentivar o discente da disciplina “Estatística e Probabilidades” a aprimorar as habilidades usadas no processo de investigações estatísticas e a procurar conexões do conteúdo aprendido com geometria, aritmética e situações do cotidiano.</li> </ul>

DIVISÕES DO PIPE EM SUB PROJETOS	TEMAS DOS SUBPROJETOS PIPE	DISCIPLINAS QUE AGREGAM SUBPROJETO PIPE	OBJETIVOS E/OU ATIVIDADES VINCULADAS AO PIPE DESCRITAS NAS FICHAS DAS DISCIPLINAS
<b>PIPE III</b>	Investigação e compreensão	Geometria Euclidiana Espacial (3° P)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Incentivar a construção de objetos geométricos tridimensionais utilizando material concreto para, além de facilitar o entendimento de conceitos e resultados da Geometria Espacial, estimular e aperfeiçoar a prática docente dos futuros professores desse conteúdo no ensino fundamental e médio.</li> </ul>
		O Ensino de Matemática através de problemas (6° P)	Formular, discutir e resolver problemas significativos de Matemática, inclusive de natureza interdisciplinar, adequando-os aos diversos níveis de Ensino.
<b>PIPE IV</b>	Temas e questões educacionais transversais	Psicologia da Educação (5° P)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Promover reflexões sobre as contribuições da Psicologia para a aprendizagem e o ensino da Matemática;</li> <li>▪ Possibilitar o desenvolvimento de atividades e materiais que auxiliem o ensino e a aprendizagem da Matemática.</li> </ul>
		Política e Gestão da Educação (5° P)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Situar o papel do professor frente às políticas educacionais e a gestão e organização do trabalho no cotidiano escolar.</li> </ul>
		Didática Geral (6° P)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Situar o papel e o trabalho do professor no cotidiano escolar, especialmente frente ao processo de ensino-aprendizagem;</li> <li>▪ Problematizar e investigar práticas docentes no processo ensino-aprendizagem desenvolvidas na área de formação no âmbito da Educação Básica.</li> </ul>

Fonte: Elaborado pela pesquisadora com base nas fichas das disciplinas disponíveis em: <http://www.famat.ufu.br/node/164>

Uma das observações que fizemos ao analisar o conteúdo deste quadro foi que, em alguns casos, as atividades descritas não estão exatamente atendendo ou relacionadas aos objetivos apresentados. Quanto à correspondência entre os subtemas do PIPE e as atividades e/ou objetivos dessas atividades a eles vinculadas, parece haver em geral, uma correspondência, mas não em todos os casos. Apesar dessas observações destacadas, consideramos que, o que se traz, tanto no PPC quanto nas Fichas das disciplinas, com relação à esses subprojetos é muito vago e carece de maiores esclarecimentos para que tal formatação possa alcançar os objetivos para os quais foi elaborada, no momento, devido à ausência de clareza e informações mais específicas, essa subdivisão não tem sido observada pelos docentes que têm lidado com o PIPE no Curso de Matemática.

### **1.3 O que as Pesquisas sobre a Prática como Componente Curricular têm investigado e o que têm revelado?**

Como a PCC é nosso foco no presente estudo, consideramos importante, além do que já apresentamos acerca dessa modalidade de Prática, seus objetivos de inserção e características básicas, trazer também alguns estudos que têm sido realizados sobre essa temática desde a instituição dessa Prática nos currículos pelas Resoluções CNE/CP n. 01/2002 e CNE/CP n. 02/2002. Pretendemos identificar, a partir da leitura dessas pesquisas, o que têm investigado e revelado nesse sentido.

Do que encontramos até aqui acerca dessa Prática foi possível entender que não tem sido bem compreendida pelos docentes e estudantes que tem lidado com ela, o que tem levado a diferentes interpretações sobre a mesma. Assim, nosso intuito é o de que esta revisão de literatura, ainda que abreviada, contribua para a compreensão do significado da PCC nos Currículos, especialmente nos Cursos de formação de Professores de Matemática.

No levantamento que fizemos dos estudos nesse sentido encontramos vasta produção abordando sobre a Prática e sobre a articulação teoria e Prática na formação de professores de Matemática e também em outras Licenciaturas. Encontramos também estudos sobre a prática focando o Estágio Supervisionado ou a Prática de Ensino, no entanto, nosso interesse era por estudos abordando mais especificamente a Prática como Componente Curricular nos Cursos de Formação de Professores de Matemática, e neste caso, não encontramos ampla produção, no entanto, procuramos selecionar alguns estudos que consideramos importantes na discussão aqui proposta. Os estudos selecionados foram os seguintes:



1. Um estudo sobre a Prática como Componente Curricular em Cursos de Licenciatura em Matemática (MANRIQUE e PERENTELLI, 2008);
2. Prática como Componente Curricular: *uma proposta para a Licenciatura em Matemática* (NOGUEIRA e PEREIRA, 2012);
3. A Prática como Componente Curricular em Projetos Pedagógicos de Cursos de Licenciatura em Matemática (MARCATTO, 2012);
4. A Prática de Componente Curricular nas Licenciaturas (RIBEIRO, 2014).

O estudo de Manrique e Perentelli (2008) investigou em Cursos de Licenciatura em Matemática de duas Instituições de Ensino Superior da Grande São Paulo – uma Universidade e uma Faculdade Isolada – de que forma a Prática como Componente Curricular estava sendo implementada nos Projetos Pedagógicos de seus Cursos e como estavam sendo entendidas por quem nelas atuam. Fez parte também desse objetivo, investigar se a organização curricular a partir dessa implementação estava contribuindo no processo de construção dos saberes docentes. No desenvolvimento deste estudo Manrique e Perentelli (2008) se utilizaram de entrevistas com os professores dos Cursos investigados, por meio das quais buscaram indícios de como entendem essa PCC e como estavam atuando no movimento da reestruturação das Licenciaturas. Por meio dos PPCs, buscaram dados de como as 400 horas de Prática estavam alocadas ao longo dos Cursos. Segundo as autoras os resultados do estudo mostraram que, em uma das IES houve alterações positivas na Matriz Curricular no que se refere à PCC, uma vez que a distribuiu ao longo do Curso por meio de horas de Prática em um espaço interdisciplinar denominado “atividades práticas de formação” distribuídas em algumas disciplinas do currículo e intermediadas por uma disciplina de Prática. Essa disciplina é responsável por avaliar as atividades de prática de formação distribuídas nas outras disciplinas. Assim toda a carga horária de PCC é presencial, correspondendo à essas atividades e à carga horária da disciplina de Prática, mas o PPC não deixa claro como o professor dessa disciplina deve fazer isto. Pela análise das entrevistas realizadas com os docentes responsáveis pela disciplina de Prática identificaram-se indícios de que ela é trabalhada sem articulação direta com as demais disciplinas do currículo. Quanto à outra IES investigada, os resultados mostraram que seu PPC traz de forma clara a Prática como elemento articulador do conhecimento teórico com a prática e que suas ementas favorecem esse objetivo propondo capacitar o aluno nas práticas docentes por meio da disciplina de prática. Nessa IES as atividades referentes a esta Prática são desenvolvidas parte de forma presencial (como uma pré-aula) – nesse caso, sem

obrigatoriedade do comparecimento do aluno – e a outra parte, de forma não presencial. Neste caso, não esclarece como essas atividades são acompanhadas e avaliadas. Segundo as autoras para os Professores dessa IES, de acordo com as entrevistas com eles realizadas, a disciplina Prática ocupa um lugar sem muita referência no currículo da Licenciatura em Matemática. Saliem ainda que, a maneira como a PCC está colocada nessa IES não parece indicar a existência de atividades que levem o aluno a refletir sobre sua prática docente (MANRIQUE e PERENTELLI, p. 11684 – 11685). Ao longo das discussões fazem também algumas observações com relação à Prática como Componente Curricular de acordo com o que orientam os documentos oficiais que as instituíram e explicitam características que consideram importante nesse sentido. Em uma dessas observações destacam que o princípio metodológico da Prática como Componente Curricular não se resume na discussão sobre a relação teoria e prática na formação do professor, mas propõe também pensar no processo de construção da autonomia intelectual desse professor, o que envolve, além de saber e de saber fazer, também a compreensão do que fazer (p. 11676). E complementam entender que é por isso que a PCC instituída pelas Diretrizes Curriculares (Resolução CNE/CP n. 01/2002) deve transcender o Estágio Supervisionado e ter como finalidade promover a articulação das diferentes práticas no currículo numa perspectiva interdisciplinar, privilegiando a reflexão. Para estas autoras o entendimento da prática e, sobretudo da PCC é fundamental para os docentes que atuam nos Cursos de formação de Professores, uma vez que a visão prática do docente será investida em sua ação como base de seu conhecimento, mediando os conteúdos a serem ensinados e como devem ser ensinados. Nos Cursos de Formação de professores de Matemática, por exemplo, é importante que os docentes entendam que a PCC tem por objetivo propiciar meios teóricos e práticos que possibilitem e levem os estudantes a modelarem fenômenos relativos ao ensino e aprendizagem da Matemática e desenvolverem situações envolvendo conceitos matemáticos (MANRIQUE e PERENTELLI, p. 11679). Finalizando o texto de seu estudo as autoras reconhecem a importância dos resultados encontrados para o campo da formação do professor, mas declaram sua convicção da necessidade de um aprofundamento sobre a PCC, por meio de um estudo mais amplo que possibilite compreender como essa Prática pode “efetivamente contribuir para a formação de professores reflexivos e preparados para atuarem no cotidiano escolar” (MANRIQUE e PERENTELLI, 2008, p. 11686).

O trabalho de Nogueira e Pereira (2012) foi desenvolvido no Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) com o objetivo de analisar como a PCC estava distribuída na estrutura curricular dos Projetos Pedagógicos dos Cursos de Licenciatura em Matemática. Neste trabalho Nogueira e Pereira (2012) investigaram 22 Projetos Pedagógicos de Cursos de Licenciatura em Matemática, tendo em vista analisar como a PCC estava distribuída nesses Projetos. Buscaram o alcance desse objetivo geral por meio dos seguintes objetivos paralelos: 1. Identificar nos PPCs as disciplinas nas quais estão inseridas as práticas como componentes curriculares; 2. Identificar como as práticas como componentes curriculares estão articuladas entre as disciplinas de formação específica e de formação pedagógica; 3. Identificar e apresentar propostas diferenciadas de metodologia para a implementação das práticas como componentes curriculares. Os sujeitos da Pesquisa foram os professores do Curso de Licenciatura em Matemática da UNESP de Presidente Prudente. Neste estudo as autoras chamam a atenção para a nomenclatura “Prática como Componente Curricular” mencionando que a mesma surgiu de maneira explícita com as Resoluções CNE/CP n. 01 e 02 de 2002, e que pelo termo *componente* já se especifica que “ela é *parte* do currículo, não podendo deixar de ser contemplada e muito menos ignorada” (NOGUEIRA e PEREIRA, 2012, p. 8). Destacam também que o Parecer CNE/CP n. 28/2001 traz uma caracterização da PCC de caráter descritivo ao mencionar que essa Prática:

[...] deve ser planejada quando da elaboração do projeto pedagógico e seu acontecer deve se dar desde o início da duração do processo formativo e se estender ao longo de todo o seu processo. Em articulação intrínseca com o estágio supervisionado e com as atividades de trabalho acadêmico, ela concorre conjuntamente para a formação da identidade do professor como educador (Par. CNE/CP n. 28, 2001c, p. 9).

Também destacam que, a visão expressa no Parecer CNE/CP n. 09/2001(p. 22) de que a Prática como Componente Curricular deve ser concebida como uma dimensão do conhecimento e que deve estar presente nos Cursos de Formação tanto nos momentos em que se trabalha na reflexão da atividade profissional quanto durante o estágio, nos momentos em que se exercita a atividade profissional, implica em compreendê-la como um tipo de prática que deve ser desenvolvida de maneira reflexiva e por meio da realização de atividades que proporcione ao professor em formação essa reflexão e oportunize a ele conhecer a realidade escolar onde irá atuar futuramente. Na análise dos 22 PPCs investigados, as pesquisadoras identificaram apenas um Projeto Pedagógico que trabalha a PCC por meio de Projetos, que foi o PPC da UNESP de Presidente Prudente. Esse Projeto é intitulado: “Projeto Articulador” e

nele a PCC fica sob a responsabilidade de um professor escolhido entre os professores do Curso que é chamado de Professor-articulador cuja função é a de promover a articulação das diferentes práticas no currículo do Curso, de forma interdisciplinar, com ênfase na observação e reflexão. Para tanto se trabalha com projetos interdisciplinares e resolução de situações-problema contextualizadas buscando esses problemas reais na escola, refletindo-os na Universidade e retornando-se à escola. No trabalho com a análise das entrevistas que também foram realizadas com os docentes desses Cursos, como forma de produção de dados neste estudo, as pesquisadoras procuraram fragmentos por meio dos quais pudessem interpretar e descrever a concepção de *Prática como Componente Curricular* desses professores e as atividades que estavam sendo desenvolvidas dentro desta Prática. Os resultados dessas análises, segundo as pesquisadoras, mostraram que os professores que trabalham com a PCC na verdade não sabem de fato o que é essa Prática, que falam que é um nó, que não está definido, que ninguém sabe o que fazer e por isso dão lista de exercícios, mas que, no entanto, entendem o que a PCC não deve ser (NOGUEIRA E PEREIRA, 2012, p.11). Quanto às disciplinas com essa Prática no currículo dos Cursos analisados as pesquisadoras observaram que a PCC ficou mais concentrada nas disciplinas cujo conteúdo está mais ligado à matemática da Educação Básica. Como conclusão neste estudo as autoras ressaltaram que:

[...] embora tenha havido grandes dificuldades na implementação da PCC, [...] houve mudança de atitude de alguns professores em relação à aplicabilidade da PCC no bojo das disciplinas específicas e pedagógicas, havendo indícios de um trabalho articulado dos docentes e, especialmente, no que se refere à proposta do professor articulador. Acreditamos que o principal diferencial foi o início de um comportamento de equipe, ao discutirem, planejarem e agirem em parceria, dialogando e avaliando os encaminhamentos. Eles demonstraram buscar saídas para uma formação docente que contemple a PCC com ênfase nos procedimentos de observação e reflexão, trabalhando de forma consciente com atividades flexíveis como pontos de apoio ao processo formativo e concorrendo sempre para a formação da identidade do professor como educador, conforme indicado no Parecer CNE/CP n. 28/2001 (NOGUEIRA e PEREIRA, 2012, p. 17).

O 3º estudo selecionado nesta revisão de literatura foi o de Marcatto (2012), uma Tese de Doutorado desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da UNESP, campus de Rio Claro/SP e intitulada: “A Prática como Componente Curricular em Projetos Pedagógicos de Cursos de Licenciatura em Matemática”, no qual a pesquisadora analisou 30 Projetos de Cursos de Licenciatura em funcionamento no Brasil, com o objetivo de investigar de que forma a PCC foi implementada nesses Projetos Pedagógicos. Neste estudo, além da questão diretriz da investigação, que é a de investigar de que forma a implementação da PCC ocorreu nos PPCs selecionados, a pesquisadora buscou responder a

questões complementares, dentre as quais, as seguintes: Como os Cursos de Licenciatura interpretaram a PCC ao reformularem seus Projetos? As prescrições dos projetos de Curso mediante as normativas legais sobre essa PCC têm favorecido a superação do modelo que estabelece uma hierarquia da teoria sobre a prática ou mesmo o isolamento da teoria e da prática? Dos resultados encontrados e explicitados por Marcatto (2012), destacamos os seguintes:

- ✓ Os Projetos Pedagógicos analisados apresentam um aspecto positivo no tratamento da Prática como Componente Curricular, no que diz respeito à organização das ementas, com tempo e espaço curricular bem definido. [...] (no entanto, há casos em que) há uma interpretação equivocada do que é prática como componente curricular sendo estas horas, portanto destinadas a formação técnico-científica. (p. 130)
- ✓ Há também alguns PPCs que fazem em suas matrizes curriculares uma distinção entre prática e prática como componente curricular, ou seja, existe uma separação na matriz curricular, porém tomam o mesmo sentido para a PCC e possuem as mesmas atividades descritas. (p. 130)
- ✓ Pode-se também constatar a prevalência da concepção de conhecimento para a prática, pois, as atividades descritas são as mesmas propostas nos estágios supervisionados, visando a compreensão do como fazer, quando fazer e o que fazer, com o conhecimento acadêmico na sala de aula da Educação Básica (p. 131).
- ✓ Nas ações estabelecidas para a PCC não foi possível identificar a criação de espaços coletivos de formação e a Prática ainda está muito restrita ao espaço acadêmico (P. 132).
- ✓ Quanto à forma de inserção da PCC nos Projetos observou que em alguns foi inserida como disciplina, com carga horária contabilizada integralmente como PCC, em outros foi inserida como parte da carga horária da disciplina, em algumas disciplinas ou todas, e, em outros Projetos foi inserida como um junção dessas duas formas mencionadas, ou seja, como disciplinas, contabilizadas integralmente como PCC e também em algumas disciplinas como parte de sua carga horária. (p. 134).
- ✓ Todos os 30 PPCs analisados no estudo possuem as 400 horas de PCC em suas matrizes curriculares, no entanto, nem todos cumprem a normativa de que estejam permeando o Curso desde seu início. Além disso, não foi possível identificar um padrão de inserção das PCCs nessas matrizes curriculares, no entanto, é possível observar que, prevalece nesses Projetos características de hierarquia da teoria sobre a Prática, pois, o modo de inserção da PCC foi realizado sempre por meio de disciplinas, com ementas definidas que não fogem ao espaço acadêmico, visando teorizar a prática. Quanto às atividades relacionadas à PCC nesses Projetos, os programas das disciplinas mostram que convergem para abordagens metodológicas, simulações de situações de sala de aula e análise de materiais didáticos voltados para a Educação Básica. (p. 134).

Em síntese a pesquisadora conclui a partir de seu estudo e considerando a PCC como um espaço importante na formação de professores, que:

[...] é necessário desfazer o isolamento entre o espaço de formação e o espaço de atuação e estabelecer um novo espaço dentro da formação, híbrido<sup>120</sup> que permita em tempo real a interação dos conhecimentos considerados saberes produzidos pela pesquisa acadêmica, os saberes da universidade e os saberes produzidos pela experiência docente, o conhecimento da escola básica.

O último dentre os 04 estudos que integraram a seleção de pesquisas em nosso levantamento de literatura foi o trabalho de Ribeiro (2014), intitulado: “A Prática de Componente Curricular nas Licenciaturas<sup>121</sup>”. Neste estudo revela que a PCC tem sido tratada, nos Cursos de Licenciatura, sob diferentes aspectos: *como uma disciplina* (com denominações diversas, como, por exemplo, oficinas, seminários, dentre outros); *como um conjunto de disciplinas*; e, em alguns Projetos Pedagógicos, *até mesmo como princípio curricular inerente a todas as disciplinas*. Além disso, constata-se que “falta uma compreensão do que se entende da Prática como Componente Curricular” (RIBEIRO, 2014, p. 2). Nesse sentido destaca que, um dos objetivos de seu estudo, foi o de levantar reflexões sobre a concepção da PCC que se configurou como norma jurídico-legal a ser aplicada nos Cursos de Formação inicial de Professores. Segundo esta Pesquisadora a concepção de PCC contrapõe-se à concepção de Prática que até então vigorava nos currículos dos Cursos de Formação de Professores, a qual se restringia à Prática de Ensino, instituída pela LDB 9.394/96 (Art. 65) cuja função era a de preparar o Professor para o exercício do Magistério e correspondia basicamente ao Estágio Supervisionado. A nova modalidade de Prática instituída pela Resolução CNE/CP n. 01/2002 como Componente Curricular transcende essa concepção de Prática como Prática de Ensino ao concebê-la como uma dimensão do conhecimento e como tal deve estar presente nos Cursos de Formação durante todo o processo de formação, o que inclui, não somente as atividades de exercício da atividade profissional (estágios), mas também atividades de reflexão sobre a atividade profissional e outras atividades formativas do sujeito em formação (RIBEIRO, 2014, p.3). Menciona que, prova de que essa nova modalidade de Prática de fato se distingue da Prática de Ensino como Estágio Supervisionado e de outras práticas limitadas ao exercício do magistério foi à instituição, pela Resolução CNE/CP n. 02/2002, da carga horária específica para essas duas modalidades de prática. Neste caso Ribeiro (2014) refere-se, em especial ao seguinte trecho extraído desta Resolução, no qual se observa a regulamentação desta carga horária:

---

<sup>120</sup> Marcatto (2012, p. 132) ao destacar a necessidade de que se estabeleça um novo espaço dentro da formação de professores que possibilite o maior diálogo entre Universidade e Escola, se utiliza do termo “Híbrido” no sentido de um espaço que envolva o conhecimento acadêmico e o conhecimento escolar em tempo real, a integração da Universidade e Escola Básica em tempo real, no cotidiano.

<sup>121</sup> Este estudo faz parte de um Projeto maior desenvolvido na Universidade Federal de Mato Grosso (PROPEq/UFMT<sup>121</sup>), denominado: “A caracterização das Práticas de Componentes Curriculares nos Cursos de Licenciatura do Araguaia”.

A carga horária dos cursos de Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, em curso de licenciatura, de graduação plena, será efetivada mediante a integralização de, no mínimo, 2800 (duas mil e oitocentas) horas, nas quais [...] garanta, [...] as seguintes dimensões dos componentes comuns: I - 400 (quatrocentas) horas de prática como componente curricular, vivenciadas ao longo do curso; II - 400 (quatrocentas) horas de estágio curricular; [...]IV - 200 (duzentas) horas para outras formas de atividades acadêmico-científico-culturais (Res. CNE/CP n. 02, 2002b, Art. 1º).

Com relação à concepção de PCC impressa pela normativa legal que a instituiu, a referida autora ressalta ainda que, nos Pareceres CNE/CP n. 21/2001 (ANEXO J), CNE/CP n. 28/2001 (ANEXO D) e CNE/CES n. 15/2005 (ANEXO H) pela distinção apresentada para a PCC e a prática de ensino bem como a caracterização e definição de PCC e Estágio Supervisionado fica claro que a PCC não pode ser compreendida como Prática de Ensino. Além disso, não deve ficar restrita às disciplinas pedagógicas, mas pensada numa perspectiva interdisciplinar (RIBEIRO, 2014, p. 5). Ressalta também que, a interpretação dessa legislação que define e caracteriza a PCC aponta que os Cursos de formação de Professores devem proporcionar aos professores em formação conhecer os diversos espaços que promovam a Educação, sejam eles espaços formais ou informais e também conhecer a legislação que representa a categoria dos profissionais da Educação, além de um conhecimento social do aluno e da escola, o que, segundo Ribeiro (2014) só é possível por meio da pesquisa:

A prática de componente curricular é um momento importante para inserir o estudante de licenciatura na pesquisa sobre o fazer educacional. A importância de realizar a atividade de PCC através da pesquisa mostra que o professor da Educação Básica, pode e deve ser um pesquisador e que também deve incentivar seus alunos a pesquisar, para que não fiquem apenas no conteúdo do livro didático o ensino se faz pela pesquisa como aponta Paulo Freire (1996 p.32): “Não há ensino sem pesquisa e pesquisa sem ensino”. (p. 6).

Quanto ao que ressalta a autora sobre a pesquisa como um meio importante para o desenvolvimento do processo de formação do professor e a efetivação da PCC, podemos dizer que é corroborado na própria Resolução CNE/CP n. 01/2002 (Art. 3º, Inciso III) das Diretrizes Curriculares, na qual se encontra a afirmação de que a pesquisa seja “foco no processo de ensino e de aprendizagem, uma vez que ensinar requer tanto dispor de conhecimentos e mobilizá-los para a ação, como compreender o processo de construção do conhecimento”.

Mediante esta breve revisão da literatura sobre a Prática como Componente Curricular nos Cursos de Licenciatura em Matemática é possível observar que em geral as pesquisas abordadas tiveram como foco a forma como essa prática foi distribuída no currículo desses

Cursos apresentando como objetivo também o de analisar se essa implementação tem contribuído no desenvolvimento desses Cursos e de seus objetivos de formação. Nesse contexto vale destacar que a pesquisa que deu origem à presente Tese também tem como foco a PCC, se diferenciando das mencionadas pelo fato de ter desenvolvido sua investigação em um Curso de Matemática de ingresso unificado (bacharelado e licenciatura) envolvendo, portanto, questões relacionadas à relação da PCC com essas duas modalidades de formação e não apenas com a Licenciatura. Além disso, teve como objetivo não apenas investigar como foi distribuída a PCC no currículo deste Curso como também acompanhar a implementação dessa Prática em um cenário específico deste Curso que foi a disciplina Estatística e Probabilidade. Contudo, apesar das diferenças mencionadas e das temáticas afins, todas essas pesquisas constituem um conjunto fundamental de conhecimentos para o entendimento do que de fato significa e representa a Prática como Componente Curricular instituída nos currículos a partir de 2002.

Finalizamos este capítulo considerando a importância das discussões e reflexões aqui apresentadas para o esclarecimento sobre a PCC como modalidade de Prática Curricular (e, em especial na UFU, esclarecimentos sobre o PIPE), uma vez que este estudo mostrou que essa modalidade de prática, embora instituída desde 2002, e, na UFU, inserida nos currículos desde 2006, ainda não tem sido totalmente compreendida nem potencialmente desenvolvida. Importância também por ter mostrado o esforço desta Universidade em cumprir a legislação e buscar efetivar de forma coerente esta prática por meio da criação do PIPE e, particularmente o esforço do Curso de Matemática em buscar essa compreensão especialmente por ter possibilitado e viabilizado a realização da presente pesquisa.



---

## CAPÍTULO 2

*A história como possibilidade significa nossa recusa em aceitar os dogmas, bem como nossa recusa em aceitar a domesticação do tempo. Os homens e as mulheres fazem a história que é possível, não a história que gostariam de fazer ou a história que, às vezes, lhes dizem que deveria ser feita.*

*(Paulo Freire)*

### 2 A ESTATÍSTICA NA FORMAÇÃO INICIAL DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA

No capítulo 1 abordamos sobre a formação do professor de forma geral, não por área, tendo em vista apresentar um pouco do contexto no qual emergiu nosso objeto de estudo, de modo a contribuir na compreensão das discussões que empreendemos no decurso desta Tese. No entanto, ao finalizarmos a apresentação deste Capítulo, sentimos a necessidade de trazer uma reflexão no âmbito mais direto de nossa investigação, no caso, a formação<sup>122</sup> do Professor de Matemática, abordando especialmente sobre sua formação estatística no âmbito dessa formação inicial. Assim, apresentamos, no presente Capítulo, discussões e reflexões no nesse âmbito, trazendo elementos sobre a Formação Estatística oferecida nesses Cursos, em geral presente em seus currículos por meio de disciplinas que envolvem conteúdos de Estatística e Probabilidade. Nosso objetivo com esta abordagem faz jus ao objetivo desta tese, uma vez que nossa investigação tem como contexto uma disciplina de Estatística e Probabilidade num Curso de Graduação em Matemática.

#### 2.1 A Formação Estatística na Formação Inicial do Professor de Matemática

Neste tópico temos como objetivo apresentar algumas reflexões acerca da Formação Estatística que vem se processando nos Cursos de Formação inicial do Professor de Matemática em nível superior no Brasil, por ser nesse contexto que desenvolvemos a investigação na presente Pesquisa. Como nesta Pesquisa o estudo trata diretamente de

---

<sup>122</sup> Neste caso estamos nos referindo à formação inicial do professor que, nesta Tese é o nosso âmbito de investigação. Assim, todas as vezes que falarmos em formação inicial estaremos nos referindo à formação do Professor em Cursos de Graduação. No caso de nossa pesquisa, especificamente à formação do professor no Curso presencial de Matemática.

questões relacionadas à Estatística, envolvemos nessa discussão também alguns elementos especificamente referentes a essa ciência, tal como as definições, que em geral estão veiculadas nos materiais didáticos nesse campo, uma vez que têm sido esses materiais que têm subsidiado o trabalho do Professor de Matemática na docência desses conteúdos. Quanto a essas definições incluímos, além das encontradas em livros textos de Estatística utilizados no Ensino Superior, em Cursos de Graduação em Matemática, também definições veiculadas em material didático referente à Educação Básica, uma vez que o Curso de Graduação em Matemática no qual desenvolvemos a presente Pesquisa abarca a formação do Professor também para atuar neste nível de ensino. Assim, neste contexto, pode contribuir nas reflexões no âmbito desta Tese.

### 2.1.1 Algumas definições de Estatística

#### *2.1.1.1 Definições de Estatística no âmbito da Educação Básica:*

Com o objetivo de verificar a forma como a Estatística é definida ou apresentada aos alunos da Educação Básica, consultamos alguns dos livros didáticos<sup>123</sup> destinados ao Ensino Médio, alguns dos quais já foram adotados pelas Escolas de Educação Básica no Brasil, ou fizeram parte das sugestões do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), a essas escolas como possibilidades de adoção. Trazemos aqui o que encontramos nesse sentido.

Os livros que consultamos não trazem propriamente definições de Estatística, na verdade a apresentam como um conjunto de conteúdos por meio de um ou dois capítulos desses livros. Algumas vezes, na introdução desses capítulos há algumas menções à origem do termo, ou ao campo de estudos abrangido pela Estatística. Assim, neste caso, ao invés de apresentarmos as definições, já que não constam, trazemos algumas informações acerca da forma como a Estatística encontra-se abordada nessas obras.

No livro didático elaborado por Iezzi et al. (2002, p. 413 - 437) – que é uma obra destinada ao Ensino Médio – a Estatística é apresentada como uma ciência, com aplicações

---

<sup>123</sup> Os livros didáticos que mencionamos aqui foram selecionados por fazerem parte das sugestões de livros do PNLD, que é o Programa de distribuição de livros didáticos para as escolas públicas no Brasil. Optamos por coletar as informações desejadas em livros desse programa pelo fato de que são estes que são em geral adotados nas escolas públicas no Brasil e por trabalharmos numa Escola dessa natureza. Especialmente os que citamos no texto são livros que já foram adotados em nosso Estado, em algum momento e local e, como nos interessa o que vem sendo veiculado aos alunos em termos de definição de Estatística, consideramos que esses seriam pertinentes à nossa discussão e análise. Além disso, possuímos exemplares em mãos de todos os que aqui mencionamos, o que tornou exequível esta análise. Vale também esclarecer que, não trouxemos grande variedade de livros, embora os tenhamos em mãos, porque observamos que em muitos deles a forma como esse conceito é apresentado e desenvolvido é semelhante, não acrescentando muito à nossa discussão.

nas mais diversas áreas, ligada à análise de questões sociais e outras questões bem próximas ao nosso cotidiano, funcionando como ferramenta de análise no trato com tais questões. Explicita que a Estatística é composta basicamente por três etapas: técnicas de amostragem, estatística descritiva e inferência estatística, mas que neste nível de ensino seu tratamento se limita apenas a alguns aspectos relacionados à Estatística Descritiva. No que tange aos conteúdos abordados, envolve a análise de gráficos e o trabalho com cálculo das medidas de tendência central (Média, Moda e Mediana), e uma breve menção a duas medidas de dispersão (Variância e Desvio Padrão). As atividades estão mais voltadas ao cálculo matemático com a aplicação desses conceitos. A Probabilidade é tratada em capítulo a parte. Embora seja uma obra em volume único, a Probabilidade está listada como conteúdo a ser tratado na 2ª série neste Nível, enquanto que a Estatística está listada como conteúdo para a 3ª série. Não há estabelecimento de relações entre esses dois conteúdos nesta obra.

No livro didático produzido por Dante (2005, p. 315 – 331), a Estatística também é apresentada com a ideia de ferramenta ligada a pesquisas sociais e outras áreas, mas também voltada a um trabalho com alguns conceitos e a leitura e interpretação de tabelas e gráficos básicos (setor, colunas, barras, linhas, histograma). As atividades envolvem mais a realização de cálculos matemáticos com a aplicação e exploração dos conceitos estatísticos. Também é uma obra destinada ao Ensino Médio e organizada em volume único, na qual a Probabilidade é apresentada em capítulo separado da Estatística, no entanto, não há indicações sobre a série desse nível em que uma ou outra deve ser tratada, já que a lista dos conteúdos é apresentada de forma sequenciada e unificada.

No volume 3 (p. 30 – 78) do livro didático “Conexões com a Matemática<sup>124</sup>”, a Estatística é apresentada basicamente da mesma forma que nos livros didáticos mencionados anteriormente, ou seja, como ferramenta ligada à análise e apresentação de questões sociais e de outras áreas. Sua forma de abordagem do conteúdo também explora alguns conceitos de Estatística, tabelas e gráficos e medidas de resumo (centralidade e dispersão), no entanto, diferente dos livros mencionados que trazem o capítulo de Estatística mais na parte final, este a traz como capítulo inicial, sendo precedida apenas pela Matemática Financeira. Além disso, o título do Capítulo é Análise de Dados, e não, Estatística, como nos apresentados anteriormente. Um dado interessante com relação a esta obra é que traz, na introdução desse

---

<sup>124</sup> Este livro faz parte da coleção “Conexões com a Matemática”, destinada ao Ensino Médio e publicada em 2010, em 3 volumes: Volume 1 – para a 1ª série; Volume 2 – para a 2ª série e Volume 3 – para a 3ª série. Trata-se de uma obra coletiva que foi concebida, desenvolvida e produzida pela Editora Moderna, sob a responsabilidade de Juliane Matsubara Barroso, que é bacharel e licenciada em Matemática, pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC/SP) e Professora em Escolas públicas e particulares neste estado, desde o ano 2000.

capítulo de Matemática Financeira, uma espécie de justificativa para a abordagem da Estatística na obra, pela qual podemos perceber a perspectiva de entendimento da mesma pelos autores deste livro, conforme mostra o trecho abaixo extraído dessa justificativa:

No desenvolvimento de estudos de fenômenos físicos, biológicos ou sociais, é muito comum os trabalhos de pesquisa resultarem em um grande conjunto de dados, na maioria das vezes expressos por números. Cabe à Estatística fornecer instrumentos para a organização desses dados, bem como a escolha do melhor método de pesquisa, de maneira que as informações disponíveis contribuam de forma eficaz para a análise do problema investigado (BARROSO, 2010, p. 8).

Esta obra também não traz a Estatística junto com a Probabilidade, mas sim, separada, não apenas de capítulo, como também de ano de escolaridade, ou seja, enquanto que a Estatística (Análise de Dados) é tratada na 3ª série (volume 3), a Probabilidade é tratada na 2ª série (volume 2).

Outro livro que citamos é “Matemática: ciência e aplicações”, volume 3, obra de Iezzi et al (2010). Este livro traz a Estatística como último capítulo – Capítulo 8, p. 200 – 232. Não apresenta definição de Estatística, introduz este capítulo por meio da reflexão de um problema envolvendo os conceitos iniciais em Estatística – como população e amostra – e, no final, apenas conclui dizendo que: “A Ciência que se dedica a esse trabalho é a Estatística” (IEZZI et al., 2010, p. 200). Apresenta a distribuição de frequências e alguns tipos de gráficos com suas finalidades de utilização e acompanhados por propostas de problemas voltados à análise desses gráficos, mais focada em cálculos matemáticos do que propriamente nas análises. Não explicita as divisões da Estatística (Descritiva e Inferencial) apresentando diretamente algumas medidas de centralidade e de dispersão (média, mediana e moda; variância e desvio padrão, respectivamente). Não traz nada sobre Probabilidade, nem faz nenhuma conexão com este conteúdo, o qual faz parte da sequência didática dos conteúdos do Volume 2 desta obra.

Outro livro que selecionamos foi: “Matemática: contexto e aplicações, volume 3”, que é também uma obra de Luiz Roberto Dante (DANTE, 2013), autor já referido em parágrafo anterior, no entanto, enquanto aquela obra data do ano de 2005, esta é uma produção de 2013. Diferente da obra de 2005, que é volume único, esta de 2013 é composta por 3 volumes, na qual a Estatística encontra-se no 3º volume. Neste livro a Estatística está abordada como Capítulo 2 (p. 31 – 68), sendo precedida apenas pela Matemática Financeira. Também não traz o conteúdo de Probabilidade, apresentando a Estatística separada da Probabilidade, no entanto, traz, dentro deste Capítulo, um tópico intitulado: “Estatística e Probabilidade” no qual faz uma abordagem da Estatística como uma forma de também estimar a probabilidade

de ocorrência de um evento, especialmente quando essa probabilidade não pode ser calculada pela relação  $P = \frac{\text{Evento (E)}}{\text{Espaço Amostral (\Omega)}}$ . Nesse caso trabalha com o cálculo da estimativa de

probabilidades pela frequência relativa de ocorrência dos eventos. Essa abordagem se limita a 2 páginas do capítulo e apenas pela apresentação de alguns problemas resolvidos e propostos nessa perspectiva. Também não traz nenhuma definição de Estatística, apenas a apresenta como um ramo da Matemática Aplicada e traz algumas informações históricas sobre seu surgimento e o significado do termo. Também se limita à Estatística Descritiva, apresentando as medidas comumente abordadas no Ensino Médio (Média, Mediana, Moda, Variância e Desvio Padrão). Apresenta os tipos de gráficos e trabalha na resolução de problemas com sua aplicação, aliado à aplicação de tabelas também.

Ao finalizarmos a exposição das obras selecionadas, importante fazer uma observação com relação à forma como a Estatística vem abordada nessas obras, em nosso ponto de vista de uma forma que a reduz simplesmente a um conjunto de conteúdos composto fundamentalmente por gráficos e tabelas e limitado à aplicação dos próprios conceitos do conteúdo, sem preocupação com o desenvolvimento de atividades envolvendo a reflexão de problemas sociais a partir da qual se pode compreender a Estatística como um tipo de conhecimento que pode possibilitar a intervenção e transformação na sociedade. Vale ressaltar que, não todos, mas, a maior parte dos livros citados já foi adotada em algum momento na Educação Básica, em Escolas Públicas no Brasil, e, portanto, fazem parte da forma como a Estatística tem sido ensinada e veiculada nessa modalidade de Educação no país.

#### 2.1.1.2 *Definições de Estatística no âmbito do Ensino Superior (Graduação):*

Com vistas a investigar as definições apresentadas em Livros textos que introduzem a Estatística para os alunos em Cursos de Graduação em Matemática, fizemos também uma busca na literatura e apresentamos na sequência o que encontramos em alguns desses livros aos quais tivemos acesso.

Na definição apresentada por Johnson (1992), a Estatística é apresentada como sendo “a ciência de coletar, classificar, apresentar e interpretar dados”. (p. 04).

Similar a essa definição encontramos a apresentada por Anderson, Sweeney e Williams (2002) assim descrita: “A Estatística é a arte e ciência de coletar, analisar, apresentar e interpretar dados”. (p. 31).

Bussab e Morettin (2002, p. 01) apresentam a Estatística como uma Ciência cujo trabalho envolve a coleta, análise e interpretação de um conjunto de dados (que constitui o problema em estudo), um trabalho que, segundo os autores consiste basicamente em duas etapas: (1) *análise exploratória dos dados* (AED) ou *Estatística Descritiva* e (2) a *tomada de decisão* (inferência) ou *Estatística Inferencial*. Nesta etapa encontra-se a modelagem dos dados cujo aspecto fundamental é fazer previsões, a partir das quais se podem tomar decisões. Para esses autores, de modo geral, a essência dessa Ciência é a observação cujo objetivo básico é a Inferência, que pode ser “dedutiva (na qual se argumenta das premissas às conclusões) ou indutiva (por meio da qual se vai do específico ao geral)” (BUSSAB e MORETTIN, 2002, p. 01).

Triola (2004, p. 2) define a Estatística como sendo “uma coleção de métodos para planejar experimentos, obter dados, organizar, sumarizar, apresentar, analisar, interpretar e tirar conclusões”. Como se pode observar, este autor inclui em sua definição o planejamento de experimentos, definição que em sua obra de 2011 aparece da seguinte forma: Estatística refere-se a “um conjunto de métodos para o planejamento de estudos e experimentos, obtenção de dados e conseqüentemente organização, resumo, apresentação, análise, interpretação e elaboração de conclusões baseadas nos dados” (TRIOLA, 2011, p. 4). Para este autor, “o objetivo da estatística é, em grande parte, “o uso de dados amostrais para se fazerem inferências (ou generalizações) sobre uma população inteira” (TRIOLA, 2011, p. 5).

Moore (2011) define a Estatística como sendo a “Ciência dos dados” (p. 4), a qual, embora pareça uma definição muito restrita, na verdade não é, apenas é objetiva, pelo fato de já ter explicitado antes, no prefácio da obra, seu entendimento de Estatística e o que para ele esta ciência envolve. Como se trata de um livro texto direcionado a Cursos de Graduação, o autor procura ser objetivo nos conceitos, porém traz em detalhes, ao longo dos capítulos e a cada apresentação de conceitos, um aprofundamento acerca dos mesmos, conforme ele próprio destaca em seu prefácio, quando, ao se dirigir ao professor com vistas a explicitar a metodologia abordada no livro e seu entendimento da Estatística a ser tratada no caso, ressalta o seguinte:

Um primeiro curso de estatística introduz muitas habilidades, desde a confecção de um diagrama de ramo-e-folhas e o cálculo de uma correlação, até a escolha e

realização de um teste de significância. Na prática (se não sempre, no curso), os cálculos e os gráficos são automatizados. Além disso, qualquer pessoa que faça o uso sério da estatística precisará de alguns procedimentos específicos não ensinados em seu curso de estatística da faculdade. Estatística Básica, portanto, tenta tornar claros os padrões gerais e os grandes conceitos da estatística, não em termos abstratos, mas no contexto da aprendizagem de habilidades peculiares e do trabalho com dados específicos. Muitos desses conceitos estão resumidos em esboços gráficos. Fórmulas sem diretrizes são de pouca utilidade para estudantes, uma vez passados os exames finais – é preferível um ritmo um pouco mais lento, mas com conceitos explicados. (MOORE, 2011, p. xi).

Como vemos, o autor faz uma crítica à forma como em geral a Estatística é tratada nos livros textos, e por isso busca construir uma obra na qual a abordagem da Estatística considera três princípios básicos: (1) *conteúdo equilibrado*, (2) *Experiência com dados* e (3) *A importância dos conceitos* (MOORE, 2011, p. xi). Segundo este autor, esses três princípios foram largamente aceitos por estatísticos que se preocupam com o ensino, e que chegaram a um consenso com relação ao que deve ser ensinado em Estatística e como, que devem refletir como ela é realmente usada. Aqui o autor se refere a um relatório resultante do desenvolvimento do GAISE (Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education) Project – um Projeto financiado pela American Statistical Association (ASA) para a elaboração das Diretrizes para Avaliação e Ensino em Educação Estatística, cuja conclusão foi a de que a ênfase, tanto nos conteúdos quanto no trabalho com a Estatística, deve envolver os seguintes pontos: *desenvolvimento do pensamento estatístico; o uso de dados reais e a acentuação do entendimento conceitual* (MOORE, 2011, p. xi).

#### 2.1.1.3 Sobre as definições apresentadas em cada âmbito:

Como observamos, as definições de estatística são diversas. Com relação às definições em si, de forma geral observamos que a Estatística evoluiu ao longo do tempo, passando da simples coleta, análise, apresentação e interpretação de dados, também ao planejamento de experimentos e, sobretudo à tomada de decisões. No caso dos livros didáticos direcionados aos alunos da Escola Básica, as abordagens se referem à Estatística como parte do conteúdo de Matemática, em geral ligada à apresentação de resultados de pesquisas sociais e cujo ensino tem como interesse, a aquisição, por parte do aluno, de conhecimentos de leitura e interpretação de dados apresentados no cotidiano por meio de tabelas e gráficos. Portanto, uma definição mais ligada à ideia de ferramenta. No caso das definições encontradas em livros texto para os Cursos de Graduação, a definição vai depender do propósito do texto,

mas, de modo geral, aparece como um conjunto de ações ou atividades que se espera que sejam realizadas pelos alunos, no desenvolvimento da disciplina.

No entanto, com relação às definições apresentadas, corroboramos com a ideia de Moore (1997) de que a Estatística é uma ciência que comporta, lida e possibilita amplos, gerais e independentes modos de raciocínio, e, acrescentamos ou então, deduzimos daí que, por isso mesmo ela tornou-se uma ciência da transdisciplinaridade, no sentido de que pode tratar com temáticas das mais diversas áreas, não apenas perpassando, como também, transcendendo as diversas disciplinas do currículo escolar. Nessa visão a Estatística não se limita a um conjunto de métodos aplicáveis a uma situação para sua análise, ou, a um corpo de conhecimentos utilizados por outro corpo de conhecimento numa relação *internalista*<sup>125</sup>, nem tampouco a um conjunto de conhecimentos que definem uma disciplina no currículo – muito embora corresponda a todas essas situações – mas refere-se a uma ciência que admite o trato, a lida com questões transversais. Portanto, mais que um conjunto de conhecimentos que funciona como ferramenta para as outras ciências. Essa é, pois, nossa visão de Estatística nesta Pesquisa.

Assim como consideramos importante trazer as referidas definições, como elementos de composição de algumas compreensões no âmbito do estudo nesta Tese, consideramos importante também trazer um pouco sobre uma área emergente no Brasil que é a Educação Estatística, até porque, o Curso de Graduação em Matemática no qual desenvolvemos a Pesquisa tem como um de seus objetivos a formação do Professor de Matemática para a Educação Básica, para a qual a Educação Estatística corresponde a uma dimensão que esse futuro professor precisa incluir em seu repertório de formação em Matemática, já que ele é o sujeito que ministrará este conteúdo na Escola Básica.

## 2.2 A Educação Estatística no Brasil<sup>126</sup>: alguns elementos da história

A Educação Estatística (EE) é uma área de pesquisa que tem como objeto o ensino e aprendizagem da Estatística ou de seus conceitos e aplicações. Segundo Campos, Wodewotzki e Jacobini (2011, p. 10) em meados da década de 1990, o frequente relato de professores em Congressos Acadêmicos sobre as dificuldades pedagógicas com relação à

<sup>125</sup> Internalista aqui quer dizer do conteúdo e para o próprio conteúdo.

<sup>126</sup> Um detalhamento do percurso histórico da consolidação da Educação Estatística no Brasil como área de pesquisa, pode ser encontrado em Cazorla, Kataoka e Silva (2010) – Refere-se ao trabalho: Trajetória e Perspectivas da Educação Estatística no Brasil: um olhar a partir do GT12. In: LOPES, C. E.; COUTINHO, C. Q. S.; ALMOULOUD, S. (Org.). **Estudos e Reflexões em Educação Estatística**. Campinas, SP: Mercado de Letras 2010, p. 19 – 44.



aprendizagem dos alunos dos conteúdos de Estatística incentivou os pesquisadores à busca pelas origens dessas dificuldades promovendo uma intensificação das investigações nesse âmbito e levando a Educação Estatística a se tornar também uma área de investigação da atuação pedagógica.

Importante destacar que, historicamente, contribuiu para o delineamento da área da Educação Estatística na formação do estudante de Matemática, o Movimento de Democratização da Matemática (ocorrido na década de 1980 – 1990), no qual se colocou em discussão o ensino de Matemática como parte necessária à Educação geral de todos os cidadãos (VERE-JONES, 1995). Nesse âmbito discutiu-se a Educação dos indivíduos inseridos na sociedade, destacando-se a necessidade, para esses indivíduos, nessa sociedade, de um entendimento mais profundo nessa área, ao invés de apenas algumas habilidades específicas. Discutiu-se também sobre a preparação dos indivíduos para uma carreira profissional, pressionando-se, dessa forma, o Sistema Educacional Universitário para a formação de um trabalhador com habilidades computacionais, quantitativas e analíticas. De acordo com Vere-Jones (1995) essa discussão envolve, sobretudo, a Estatística, como parte importante do processo de democratização da Matemática, uma vez que tem como fundamento possibilitar, por meio de seus conteúdos e objetivos, que os estudantes tenham uma alfabetização quantitativa básica, numa época impregnada de informações veiculadas por material quantitativo. Por tudo isso esse Movimento de Democratização da Matemática representou um marco importante na história da Educação Estatística no Brasil.

Outro marco importante nessa história refere-se à Conferência Internacional “Experiências e Expectativas do Ensino de Estatística – Desafios para o Século XXI”, ocorrida em 1999, sediada na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) a partir da qual essa área começou a se consolidar como área de pesquisa no Brasil. Dentre as maiores ênfases voltadas para a Educação Estatística, nesta Conferência, destacam-se: os Programas de Estatística para a Graduação e as diferentes estratégias utilizadas no ensino e aprendizagem da Estatística, tendo em vista o ensino mais eficiente desses conteúdos.

A EE foi então se tornando um importante campo de investigação, na medida em que foram surgindo Pesquisadores e Grupos<sup>127</sup> de Pesquisas interessados em investigar nesse

---

<sup>127</sup> Podemos citar como Grupos de Pesquisa, nesse sentido, que foram criados no Brasil: o GT 12, da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM), criado em 2001; o Grupo de Pesquisa em Educação Estatística<sup>127</sup> (GPEE) na UNESP, campus de Rio Claro/SP, constituído no ano de 2004; O Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Estatística e Matemática (GEPEEM) da UNICSUL/SP, organizado em 2009; o PEA-Mat (Processo de Ensino-Aprendizagem da Matemática na Educação Básica) da PUC/S e o GPEMEC (Grupo de Pesquisa em Educação Matemática, Estatística e Ciências), na UESB/BA. Vale ainda citar o PRAPEM (Prática Pedagógica em Matemática) da Unicamp – Campinas, o qual, embora não

âmbito, preocupados com as condutas pedagógicas na sala de aula relacionadas ao ensino da Estatística. Esses Grupos vêm avançando consideravelmente na constituição de estudos nesta área tendo como preocupação fundamental o debate sobre O QUE ensinar e COMO ensinar. De acordo com os estudos que têm sido realizados por esses grupos, Campos, Wodewotzki e Jacobini (2011) apontam como sendo os principais objetivos da EE, os seguintes:

Promover o entendimento e o avanço da EE e de seus assuntos correlacionados; fornecer embasamento teórico às pesquisas em ensino da Estatística; melhorar a compreensão das dificuldades dos estudantes; estabelecer parâmetros para um ensino mais eficiente dessa disciplina; auxiliar o trabalho do professor na construção de suas aulas; sugerir metodologias de avaliação diferenciadas, centradas em Metas estabelecidas e em competências a serem desenvolvidas; valorizar uma postura investigativa, reflexiva e crítica do aluno, em uma sociedade globalizada, marcada pelo acúmulo de informações e pela necessidade de tomada de decisões em situações de incerteza. (p. 12).

Segundo Cazorla, Kataoka e Silva (2010) no desenvolvimento dessa área “Educação Estatística” diversas pesquisas e estudos foram surgindo, explorando diversas temáticas e mostrando diferentes aspectos, dentre os quais, aqueles voltados à Estatística na formação dos Professores de Matemática<sup>128</sup>, neste caso, ressaltam aspectos que exploram temáticas envolvendo a questão da relação entre Educação Estatística e Educação Matemática na Formação inicial do Professor de Matemática. Exemplo de estudos nessa abordagem citamos o trabalho de Campos, Wodewotzki e Jacobini (2011) no qual destacam que, apesar da EE e a Educação Matemática conjugarem muitos aspectos comuns no âmbito educacional, apresentam diferenças importantes, que devem ser consideradas a fim de “esclarecer os pontos discordantes e, principalmente, os aspectos que são relevantes ao estudo da didática da Estatística que não necessariamente diz respeito à Matemática” (p. 12). Para esses autores, os conteúdos e valores da Estatística são, em geral, distintos dos da Matemática, o que faz com que a Estatística apresente um foco diferente ao da Matemática. Explicitando esta visão destacam que, por exemplo, princípios como os da aleatoriedade e da incerteza se diferenciam dos aspectos mais lógicos e determinísticos da Matemática, ou seja, a Estatística tem uma

---

tenha sido decorrente da evolução da área de Educação Estatística, representa uma importância grande para esta área também, pelo fato de que dentro dele algumas pesquisas envolvendo a Educação Estatística vieram a ser discutidas.

<sup>128</sup> Nesse âmbito destaca-se a criação do GT12 – Grupo de Trabalho em Ensino de Probabilidade e Estatística, que é um dos Grupos de Trabalho filiados à Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM). Atualmente é coordenado por Irene Cazorla e encontra-se constituído por 42 membros. Os pesquisadores do GT12 atuam na área de Educação Estatística, que tem como objetivo estudar e compreender como as pessoas ensinam e aprende Estatística incluindo os aspectos cognitivos e afetivos do ensino e aprendizagem, além da epistemologia dos conceitos estatísticos e o desenvolvimento de métodos e materiais de ensino visando o desenvolvimento do letramento estatístico. Consideram que, para tanto, a Educação Estatística utiliza-se de recursos teórico-metodológicos de outras áreas, como Educação Matemática, Psicologia, Pedagogia, Filosofia e Matemática, além da própria Estatística. Disponível em: [http://www.sbem.com.br/gt\\_12/gt\\_12.htm](http://www.sbem.com.br/gt_12/gt_12.htm). Acesso em 27 de setembro de 2014.

natureza específica à qual nem sempre se podem transferir os princípios gerais do ensino de Matemática (p.13).

Lopes (2013b) também abordou sobre essa questão da distinção entre a Estatística e a Matemática, ressaltando que, como ciências diferentes, têm também objetos de estudo diferenciados. Fundamentada em Cobb e Moore (1997), destaca algumas dessas diferenças, como mostra o trecho a seguir:

[...], a estatística é uma disciplina metodológica que não existe para si, mas, sim, para oferecer aos outros campos de estudo um conjunto coerente de ideias e ferramentas para lidar com dados. A estatística fornece meios para lidar com dados que levem em conta a onipresença da variabilidade, o que a diferencia, significativamente, da matemática e de outras ciências. Outro aspecto que distingue o pensamento estatístico do pensamento matemático é que a ciência estatística requer um tipo diferente de pensar, porque os dados são, não apenas os números, eles são números com um contexto. Os matemáticos, muitas vezes, dependem do contexto tanto para a motivação como para gerar problemas para a pesquisa. [...], o foco principal no pensamento matemático centra-se em padrões abstratos, ou seja, o contexto é parte do detalhe irrelevante que deve ser fervura sobre a chama da abstração, a fim de revelar o oculto. Em matemática, o contexto obscurece a estrutura. Como os matemáticos, os analistas de dados também procuram por padrões, mas, em última instância, na análise de dados, isso ocorre se os padrões têm significado e estabelecem relações com a temática do problema investigado. Na análise dos dados, o contexto fornece o significado (LOPES, 2013b, p. 905).

A conclusão apresentada por esta pesquisadora quanto a essas distinções/diferenças é que elas têm profundas implicações para o ensino, uma vez que, “para ensinar Estatística, não é suficiente entender a teoria matemática e os procedimentos estatísticos; (mas) fornecer ilustrações reais aos estudantes e saber como usá-las para (envolvê-los) no desenvolvimento de seu juízo crítico” (LOPES, 2013b, p. 905). Acentua assim que, “o ensino de estatística em um Curso de Licenciatura de Matemática precisa, não apenas, ter o: *o quê*, *o porquê*, *o quem* e *o quando*, mas, essencialmente, *o como*” (LOPES, 2013b, p. 905, grifos da autora).

Neste tópico abordamos sobre a Educação Estatística trazendo um pouco sobre seu surgimento e desenvolvimento como área de investigação, tendo em vista a compreensão e caracterização desta área, já que tem relação com a temática desta Tese. No entanto, como nosso contexto é o Ensino Superior, especialmente a formação inicial do professor de Matemática, consideramos pertinente buscar estudos e pesquisas nesse âmbito, abordando a Estatística nos Cursos de Graduação em Matemática, tendo em vista expor o que estas pesquisas têm mostrado nesse sentido. Acreditamos que tal abordagem possibilita reflexões que podem contribuir na compreensão geral das questões aqui envolvidas.

## 2.3 Revisão da literatura sobre a Estatística na formação inicial do Professor de Matemática

Fizemos um levantamento na literatura acadêmica na área, com vistas a encontrar estudos no âmbito mencionado. Na seleção desses estudos foi possível identificar a abordagem de diferentes aspectos, mas que, em essência, se complementam e se fundem por tratarem de questões que se inter-relacionam. Dos aspectos presentes nos estudos selecionados destacam-se:

- i. Conhecimentos<sup>129</sup> estatísticos necessários ao professor para o ensino da Estatística;*
- ii. A formação estatística do Professor em sua formação inicial em Matemática;*
- iii. Desenvolvimento Profissional de Professores de Matemática que atuam com a Educação Estatística.*

Esses aspectos foram identificados a partir da observação da questão central de investigação em cada estudo encontrado e os trabalhos que foram selecionados para a reflexão no presente tópico são os que nos interessaram no âmbito de nossa Pesquisa. Esses estudos são abordados na sequência.

Importante esclarecer, entretanto que, embora tenhamos destacado esses aspectos, em coerência com o que pontuamos acerca da complementaridade entre eles, não fazemos uma apresentação segmentada correspondendo cada estudo a seu respectivo aspecto, mas, uma apresentação mais geral. Às vezes, fazemos menção a algum desses aspectos e, neste caso, fazemos um grifo a fim de destacá-lo, apenas por uma questão de construção didática do texto, no entanto sem preocupação com a ordem em que foram expostos. Nosso intuito é o de permitir que os referidos aspectos se manifestem livremente à medida que cada estudo vai sendo abordado, até porque nosso interesse com essa abordagem não é de classificação, e sim, de possibilitar a visualização mais ampla do que as pesquisas têm trazido no âmbito da proposta deste tópico.

Dentre os trabalhos selecionados encontram-se Pesquisas que trazem reflexões acerca do conhecimento estatístico necessário aos professores para o Ensino da Estatística, ou seja, do preparo do Professor no que concerne ao trabalho com a Estatística com os alunos, o que engloba uma discussão também acerca das implicações e necessidades desses conhecimentos. Nessa perspectiva citamos Moore (1997) ao ressaltar que o professor deve ter conhecimento

---

<sup>129</sup> Conhecimento estatístico aqui refere-se ao conhecimento dos conteúdos de Estatística a serem ensinados, pelos professores, aos alunos, nas diferentes situações da docência, e as formas de utilização desses conhecimentos.

amplo dos conceitos-chave<sup>130</sup>, para que possa levar seus alunos a compreenderem a Estatística como um todo.

Também em seu estudo Batanero et al (2000) aborda sobre o ensino da Estatística e suas relações com o conhecimento dos professores em formação inicial ou na docência. Ressalta a importância de se entender que, ao se trabalhar com o ensino de Estatística, em qualquer nível, é preciso levar em conta que a Estatística é uma disciplina autônoma, que tem suas características próprias, seus próprios conceitos e modos de raciocinar, sendo, portanto, necessário para seu ensino, experimentar métodos adaptados à essa natureza específica, sobretudo porque nem sempre é possível transferir os princípios gerais da matemática para o ensino da Estatística (p. 2).

Ball, Lubienski e Mewbom (2001) também abordaram sobre o conhecimento estatístico dos professores destacando terem evidenciado dificuldades conceituais dos Professores em formação e dos professores em atuação na docência, em alguns tópicos da Estatística, dentre os quais: medidas de tendência central e a compreensão de representações gráficas, alertando para a importância de se sanar essas dificuldades para que não sejam repassadas aos alunos.

Citamos ainda Nicholson e Darnton (2003) em cujo estudo identificaram dificuldades dos professores em relacionar conceitos estatísticos com a realidade e ressaltaram que isso impede os alunos de desenvolverem a capacidade de compreender a Estatística de forma mais profunda, menos superficial, uma vez que, devido a essas dificuldades os conceitos estatísticos têm sido apresentados pelos professores, isoladamente e de forma desconexa.

Essas dificuldades conceituais dos Professores, mencionadas nos dois estudos anteriores, foram atribuídas, de forma geral, ao despreparo dos professores nos Cursos de Formação inicial, e diversos trabalhos de pesquisa foram desenvolvidos nessa temática, como por exemplo, o estudo de Begg (2004) no qual sustenta ser fundamental uma preparação adequada nesse sentido, sem a qual esses professores terão dificuldades em ajudar na aprendizagem dos alunos. Afirma ser esta preparação, essencial, sobretudo porque em geral o conhecimento estatístico e matemático dos professores, bem como sua confiança e experiência no ensino, variam consideravelmente.

---

<sup>130</sup> Esses conceitos-chave foram elencados por Friel (cujo artigo original no qual foram elencados não foi encontrado) e citados por Ben-Zvi (2004) como sendo, dentre outros, o conhecimento de dados (seus tipos, como obtê-los, como representa-los); conhecimento de distribuição, de tendências, de variabilidade; conhecimento sobre modelos (para que se possa compreender, explicar ou fazer previsões); conhecimento sobre associação entre variáveis, sobre amostras e amostragem e sobre inferência (compreender os diferentes modos de estimar e de testar hipóteses).

Destaca-se nessa linha, a Roundtable Conference<sup>131</sup>, realizada em 2004, na qual foi acentuado, como causa de alguns problemas no ensino da Estatística, o despreparo do professor. Destaca-se também Batanero (2002), cujo estudo abordando sobre o conhecimento e preparo dos professores para atuar na docência em Estatística, consta da Conferência inaugural do evento “Jornadas Interamericanas de Enseñanza de La Estadística”, realizada em Buenos Aires, em 2002, na qual acentua<sup>132</sup> a necessidade de formação didática dos professores, que envolve, não apenas o conhecimento estatístico como também o conhecimento didático do conteúdo. Nesse sentido destaca que, uma formação adequada do Professor deve incluir, dentre outros elementos: a reflexão epistemológica sobre o significado dos conceitos, procedimentos e a natureza do conhecimento estocástico; a análise das transformações do conhecimento para adaptá-los aos distintos níveis de ensino; o estudo das dificuldades, erros e obstáculos dos alunos na aprendizagem e suas estratégias na resolução de problemas, que permitirá orientar melhor a tarefa de ensino e a evolução da aprendizagem; a análise do currículo, situações didáticas, metodologias de ensino para temas específicos e recursos metodológicos disponíveis para melhorar a ação didática.

Além desses estudos, que abordaram sobre o conhecimento estatístico dos professores de Matemática, selecionamos também algumas pesquisas que tiveram como temática a formação estatística do professor em sua formação inicial em matemática. Dentre as pesquisas nesta linha citamos o estudo de Campos, C. (2007), no qual o pesquisador apresentou reflexões referentes ao ensino e aprendizagem da Estatística em Cursos de Graduação em Matemática, discutindo, principalmente, suas formas de abordagem. Nesse sentido apresentou e discutiu indagações, tais como: *i. Qual a ênfase dos programas de Estatística dos cursos de graduação? ii. Há preocupação em desenvolver capacidades no ensino da Estatística? iii. Quais capacidades são relevantes ao trabalho com Estatística?* Delimitou seu foco de interesse, neste trabalho, nas contribuições do estudo da Estatística e suas formas de abordagem para o desenvolvimento dos estudantes nesses Cursos.

---

<sup>131</sup> A Roundtable Conference foi uma Mesa Redonda realizada em 2004, na Suécia, que reuniu pesquisadores de diferentes países, interessados em discutir sobre o desenvolvimento curricular em Educação Estatística. Foi um evento organizado pela Associação Internacional de Educação Estatística (IASE) e o Instituto Internacional de Estatística (ISI). O objetivo foi o de promover a socialização dos problemas comuns no campo da Educação Estatística e a discussão e reflexão sobre iniciativas nesse âmbito. Como forma de organização das discussões, a IASE e o ISI organizaram uma lista de tópicos fundamentados nos trabalhos publicados nesse sentido. Dessa lista constavam os seguintes tópicos: (1). Relação entre currículo e avaliação; (2) O papel da pesquisa na constituição do Currículo; (3) O impacto da tecnologia sobre o currículo de Estatística e Probabilidade; (4) Práticas Curriculares inovadoras; (5) Formação de professores; e, (6) Literacia Estatística. (Tradução nossa). Disponível em: <http://www.amstat.org/sections/educ/newsletter/v9n2/IASE.html> Acesso em: 28 de janeiro de 2015.

<sup>132</sup> Carmen Batanero: LOS RETOS DE LA CULTURA ESTADÍSTICA. Conferência Inaugural. In: Jornadas Interamericanas de Enseñanza de la Estadística. Buenos Aires, 2002. Disponível em <<http://www.ugr.es/~batanero/pages/ARTICULOS/CULTURA.pdf>>> Acesso em: 30/11/2015.

Outro trabalho que também selecionamos nessa linha foi o de Lopes (2008), no qual, ao abordar a relevância e os objetivos para se ensinar e aprender estatística e probabilidade na Educação Básica a autora acentua a importância da formação inicial do professor e alerta para que se tenha um olhar cuidadoso em relação a essa formação, sobretudo pelo fato de que isso se torna ainda mais importante visto ser consensual que os Cursos de reciclagem e Treinamento são um modelo fracassado, uma vez que, em geral, não envolvem o profissional em processos de reflexão sobre sua prática (p. 65).

Cazorla e Castro (2008<sup>133</sup>) em seu estudo enfatizam a necessidade de conhecimentos estatísticos pelo cidadão comum, para a leitura e interpretação das informações veiculadas pela mídia por meio de dados estatísticos, acentuando que, a utilização das informações no domínio da estatística atribui maior credibilidade às informações e torna mais difícil de serem contestadas devido à falta de instrumentalização por parte desse cidadão (p. 46). Nessa linha apresentam também uma preocupação com a formação estatística do professor com formação em matemática, no que tange ao desenvolvimento de competências em sua formação matemática, para o trato com as questões que envolvem o conhecimento e a instrumentalização estatística, como por exemplo, a leitura e interpretação das diversas informações veiculadas na mídia e que necessitam dessa competência, tal como destaca o trecho<sup>134</sup> a seguir:

[...] Será que nossos Cursos de Licenciatura em Matemática [...] que formam os professores que lecionam Matemática na Educação Básica conseguem fazer esse tipo de argumentação? De que cidadania, de que alfabetização, letramento e numeramento estamos falando, se não conseguimos formar professores que desarmem as armadilhas das informações veiculadas pela mídia? (CAZORLA e CASTRO, 2008, p. 49-50).

Assim, defendem não apenas a inclusão dos conceitos básicos de Estatística e Probabilidade no currículo da Educação Básica, como possibilidades fundamentais para o avanço na formação para a cidadania, como também destacam a importância de que o professor de Matemática, nesse nível de ensino, leve para dentro da sala de aula as questões do cotidiano referentes à essa leitura de informações veiculadas por dados estatísticos e trabalhe com os alunos, mediados pelos conceitos estatísticos, a compreensão dessas questões,

---

<sup>133</sup>Referimo-nos ao trabalho intitulado: “O papel da Estatística na leitura do mundo: o letramento estatístico”, apresentado no VII Colóquio do Museu Pedagógico da Universidade do Sudoeste da UESB, Vitória da Conquista/Bahia. Trabalho que teve como base o estudo “As armadilhas estatísticas e a formação do professor”, elaborado também por essas autoras e apresentado no 16º Congresso de Leitura do Brasil – COLE.

<sup>134</sup>Essas questões foram trazidas nesse trabalho, após as autoras terem apresentado algumas tabelas e gráficos resultantes de uma pesquisa eleitoral para Governador do Estado da Bahia, em 2006, e foram colocadas dentro de uma discussão na qual as autoras se referiam às dificuldades de leitura e compreensão das informações por parte das pessoas em geral, apresentadas por meio de estatísticas. No caso, nessas indagações se direcionaram em especial aos professores e à sua formação.

não apenas tornando-os capazes de refletir sobre as mesmas, como também de terem uma participação efetiva nas decisões que envolvem a vida social.

Também com foco na formação estatística e suas contribuições para estudante de matemática, nos cursos de formação inicial, Pamplona e Carvalho (2009) abordam as implicações desse processo no que tange à inserção desses estudantes – licenciandos em matemática – na *Comunidade de Prática dos Professores de Matemática* e às suas percepções acerca dos significados sociais próprios dessa comunidade. Para esses autores, “essa abordagem é importante, visto que a prática do professor de Matemática envolve a prática do Educador e algumas práticas dos Matemáticos e dos Estatísticos, entre outras” (p. 47). Embora neste estudo tenham focado mais na questão da aprendizagem do conteúdo como ferramenta para trabalhá-lo na sala de aula, posteriormente ou como estatístico, levantam reflexões acerca da formação estatística do estudante na Universidade.

Também Goulart (2011), em seu estudo, ao apresentar um panorama do ensino de Estatística nos Cursos de Licenciatura em Matemática no Brasil, discute algumas propostas de ensino dessa disciplina em Cursos de Graduação e fornece subsídios para a reflexão acerca do ensino de Estatística nestes Cursos. Dentre os principais questionamentos que permearam este estudo, destaca-se a indagação: *Quais abordagens seriam adequadas ao ensino de Estatística na formação inicial do professor de Matemática?*

Outra importante produção que vem somar-se às já mencionadas nesse âmbito da Estatística na formação inicial do Professor de Matemática trata-se do trabalho de Campos, Wodewotzki e Jacobini (2011) no qual ressaltam que, em geral, os professores de Estatística nos Cursos Superiores, costumam dar maior ênfase aos aspectos técnicos e operacionais da disciplina, já que é assim que a Estatística é tratada na maior parte dos livros didáticos, e dessa forma, sua abordagem na sala de aula, na maioria das vezes, apresenta-se desvinculada da realidade dos alunos, em geral, voltada para a repetição de exercícios e técnicas e, a tecnologia de informação, quando aparece, ocupa espaço limitado (p. 13). Destacam que trabalham os princípios da Educação Estatística contrariamente a esta postura pedagógica, voltando-se predominantemente para “as questões de ensino e aprendizagem num ambiente no qual se destacam a investigação e a reflexão como elementos essenciais no processo de construção do conhecimento” (p. 13). Assim, ressaltam as características que definem Educação Estatística na visão em que a concebem, como sendo aquela que:

Valoriza as práticas de estatística aplicadas às problemáticas do cotidiano do aluno que, com a ajuda do professor, toma consciência de aspectos sociais muitas vezes despercebidos, mas que nele (cotidiano) se encontram fortemente presentes. De



outro lado, valorizando atitudes voltadas para a práxis social, os alunos se envolvem com a comunidade, transformando reflexões em ação. [...] esse aspecto crítico da educação é indissociável da EE e, mais que isso, nela encontra fundamento e espaço para seu desenvolvimento (CAMPOS, WODEWOTZKI e JACOBINI, 2011, p. 12).

Ainda neste estudo e, fundamentados em autores como: Garfield (1998), Rumsey (2002), Chance (2002) e Delmas (2002) – que publicaram estudos baseados em pesquisas sobre os objetivos dos Cursos de Estatística – Campos, Wodewotzki e Jacobini (2011) defendem que, o planejamento das aulas de Estatística deve considerar, fundamentalmente, o desenvolvimento de três *competências*<sup>135</sup> básicas: (1) a *Literacia Estatística*, (2) o *raciocínio estatístico* e (3) o *pensamento estatístico*, sem as quais, “não seria possível aprender (ou apreender) os conceitos fundamentais dessa disciplina” (p. 17). Com relação ao conceito ou significado dessas competências, esses autores explicam que:

A Literacia<sup>136</sup> estatística pode ser vista como o entendimento e a interpretação da informação estatística apresentada, o raciocínio estatístico representa a habilidade para trabalhar com as ferramentas e os conceitos aprendidos e o pensamento estatístico leva a uma compreensão global da dimensão do problema, permitindo ao aluno questionar espontaneamente a realidade observada por meio da Estatística (CAMPOS, WODEWOTZKI e JACOBINI, 2011, p. 17-18, grifos nossos).

E acrescentam que, não há uma hierarquia entre essas capacidades, mas, que há, de certa forma, uma relação intrínseca entre elas e que, uma forma eficiente de propiciar aos alunos o desenvolvimento dessas competências é por meio do desenvolvimento de projetos com esses alunos.

Outra produção importante nesse âmbito de discussão envolvendo a Educação Estatística na formação inicial de professores de Matemática refere-se ao trabalho de Lopes (2013b), intitulado: “Educação Estatística no Curso de Licenciatura em Matemática<sup>137</sup>”, no qual apresenta discussões sobre a disciplina de Estatística no Curso de formação de

<sup>135</sup> O sentido no qual esses autores estão utilizando o termo competência foi tomado de Perrenoud (2000), para o qual competência diz respeito à faculdade de mobilizar um conjunto de recursos cognitivos (saberes, capacidades, informações, etc) para solucionar, com pertinência e eficácia, uma série de situações. A abordagem por competências deve partir da análise de situações, da ação, e disso derivar conhecimentos. Nessa linha, para desenvolver competências é essencial trabalhar por problemas e por projetos, propor tarefas complexas e desafios que incitem os alunos a mobilizar seus conhecimentos e, em certa medida, completa-los. Isso está ligado a uma pedagogia ativa, cooperativa e aberta para a sociedade, o que vai ao encontro dos pressupostos da EE que aqui defendemos (CAMPOS, WODEWOTZKI & JACOBINI, 2011, p. 17).

<sup>136</sup> Também Gal (2002) fez abordagens envolvendo esse conceito e sua ideia, acentuando que Literacia Estatística diz respeito à habilidade de avaliar criticamente, discutir, interpretar e comunicar entendimentos sobre as informações estatísticas e argumentos baseados em dados estatísticos, veiculados nos diferentes contextos, como: internet, jornais, revistas, etc., o que implica na necessidade de se conhecer terminologias básicas na área, a compreensão dos conceitos e símbolos e a capacidade de organizar, resumir e apresentar dados fazendo uso da construção de tabelas e gráficos, ou seja, a compreensão de diferentes tipos de representação da informação estatística. Inclui ainda certo nível de compreensão de probabilidade como uma medida de incerteza. Nas palavras de Gal (2002), a Literacia Estatística denota “um mínimo, talvez formal, conhecimento de conceitos estatísticos básicos e procedimentos” (p. 3).

<sup>137</sup> Publicado na Bolema Vol. 27 – n. 47 – dec. 2013. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-636X2013000400010&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-636X2013000400010&script=sci_arttext) Acesso em: 27 de janeiro de 2015.

Professores de Matemática que atuarão na Educação Básica. Nessas discussões faz observações acerca de um repensar sobre o currículo da escola e da Universidade, destacando que os currículos de Matemática têm apontado a necessidade de iniciar uma Educação Estatística desde os anos iniciais de escolaridade considerando que estamos vivendo na Era da Informação, a qual requer que os futuros professores tenham uma formação adequada para realizar tal trabalho (p. 902). Neste trabalho a pesquisadora analisa alguns aspectos emergentes nas pesquisas sobre Educação Estatística na formação dos professores no Brasil e discute a experiência de uma Universidade Americana (p.904). Expõe também que, no cenário nacional, a produção acadêmica em Educação Estatística ampliou-se consideravelmente nos últimos anos, mas que, as pesquisas sobre a disciplina de Estatística nos Cursos de formação de professores de Matemática ainda são muito escassas. Nesse sentido analisa alguns estudos (COSTA e NACARATO, 2011; COSTA, 2007; COSTA e PAMPLONA, 2011) e complementa destacando que, embora escassa, essa produção revela alguns aspectos importantes, como, por exemplo:

- ✓ Que grande parte dos livros-textos para os cursos de estatística no ensino superior assumem uma perspectiva de estatística aplicada, para atender aos cursos relacionados à área de finanças ou saúde.
- ✓ Que há o reconhecimento, por parte dos professores de matemática em exercício na Educação Básica e, dos formadores de professores, da existência de lacunas na formação docente, bem como de problemas conceituais e epistemológicos nos livros didáticos, destacando a pouca flexibilidade nas atuais ementas dos cursos de licenciatura e sinalizando a importância de sua reformulação, de forma a atender às necessidades da formação do pensamento estatístico nos futuros professores, para que possam atuar com segurança na educação básica.
- ✓ Que os cursos de formação de professores de matemática gerem espaços para discussões acerca de probabilidade e estatística, não só partilhando conhecimentos específicos, mas comunicando e suscitando reflexões sobre experiências com o ensino dessas temáticas na educação básica.

A partir da apresentação desses aspectos Lopes (2013b) justifica a importância das discussões sobre a disciplina de Estatística para o Curso de Licenciatura em Matemática no sentido de refletir sobre a formação necessária para o futuro professor de matemática mediante o que têm revelado as pesquisas sobre Educação Estatística para a Educação Básica e apresenta, a partir de alguns estudos que levantou nessa perspectiva, algumas conclusões, que em síntese foram as seguintes:

- ✓ É necessário entender que a Estatística é uma ciência distinta da Matemática e, portanto, seus objetos de estudo são diferenciados. Uma dessas diferenças é que a Estatística requer um tipo diferente de pensar, uma vez que os dados não são apenas números, mas sim, números com um contexto, que fornece os significados na análise dos dados, enquanto que a Matemática centra-se em padrões abstratos e o contexto é apenas um detalhe muitas vezes irrelevante. Essa diferença segundo Lopes

(2013b) “tem profundas implicações para o ensino. (pois) Para ensinar Estatística não é suficiente entender a teoria matemática e os procedimentos estatísticos; é preciso fornecer ilustrações reais aos estudantes e saber como usá-las para envolver os alunos no desenvolvimento de seu juízo crítico” (p. 905).

✓ Os futuros professores precisam obter uma formação estatística que lhes permita pensar estatisticamente e aprender como promover o desenvolvimento do pensamento estatístico de seus futuros alunos. Para isso, a programação do Curso de Estatística para a Licenciatura precisa ser revista e deve possibilitar aos alunos a apropriação de um conhecimento estatístico que vá além da resolução de problemas, promovendo, por exemplo, a realização de projetos e atividades de investigação e a problematização de situações diversas. (p. 912).

✓ Na maior parte dos Cursos de Licenciatura em Matemática, a carga horária e a ementa destinada à esta disciplina Estatística (ou, Estatística e Probabilidade), torna difícil uma proposta mais efetiva para o desenvolvimento da disciplina. (p. 913).

✓ É necessário investir na elaboração de materiais didáticos que subsidiem a formação inicial do professor no que tange à Estatística. (p. 913).

✓ É preciso buscar a elaboração de propostas centradas na concepção de Estatística enquanto uma ciência de análise de dados e ter clareza sobre sua interface com a Matemática, buscando explorar a diversidade de situações que podem emergir dessa interseção, no Curso de Estatística, o que permitirá ao futuro professor mobilizar conceitos e procedimentos estatísticos para elaborar atividades de ensino para suas aulas na Educação Básica. (p. 914).

Neste trabalho também a Pesquisadora faz menção ao GAISE Project, um documento no qual são discutidas diretrizes para o ensino de Estatística e que consistiu em dois grupos: um voltado para a Educação Básica (Guidelines for Assessment and Instruction in statistics Education – GAISE – Report: A pre-k-12 curriculum framework) – com o objetivo principal de fornecer uma estrutura conceitual para a Educação Estatística na Educação Básica e cujos trabalhos foram coordenados por Christine Franklin (FRANKLIN et al. 2007) – e o outro, direcionado ao Ensino Superior (Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education – GAISE: College Report (ALIAGA et al., 2010) – com o objetivo de indicar diretrizes para a avaliação e o ensino em Educação Estatística no Ensino Superior, sob a coordenação de Joan Garfield, publicados pela American Statistical Association (ASA). Segundo Lopes (2013b) o relatório resultante desse projeto – Gaise Report College – menciona que em alguns cursos a Estatística é ensinada com o objetivo de que os alunos se tornem consumidores estatisticamente alfabetizados, e em outros, que se tornem produtores de análises estatísticas. Que a partir destas observações, o relatório recomenda que em todos os cursos de introdução à Estatística o objetivo central seja o de produzir alunos que se tornem educados estatisticamente, para o que, sugerem seis metas que devem ser consideradas no desenvolvimento do trabalho com os alunos, as quais são as seguintes: (1) enfatizar literacia estatística e desenvolver o pensamento estatístico; (2) usar dados reais; (3) ressaltar o

entendimento conceitual, ao invés de mero conhecimento de procedimentos; (4) promover a aprendizagem ativa em sala de aula; (5) usar a tecnologia para o desenvolvimento de compreensão conceitual e análise de dados; e (6) usar as avaliações para melhorar e avaliar a aprendizagem do aluno (p. 906).

Quanto a estas metas a pesquisadora destaca ainda o que cada uma significa no âmbito do referido relatório e, por considerarmos importante no contexto de nossa abordagem neste tópico, sintetizamos esses significados por meio de recorte dos trechos deste trabalho de Lopes (2013b), nos quais esses significados são explicitados. Os trechos seguem abaixo:

Na primeira meta: ênfatisar Literacia estatística e desenvolver o pensamento estatístico considera-se a Literacia estatística como a compreensão da linguagem básica da estatística e de suas ideias fundamentais. E define-se o Pensamento estatístico como o tipo de pensamento que os estatísticos usam, quando reconhecem a variação presente no processo, utilizam métodos e ferramentas estatísticas para quantificar e entender a variação e resolvem problemas estatísticos. [...], a importância de usar dados reais nas aulas de estatística, para que a tarefa seja autêntica e considere as questões relacionadas a como e por que os dados foram produzidos ou recolhidos; e de relacionar a análise com o contexto do problema. [...]. Existem muitos tipos de dados reais: os disponibilizados em arquivos; os gerados na própria sala de aula; e os dados simulados. [...]. Em relação a ressaltar o entendimento conceitual, ao invés de mero conhecimento dos procedimentos, o documento destaca a preocupação com cursos que trazem muito material, o que leva os alunos a uma compreensão superficial dos conceitos. Se eles não compreenderem os conceitos importantes, haverá pouco valor em conhecer um conjunto de procedimentos. Se compreenderem bem os conceitos, então os procedimentos particulares serão fáceis de aprender. [...]. Na quarta recomendação – promover a aprendizagem ativa em sala de aula –, os autores sugerem que se utilizem metodologias ativas de aprendizagem em sala de aula e indicam como uma forma valiosa para promover a aprendizagem colaborativa o trabalho em grupos, que permita aos alunos aprender uns com os outros. Defendem que a aprendizagem ativa permite aos alunos descobrir, construir e compreender as ideias estatísticas e modelar o pensamento estatístico. [...]. A recomendação [...] usar a tecnologia para o desenvolvimento de conceitos e análise de dados – é uma das mais importantes, pois a tecnologia alterou a forma do trabalho estatístico, e, por isso, deve-se mudar o que ensinar em estatística e como fazê-lo. [...]. Os recursos tecnológicos devem ser empregados para ajudar os estudantes a visualizar conceitos e desenvolver a compreensão de ideias abstratas por simulações. [...]. Independentemente das ferramentas utilizadas, um *software* é importante para visualizar o uso da tecnologia não apenas como uma maneira para calcular números, mas como uma forma de explorar ideias conceituais e melhorar a aprendizagem dos alunos. [...]. Usar as avaliações para melhorar e avaliar a aprendizagem do aluno é uma recomendação importante, pois, na concepção do documento, os alunos irão valorizar o que o professor avaliar. Portanto, as avaliações precisam ser alinhadas com os objetivos de aprendizagem. Devem ser formativas e resultantes de vários instrumentos, para que o professor e o aluno tenham uma visão ampla sobre a aprendizagem estatística. (LOPES, 2013b, p. 906 – 908, grifos nossos).

Além dos aspectos abordados até aqui (conhecimento estatístico do professor e formação estatística do professor), por meio dos estudos apresentados, encontramos também estudos cuja temática envolveu investigações sobre o desenvolvimento profissional de Professores de

Matemática que atuam com a Educação Estatística. Neste caso, selecionamos dois trabalhos:

1. *Entrecruzando Fronteiras: a Educação Estatística na formação de Professores de Matemática* (COSTA e PAMPLONA, 2011) e 2. *O desenvolvimento profissional de professores em Educação Estatística nas pesquisas brasileiras* (LOPES, 2013a).

O trabalho de Costa e Pamplona (2011) versa sobre os desafios de (re) construir a identidade profissional do futuro professor de matemática tendo em vista torná-lo também um educador estatístico, defendendo que para isso é necessário tornar claros os domínios e as fronteiras entre esses perfis de forma também a favorecer e intensificar as relações entre as duas formações – matemática e estatística – o que inclui também a formação pedagógica, ética e profissional desse futuro professor. Explicitam como objetivo complementar do estudo o de que as reflexões nele apresentadas contribuam com outros professores formadores no enfrentamento dos desafios atuais no que tange à constituição e desenvolvimento profissional dos professores de Matemática da Educação Básica, aos quais cabe, além da tarefa de ensinar Matemática, ensinar também Estatística e Probabilidade. Para tanto situam suas argumentações e discussões nas transformações ocorridas na Matriz Curricular do Curso<sup>138</sup> no qual atuam. Partem da perspectiva de que, como ao professor de matemática na Escola Básica cabe o ensino da Estatística e Probabilidade, é necessário que sua formação inicial na Licenciatura, além da Educação Matemática contemple também a Educação Estatística, o que implica mudanças no repertório do Professor de Matemática exigindo que os Cursos de Licenciatura em Matemática incluam discussões, sobre as condições para a obtenção de conhecimentos nesse âmbito da Estatística e Probabilidade e sobre as formas de interagir com os problemas sociais e a intervenção nesse meio. Segundo esses autores, “o teor e o modo tradicionalmente estabelecidos para incluir os estudos de Estatística e Probabilidade no contexto da formação inicial de professores de Matemática têm se revelado, muitas vezes, insuficientes, e mesmo inapropriados” (COSTA e PAMPLONA, 2011, p. 899). Para eles os Cursos de Licenciatura devem oferecer referências a partir das quais, os egressos desses Cursos consigam de fato estruturarem suas práticas de Educação Estatística em sua atuação na Educação Básica.

Os referidos autores implementam essa discussão a partir de suas próprias experiências no Curso no qual atuam, abordando sobre as perspectivas teóricas que vêm amparando as propostas para a formação de professores de Matemática neste Curso, principalmente no que diz respeito às transformações curriculares e com atenção especial às

---

<sup>138</sup> Curso de Licenciatura em Matemática do Campus do Universitário do Araguaia, da Universidade Federal de Mato Grosso (CUA-UFMT), Pontal do Araguaia, MT, Brasil.

disciplinas que têm buscado tornar mais flexível e permeável a relação entre a dupla perspectiva de formação que inclui tornar o futuro Professor de Matemática tanto um Educador Matemático quanto um Educador Estatístico (COSTA e PAMPLONA, 2011, p. 900).

Destacam também que foi somente a partir da Resolução CNE/CP n. 02/2002 que juntamente com a Resolução CNE/CP n. 01/2002 instituíram as diretrizes curriculares nacionais para os Cursos de Formação de Professores com a instituição da Prática como Componente Curricular que houve uma mudança substantiva no currículo desses Cursos. Ressaltam a importância dessas Leis na efetivação de mudanças no Ensino de Estatística e Probabilidade no Curso no qual atuam, mas principalmente por ter sido a partir delas que ocorreu a construção, reflexão, desconstrução e inovação dos Cursos de Licenciatura por todo o Brasil.

Embasados e amparados em Wenger (2001) expõem as concepções teóricas que os orientam no contexto da discussão implementada, sintetizando e explicitando o que entendem por constituição da identidade profissional do Professor de Matemática como sendo aquela que compreende:

As transformações tanto pessoais quanto intelectuais e profissionais do professor ou do futuro professor. Tais transformações abrangem perspectivas individuais e coletivas, e ocorre tanto por meio da realização de estudos quanto pela vivência de experiências. Ocorrem, ainda, pela colaboração e interação entre os professores de Matemática, pelo compartilhamento de repertórios, de práticas, em situações informais ou formais, como cursos de formação inicial e continuada (COSTA e PAMPLONA, 2011, p. 905).

Com relação à formação do Professor de Matemática, na perspectiva de que também se habilite ao ensino da Estatística e Probabilidade na Educação Básica, os referidos autores destacam sua visão de que para que isso ocorra é necessário que nos Cursos de Formação inicial desse professor se veicule conhecimentos não apenas sobre os conteúdos de Combinatória, Probabilidade e Estatística como também sobre a Literatura e as Pesquisas em Educação Estatística, uma vez que isso “constitui a base para que haja uma imprescindível reflexão sobre o ensino desses conteúdos, sobre as fronteiras entre conhecimento matemático e conhecimento estatístico [...]” (COSTA e PAMPLONA, 2011, p. 907). Complementam que é necessário também que o Professor de Matemática em formação nesses Cursos “possua clareza acerca das relações sociais [...], que se envolva na preparação de atividades de sala de aula de conteúdos da área e que tenha oportunidades de vivenciar as atividades desse profissional [...]” (COSTA e PAMPLONA, 2011, p. 907).

Em conclusão a este estudo ressaltam terem ao longo do mesmo buscado destacar que, para que o futuro Professor de Matemática se torne também um Educador Estatístico, assumindo de modo eficaz e transformador o ensino de Estatística e Probabilidade na Educação Básica, é necessário algumas mudanças nas Licenciaturas, em especial no modo como trazem os conteúdos específicos desta área, e que o repertório dos Licenciandos devem abarcar além dos conhecimentos pertinentes, práticas diversas que permitam a eles reinventarem-se constantemente face às vivências e reflexões por meio de leituras e trocas de experiências com outros professores da área. Assim, cabe aos formadores repensarem a matriz curricular dos Cursos nos quais atuam “de modo que possam abrigar disciplinas que cruzem fronteiras entre conhecimentos e práticas matemáticas, estatísticas, pedagógicas, profissionais e outras práticas sociais” (COSTA E PAMPLONA, 2011, p. 910).

Com relação ao trabalho “O Desenvolvimento Profissional de Professores em Educação Estatística nas Pesquisas Brasileiras” (LOPES, 2013a), a Pesquisadora apresenta um mapeamento<sup>139</sup> sobre pesquisas na área de Educação Matemática com interesse voltado para a questão da Educação Estatística. Nesse mapeamento buscou pesquisas realizadas nos últimos dez anos com foco no desenvolvimento profissional de professores que atuam com a Educação Estatística na Escola Básica no Brasil. O problema neste estudo centrou-se na formação do professor que ensina Matemática (e, portanto, Estatística) nos diferentes níveis de ensino da Educação Básica e teve como objetivo, buscar o que tem sido evidenciado por estas diferentes pesquisas brasileiras nesse âmbito.

Neste estudo a pesquisadora destaca que as pesquisas brasileiras em Educação Estatística com foco sobre a formação inicial de professores ainda são poucas<sup>140</sup>. Que, neste levantamento realizado localizou apenas 13 pesquisas, entre dissertações e teses, no período considerado (janeiro de 2003 a junho de 2013). Treze textos científicos produzidos em cinco universidades distintas (FE/UNICAMP, PUC/SP, UNICSUL, USF, ULBRA)<sup>141</sup>, das quais apenas 07 tiveram como foco a análise do processo de desenvolvimento profissional. As outras 06 versaram sobre a formação do Professor de Matemática. Apresenta uma síntese

---

<sup>139</sup> Segundo Lopes (20013a, p. 230) este mapeamento foi realizado a partir dos trabalhos publicados em *sites* dos Programas de Pós-Graduação em Educação com linha de pesquisa relacionada à Educação Matemática e também ao Ensino de Ciências e Matemática.

<sup>140</sup> As pesquisas brasileiras em Educação Estatística, com foco central no desenvolvimento profissional dos professores que ensinam Matemática na Educação Básica, tiveram início com a publicação da primeira Tese de Doutorado no Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Estadual de Campinas: Lopes, C. E. (2003). *O conhecimento profissional dos professores e suas relações com estatística e probabilidade na educação infantil*. Tese de Doutorado. Campinas/SP: Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas.

<sup>141</sup> FE/UNICAMP: Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas; PUC/SP: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo; UNICSUL: Universidade Cruzeiro do Sul; USF: Universidade São Francisco; ULBRA: Universidade Luterana do Brasil.

desses 13 trabalhos destacando essas referidas 7 pesquisas, as quais enfatizam as contribuições para o desenvolvimento profissional de professores, participantes de um grupo de estudos, decorrentes das experiências por eles vivenciadas e refletidas neste grupo.

A conclusão apresentada por Lopes (2013a) no que se refere às 6 pesquisas sobre a formação do Professor de Matemática analisadas nesse levantamento estão expressas no trecho abaixo transcrito de seu trabalho:

[...] observa-se, a partir dos resultados desses seis estudos, a necessidade de uma formação inicial e continuada de professores que ensinam Matemática que contemple: o estudo de conceitos e procedimentos básicos em probabilidade que permitam a eles analisar experimentos probabilísticos e a chance de um evento ocorrer; a compreensão e a apropriação de um raciocínio estocástico<sup>142</sup> que requer a mobilização de ideias sobre os dados e chance, o que leva a fazer inferências e interpretar resultados estatísticos; o desenvolvimento do pensamento estatístico; a compreensão das medidas de posição; o domínio sobre a leitura e a construção de gráficos; a mobilização do conceito de variabilidade; o domínio do letramento estatístico; e maior apropriação do uso de *softwares* para o fazer estatístico. (P. 236 – 237).

Quanto às outras 07 pesquisas, e que tiveram foco no desenvolvimento profissional dos Professores que ensinam Matemática na Educação Básica, a análise de Lopes (2013a) mostra que podem ser consideradas como características recorrentes nesse processo de desenvolvimento profissional, dentre outras: a reflexão, a autonomia, a socialização de práticas e a produção coletiva de conhecimento e que são essenciais à ampliação do conhecimento profissional do professor em relação à Educação Estatística (p. 248). Nesse sentido reporta aos dois principais documentos que trazem recomendações gerais sobre a estrutura conceitual da Educação Estatística na Educação Básica e diretrizes para a Educação Estatística no Ensino Superior, ou seja, o Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE) – Report: A pre-k-12 curriculum framework (Franklin et al., 2005) e o Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE): College Report (ALIAGA et al., 2010)<sup>143</sup>, e já mencionados anteriormente.

Na conclusão de seu estudo a referida Pesquisadora destaca a necessidade de que o desenvolvimento profissional “seja marcado por processos de busca, de indagação, de invenção e de criação. [...] forma de pensar aceita que todo conhecimento é problemático e discutível e, assim, suscetível de ser repensado e interpretado no momento da transmissão” (LOPES, 2013a, p.251). Assim, ressalta a urgência de se desenvolver mais estudos nessa temática, tendo em vista “apresentar indicadores para a formação inicial e continuada dos

<sup>142</sup> Segundo Lopes (2013, p. 234) o termo Estocástica tem sido comumente utilizado na Europa como abreviatura para se referir ao estudo interligado da Probabilidade e Estatística.

<sup>143</sup> Sobre esses documentos já fizemos uma abordagem em parágrafos anteriores neste tópico.



professores, bem como para a elaboração e a implementação de propostas curriculares” (p. 251).

Concluimos assim o presente Capítulo ressaltando que os estudos mencionados neste levantamento apresentaram discussões amparadas por questões que a nosso ver não estão esgotadas, uma vez que, embora existam muitos estudos enfocando a formação do professor de matemática, e sua formação estatística, muitas questões permanecem em aberto e precisam ser aprofundadas. Acreditamos, no entanto, ter cumprido nosso objetivo mais geral de explicitar a emergente necessidade de investigações no âmbito em que a presente Pesquisa se insere.

No Capítulo seguinte apresentamos a opção metodológica desta pesquisa, com os procedimentos utilizados na produção dos dados e alguns elementos referentes aos limites deste estudo. Apresentamos também a narrativa do processo de constituição dos dados produzidos por meio do relato das 05 experiências vivenciadas durante o trabalho de campo as quais envolveram a *Prática como Componente Curricular* em um Curso de Formação inicial de Professores de Matemática.

---

## CAPÍTULO 3

*Foram as situações vividas, partilhadas com nossos pares, com nossos muitos outros, questionadas, aplaudidas, rechaçadas por eles, que na sutileza de sua aparente desimportância, nos violentaram e nos forçaram a pensar, a buscar sentidos de signos encobertos pelo hábito. Com essas situações aprendemos. Resignificamos práticas e resignificamo-nos.*

*Roseli A. Cação Fontana*

### **3 OS CAMINHOS TRILHADOS: a produção dos dados e o desenvolvimento da pesquisa**

No presente capítulo apresentamos a *opção metodológica* da nossa pesquisa, com as características que justificam essa abordagem e os *procedimentos utilizados* na produção<sup>144</sup> dos dados. Incluímos também a *apresentação dos sujeitos* envolvidos, por terem se constituído em peças fundamentais nesta investigação e ainda alguns *elementos referentes aos limites deste estudo*, pois, acreditamos que, a consciência dessas limitações também pode contribuir no entendimento dos resultados do mesmo. Na sequência, apresentamos a *narrativa do processo de constituição dos dados* produzidos, por meio do relato das experiências vivenciadas com relação ao trabalho com o **Projeto Integrado de Prática Educativa**, durante os 05 semestres letivos em que estivemos presentes no campo, já que nosso intuito nessa pesquisa foi o de investigar e analisar o processo de implementação dessa Componente Curricular. Ao longo desses relatos destacamos também os obstáculos encontrados pelo caminho, pois consideramos que a explicitação desses elementos também se constitui em fontes de aprendizagem e experiência e, portanto, válidos no cômputo geral da pesquisa. Finalizando o capítulo apresentamos, por meio de um quadro (Quadro 3.15) uma síntese dos 05 relatos apresentados, contendo uma visão geral do que constituiu as

---

<sup>144</sup> Ao longo da redação deste capítulo e em outros momentos correspondentes nesta Tese, no que tange à constituição do conjunto de dados de nossa pesquisa, tomaremos a perspectiva de Bogdan e Bicklen (1994), pela qual afirmam que “[...] os dados não são apenas aquilo que se recolhe no decurso de um estudo, mas a maneira como as coisas aparecem quando abordadas com um espírito de investigação”. (p. 200). Assim, sempre que nos referirmos ao processo de angariação dos dados nesta pesquisa, utilizaremos no lugar da expressão “coleta de dados”, a expressão “produção dos dados”, já que, corroborando com a visão dos autores, em nosso entendimento os “dados” numa pesquisa qualitativa não podem ser vistos como algo pronto, que se toma, se apossa, mas, como algo que muitas vezes precisa ser descoberto, desvelado, elaborado.

características fundamentais de cada experiência, como, por exemplo, o número de alunos envolvidos em cada experiência; o número de projetos desenvolvidos, finalizados e não finalizados; os procedimentos envolvidos (AVI, facebook, outros); os Projetos desenvolvidos com suas respectivas áreas, dentre outras informações que julgamos pertinentes. Como o contexto no qual foi desenvolvida esta pesquisa (*Curso de Graduação em Matemática da UFU*), bem como o cenário que serviu à nossa investigação (*disciplina Estatística e Probabilidade deste Curso de Matemática*) foram apresentados e caracterizados no Capítulo 1, por uma questão de coerência com o texto da Tese e a lógica como foi se encaminhando as ideias, não os abordaremos novamente aqui.

Para fins de organização deste texto, nossa apresentação foi dividida nas seguintes seções:

➤ **A 1ª seção (3.1)** trata-se da *opção metodológica* da pesquisa e a justificativa dessa opção, por meio do destaque das principais características da abordagem defendida, acentuando suas afinidades com a pesquisa desenvolvida.

➤ **A 2ª seção (3.2)** traz a figura dos *sujeitos da pesquisa* explicitando a forma como foram envolvidos no trabalho. Ao lado desses elementos, apresentamos também a justificativa de nossas escolhas.

➤ **A 3ª Seção (3.3)** apresenta os *procedimentos metodológicos* utilizados na produção dos dados, retomando elementos importantes de nossa trajetória na constituição desses dados e na visualização das possibilidades do caminho trilhado.

➤ **Na 4ª seção (3.4)** trazemos considerações sobre as *limitações* do estudo desenvolvido, explicitando, ainda que diante dessas limitações, sua relevância, especialmente por considerarmos esses elementos substanciais nessa pesquisa.

➤ **Na 5ª seção (3.5)** descrevemos os *caminhos trilhados* no desenvolvimento de nossa investigação, explicitando, no processo de constituição dos dados produzidos, etapas como: a inserção no campo de pesquisa; a obtenção do material de estudo; as observações no diário de campo; e, o desenvolvimento do trabalho no PIPE mediado por um Ambiente Virtual, sobretudo pelo fato de ter sido esse ambiente, introduzido na pesquisa quando esta já se encontrava em andamento.

➤ **Na 6ª seção (3.6)** *Obstáculos encontrados no caminho*, abordamos sobre alguns obstáculos com os quais nos deparamos nesse caminhar ao longo do trabalho de campo, uma vez que consideramos essa explicitação substancial à compreensão geral dos resultados de nosso estudo.

➤ *Na última seção (3.7)* – apresentamos uma *síntese geral das experiências vivenciadas no campo de pesquisa* (Quadro 3.15), tendo em vista possibilitar uma visão geral dos principais aspectos identificados nessas experiências e assim contribuir no processo de compreensão do estudo realizado.

Antes, porém, de passarmos a cada uma dessas seções, consideramos pertinente retomar a questão que norteou nosso estudo; os objetivos da investigação; o período no qual foi desenvolvida e os motivos de nossa opção por esse período.

Como apresentado e justificado na introdução desta Tese, o interesse que deu origem a esta pesquisa decorreu de nossas inquietações na experiência da docência, especialmente a questões relacionadas à formação inicial de professores, interesse que encontrou afinidade com a iniciativa da Universidade Federal de Uberlândia, na criação do **Projeto Integrado de Prática Educativa (PIPE)** como componente curricular nas Licenciaturas e no Curso de Matemática que se constituiu, por sua vez, em nosso objeto de estudo nessa pesquisa. Essa iniciativa da UFU decorreu das exigências das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores (Resolução CNE/CP n. 01/2002) com a instituição da nova modalidade de Prática Curricular e correspondeu à forma como esta Universidade interpretou esta legislação referente à PCC e promoveu mudanças na Estrutura desses Cursos e esse foi um dos motivos que nos levou a investigar no âmbito do PIPE. Assim, como a questão que, em essência, fez gerar o PIPE foi a relação teoria e prática na formação do professor, e, como nosso interesse envolvia o PIPE na formação inicial em Matemática, tivemos como objetivo geral nesta pesquisa, *analisar como estava ocorrendo o movimento de articulação teoria e prática por meio do no Curso de Graduação em Matemática*. Além disso, como nossas inquietações envolviam principalmente as habilidades e conhecimentos dos professores de matemática, no campo da Estatística diante das diferentes situações na docência, nossa opção foi por desenvolver o estudo no contexto de uma disciplina curricular que envolvesse esses conteúdos e que tivesse agregada com o PIPE e por isso optamos pela disciplina *Estatística e Probabilidade* no Curso de Matemática que atendia a esses requisitos. Relevante esclarecer que, pelo fato de o PIPE ter sido uma criação da UFU como resposta ao tipo de Prática Curricular exigido pelas Diretrizes e, portanto, certamente, trazer na história de sua elaboração as marcas da visão com a qual foi pensado seu papel no processo de formação inicial dos professores, optamos por fazer o resgate dessa história, envolvendo também a análise dos documentos pertinentes e os depoimentos dos sujeitos que dela fizeram parte, isto é, analisar esse movimento de articulação via PIPE no contexto mencionado, tendo em vista o

que se encontra expresso no Projeto Pedagógico do Curso de Matemática e no Projeto Institucional dessa Universidade. Nosso propósito foi, portanto, o de nos imergirmos nesse movimento para compreendermos se vem e como vem ocorrendo essa articulação, uma vez que esse foi um dos principais objetivos da inserção do PIPE no currículo da UFU. Para o alcance desse objetivo nos guiamos por algumas indagações que se resumem na seguinte questão (questão norteadora da pesquisa):

*Como vem ocorrendo o processo de implementação do Projeto Integrado de Prática Educativa (PIPE) na disciplina Estatística e Probabilidade no Curso de Graduação em Matemática da Universidade Federal de Uberlândia a partir de sua inserção como Prática como Componente Curricular neste Curso?*

Como o objetivo geral e a questão norteadora, mencionados, foram também importantes nesta investigação, os objetivos específicos e as questões auxiliares, que se encontram expressos na Introdução desta tese. Esses elementos foram essenciais nessa pesquisa, especialmente por terem sido complementares e nos ajudado a desenvolver um estudo com maior clareza e foco.

Assim, com esses objetivos e, orientadas pela indagação apresentada, nos inserimos no campo da pesquisa – a Universidade Federal de Uberlândia (UFU) – para acompanharmos o processo de implementação do PIPE na referida disciplina e Curso durante os 05 semestres letivos mencionados, no período de 2012 a 2014, cuja descrição segue apresentada no tópico 3.5.

### 3.1 A opção metodológica da pesquisa

Consideramos que a escolha da metodologia a ser utilizada na constituição dos dados em uma pesquisa encontra-se entre os momentos mais importantes de um processo de investigação, uma vez que é decisivo, por constituir-se naquilo que indicará o caminho a ser trilhado pelo pesquisador durante seu trabalho. Assim, nessa escolha, devem ser considerados elementos como: os objetivos propostos na pesquisa, a indagação que se pretende responder e as relações entre esses elementos e todos os outros que se constituírem nesse caminho, não esquecendo de que tudo isso deve estar vinculado ao contexto de desenvolvimento do estudo. Tendo isso em vista fizemos nossa opção pela *abordagem qualitativa*, dado as características desse tipo de abordagem e a natureza da investigação por nós proposta.

Na abordagem qualitativa, segundo Denzin e Lincoln (1994, p. 02), os pesquisadores desenvolvem seu estudo no ambiente natural em que os fenômenos acontecem, buscando para estes um sentido e uma interpretação com base nos significados que os sujeitos atribuem a eles.

Bogdan e Biklen (1994) também destacam o fato desse tipo de abordagem supor o contato direto do pesquisador com o ambiente e a situação que está sendo investigada, onde os fenômenos ocorrem naturalmente. Ressaltam a influência desses fenômenos pelo contexto onde ocorrem, uma vez que as circunstâncias particulares em que se inserem, são fundamentais para a sua compreensão. Nesse sentido acentuam que: “As ações podem ser mais bem compreendidas quando são observadas no seu ambiente habitual de ocorrência. [...] para o investigador qualitativo, divorciar o ato, a palavra ou o gesto do seu contexto é perder de vista o significado” (p. 47-48). Por isso, a necessidade desse contato direto do pesquisador, em geral, por meio do trabalho de campo. Dessa forma o diário de campo foi um instrumento importante que nos acompanhou durante todo o período de nossa permanência no campo de investigação, e também nos momentos em que não estávamos no campo, mas em outros ambientes que nos auxiliaram na pesquisa. Nesse diário fizemos o registro dos fatos que presenciamos ou, de alguma forma observamos, bem como de nossas percepções, sensações e ideias, acompanhadas também de algumas reflexões.

Pelo fato de ser um termo polissêmico é importante esclarecer em qual perspectiva utilizamos *ambiente* nesta pesquisa. Pelo dicionário de Língua Portuguesa (FERREIRA, 2004), o termo *ambiente* pode ser definido como *lugar, meio* ou *espaço*. Segundo Santos (2003) esse termo pode ser também entendido como sendo *tudo que envolve natureza, coisas, pessoas* ou *objetos*. Como observamos o termo *ambiente* não se refere exclusivamente a espaço físico/lugar, mas pode se referir também a espaço virtual ou ainda ao tipo de relação entre pessoas/clima/situação ou circunstância. Assim, nesta pesquisa utilizamos este termo de forma ampla, vinculada ao seu contexto de aplicação, ou seja, o aplicamos tanto para nos referirmos a algum local físico ou virtual utilizado na pesquisa, quanto para nos referirmos a alguma circunstância ou situação de aula ou reuniões das quais participamos nesse processo.

Outro aspecto fundamental nas pesquisas com abordagem qualitativa é, não apenas a inserção e permanência do pesquisador no campo de pesquisa o mais constante possível, como também, a forma como essa permanência se processa. Nesse sentido buscamos em todo o tempo em que estivemos no campo, uma postura de abertura e flexibilidade, procurando focar no processo ao invés do produto e olhar de forma contextualizada para a realidade, com

vistas a captar a essência dos fenômenos. Assim, embora tivéssemos um planejamento estruturado de desenvolvimento do trabalho no campo, muitas vezes abrimos mão do mesmo, para considerar as sugestões e visão dos diferentes sujeitos que participaram da pesquisa. Prova disso foi a inclusão, em nosso planejamento, de um ambiente virtual na Plataforma Moodle<sup>145</sup>, bem como de outros ambientes virtuais, como, por exemplo, o *facebook*, além da utilização do e-mail, como auxiliares no desenvolvimento do trabalho na pesquisa.

Assim, durante a nossa frequência no campo de pesquisa, no contato com os diferentes sujeitos envolvidos, procuramos ouvir as diferentes vozes, nas diferentes formas, o que estava visível, mas também o que não estava e que precisou ser vasculhado nas entrelinhas de um documento, ou na fala de algum sujeito. Procuramos ouvir e interpretar o que essas diferentes vozes e essas diferentes formas tinham a nos dizer no âmbito de nossa investigação. Procuramos captar nesse movimento, nessa vivência, elementos que nos fossem substância de análise, de ponderação, de reflexão, postura que corresponde também a outra característica marcante das pesquisas qualitativas que é *a busca de significados a partir da voz dos sujeitos*, seja essa voz oral ou escrita. Foi nessa perspectiva que incluímos também o material consultado para a obtenção de informações: Atas de reuniões; Planos de Ensino; Documentos Oficiais da Instituição e do Curso de Matemática; Fichas das disciplinas; Projeto Pedagógico do Curso de Matemática, dentre outros, e ainda, as entrevistas que realizamos com alguns sujeitos da pesquisa, tanto no início quanto no término do período de acompanhamento no campo.

---

<sup>145</sup> A **Moodle** (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) é um software livre, de apoio à aprendizagem em um ambiente virtual. Permite a criação de cursos *on-line*, páginas de disciplinas, grupos de trabalho e comunidades de aprendizagem. É desenvolvido colaborativamente por uma comunidade virtual, que reúne programadores e desenvolvedores de software livre de todo o mundo. Suas principais funcionalidades são: **Registrar alunos na plataforma; Criar cursos e-learning** e editar os seus conteúdos e atividades; **Inscrever os** alunos e professores em cursos e organizá-los em grupos; **Atribuir perfis de acesso** (aluno, Professor ou Administrador/Gerenciador); **Monitorar os acessos dos utilizadores** e o progresso dos alunos inscritos na plataforma Moodle; dentre outras. Essa **plataforma** considera, essencialmente, três tipos de utilizadores: os formadores ou tutores; os formandos; e os administradores. **Os formadores ou tutores** podem fazer qualquer coisa dentro de um curso, incluindo alteração das atividades e avaliação dos formandos. **Os formandos** podem aceder aos conteúdos dos cursos em que se encontram inscritos, escrever em alguns fóruns e responder a atividades solicitadas durante o curso. **Os administradores/gerenciadores** podem executar todo o trabalho de administração da plataforma, como, alterar o aspecto do site, inscrever diferentes tipos de utilizadores, definir as suas permissões, etc. Os utilizadores da **plataforma Moodle** possuem essencialmente três formas de acesso aos conteúdos, sendo que para cada um dos cursos é possível configurar um dos seguintes tipos de acesso: 1. Acesso livre (para qualquer visitante que aceda à plataforma); 2. Apenas para utilizadores que possuam o código de acesso para esse curso; 3. Para os utilizadores que se identifiquem corretamente através de um nome de utilizador e uma palavra-passe. Além de controlar o acesso dos utilizadores aos cursos e-learning, a plataforma permite criar e editar os conteúdos disponibilizados dum curso e-learning. Dentre as **atividades** permitidas pela Moodle, que podem ser utilizadas em um Curso, destacam-se: **Trabalho** (atividade que permite atribuir tarefas on-line ou off-line); **Chat** (atividade que permite a comunicação entre os usuários, em tempo real); **Fórum** (atividade que permite diálogos assíncronos); **Lição** (atividade que permite criar e gerir um conjunto de páginas ligadas, onde cada página pode terminar com uma pergunta, de forma que, mediante a resposta do usuário ele pode progredir na lição ou voltar atrás). Dentre os **Recursos** (que servem para incluir conteúdos num curso), destacam-se **texto** sem formato, **ficheiros**, **Links**, **Wiki**. Em 2014 a Moodle recebeu nova atualização, passando para a **versão 2.6**, na qual são usados conceitos diferentes da versão anterior, com tendências da Web 2.0, que permite gerar conteúdos mais colaborativos e dinâmicos. Informações disponíveis em: <http://www.sfm.pt/elearning/moodle-plataforma-moodle/> Acesso em: 31 de janeiro de 2015.

Diante do exposto, com relação à forma como desenvolvemos nossa investigação, consideramos nossa pesquisa como *qualitativa*, por identificarmos nela as características mencionadas, isto é, tivemos, durante a pesquisa, um contato direto, prolongado e constante com a situação investigada, procedendo à seleção e registro dos fatos no campo da pesquisa, buscando fazer uma descrição do que observávamos nesse ambiente. Estivemos presentes durante todo o período de produção dos dados, nos diferentes ambientes da Universidade Federal de Uberlândia (sala de aula, laboratório de informática, reuniões com os professores da disciplina, reunião com os colaboradores da pesquisa, reunião com os alunos da disciplina, etc.) bem como em outros *ambientes*, tão *ambientes* quanto os presenciais, conforme acentuamos anteriormente.

Consideramos nossa pesquisa *qualitativa* também pela sua identificação com outras características que também definem esse tipo de abordagem, como, por exemplo, o fato de ter sido uma investigação essencialmente descritiva; um interesse mais no processo do que simplesmente nos resultados ou produtos e o foco de atenção especial no significado que as pessoas atribuem aos fatos e fenômenos vivenciados. (BOGDAN e BIKLEN, 1994, p. 47-51).

Quanto à classificação do tipo de abordagem de pesquisas qualitativas, Fiorentini e Lorenzato (2012) fazem uma distinção entre a *pesquisa de campo* – por eles denominada também de *naturalista* – e os demais tipos de pesquisa com essa abordagem. Com relação à essas distinções interessa-nos a distinção entre a pesquisa naturalista e a *pesquisa documental*, já que nossa investigação envolveu também uma gama ampla de documentos que estão entre nossas principais fontes de dados. Assim, para estes autores, a denominação *pesquisa naturalista* ou *de campo* tem sido utilizada pelos antropólogos e sociólogos para significar que a coleta dos dados do estudo foi realizada diretamente no campo, “em contraste com aqueles realizados em bibliotecas/museus ou em laboratórios/ambientes especiais que controlam determinadas variáveis do fenômeno em estudo” (FIORENTINI e LORENZATO, 2012, p. 106), que neste caso, para os autores, seria a denominada *pesquisa bibliográfica* ou *histórica*, ou ainda, pesquisa ou *estudo documental*. Esse tipo de pesquisa qualitativa é aquele que envolve preferencialmente documentação escrita, tem como campo de pesquisa as bibliotecas, museus, arquivos e centros de memória e apresentam como fonte de dados, “filmes, fotografias, livros, propostas curriculares, provas (testes), [...], pareceres, programas de TV, listas de conteúdos de ensino, planejamentos, dissertações ou teses acadêmicas, [...], entre outros documentos” (FIORENTINI e LORENZATO, 2012, p. 102 – 103).



Os grifos no trecho do parágrafo anterior foram marcados para destacar os tipos de fontes de dados que também utilizamos na produção dos nossos dados na presente pesquisa, no entanto, embora tenhamos utilizado tais fontes, a consulta ou angariação das informações não foi realizada em bibliotecas ou museus, mas na própria Universidade, na sala do coordenador do Curso de Matemática ou na sala de algum dos colaboradores da pesquisa – professores do Curso de Matemática – e ainda por meio do site da Universidade. Além disso, essas não foram nossas únicas fontes de dados, pois, incluímos também os registros de campo, as entrevistas com os professores, questionários com os alunos, ambientes virtuais, dentre outros. Assim, embora tenhamos incluído tais fontes documentais, não consideramos nossa pesquisa como bibliográfica ou documental, mas, simplesmente *naturalista*, já que as referidas fontes não foram essencialmente ou exclusivamente as fontes utilizadas.

Consideramos também importante explicitar que, como nosso objetivo nesta pesquisa foi o de investigar o processo de implementação de uma componente de prática curricular, que, embora originada de uma problemática de âmbito geral (questões referentes à formação inicial de professores), refere-se a um contexto particular (a Universidade Federal de Uberlândia – Curso de Graduação em Matemática), esta pesquisa caracteriza-se, a nosso ver, como um *estudo de caso*, pois, segundo Fiorentini e Lorenzato (2012), o *caso* não significa apenas uma pessoa, ou um grupo de pessoas, ou mesmo uma escola, mas pode ser também “qualquer sistema delimitado que apresente algumas características singulares. [...] pode ser uma instituição, um programa, [...] uma experiência, um grupo de professores [...]” (p. 110). Nesse sentido, vale ressaltar que, embora o estudo de caso enfatize o conhecimento particular de algo e o interesse do pesquisador ao selecionar uma determinada unidade esteja voltado a compreendê-la como unidade e por isso não permita que se faça generalizações, seus resultados podem servir de referência para se pensar outras situações, outros espaços congêneres.

### 3.2 Os Sujeitos da Pesquisa

Como nosso interesse estava no processo de implementação do PIPE na disciplina Estatística e Probabilidade no Curso de Graduação em Matemática, tomamos como sujeitos na pesquisa, *os alunos*, que estavam cursando a disciplina neste Curso. Não houve uma seleção desses alunos, na verdade tomamos todos os que estavam matriculados e cursando a disciplina no período em que ocorreu nossa investigação. Além dos alunos tomamos também como sujeitos os *professores* do Curso de Graduação em Matemática que estavam ministrando ou que já

havia ministrado a disciplina Estatística e Probabilidade a partir de 2006, pelo fato de ter sido este o ano a partir do qual o PIPE foi inserido no currículo do Curso de Matemática na UFU. Quanto aos professores houve uma seleção fundamentada nos seguintes critérios básicos:

- 1. Ser Professor com formação em Matemática e estar integrando o quadro docente deste Curso na UFU;*
- 2. Ter ministrado a disciplina Estatística e Probabilidade, neste Curso, pelo menos duas vezes a partir de 2006 ou então, estar ministrando no momento esta disciplina, neste Curso.*

Ter tomado como critério, docentes que já haviam ministrado a disciplina pelo menos duas vezes, se deveu ao fato de estarmos investigando um processo (a implementação do PIPE) e, nessa visão, nos interessava observar e analisar o movimento que estava ocorrendo de uma experiência para outra na atuação de um mesmo professor, sobretudo no que se referia às transformações ocorridas nessa transição, dados esses que considerávamos substancialmente importantes em nossa investigação.

Para esta seleção dos professores procuramos a secretaria do Curso de Matemática e pedimos a lista dos docentes que ministraram a disciplina a partir de 2006. Diante desta lista e com base nos critérios mencionados, foram selecionados, inicialmente, 03 professores. O contato com eles se deu de forma presencial, intermediado por um docente do Curso, na área de Educação Matemática, que acabou se tornando nosso colaborador na pesquisa devido ao seu grande interesse nas questões que envolviam o PIPE. O denominamos de Professor Colaborador por dois motivos em especial: primeiro para preservar sua identidade e segundo pelo papel que desempenhou durante todo o período que estivemos no campo de Pesquisa. Uma de suas valiosas contribuições foi intermediar nosso primeiro contato com cada um dos professores selecionados, isto é, a cada início de semestre esse colaborador tinha uma conversa inicial com o docente que iria ministrar a disciplina naquele período, apresentando nosso interesse de pesquisa e a partir daí marcava, entre pesquisadora e professor da disciplina, dentro das possibilidades de ambos, uma conversa presencial para esclarecermos detalhes da pesquisa e a decisão do professor de participar ou não. Dessa forma, esse professor colaborador<sup>146</sup> foi assim nomeado e considerado, não apenas por ter demonstrado grande interesse pela temática da Pesquisa e por ter contribuído inúmeras vezes conosco no

---

<sup>146</sup> A fim de evitarmos a necessidade de explicitar frequentemente quem é esse professor colaborador, a partir daqui, já que esclarecemos a inclusão desse docente como colaborador da pesquisa, todas as vezes que mencionarmos professor colaborador, ou simplesmente colaborador, estaremos nos referindo a esse docente.

trabalho no campo, mas também por estar relacionado a situações que originaram a elaboração e inserção do PIPE no Currículo da Matemática e, sobretudo porque parte de seu trabalho no Curso de Matemática consiste em receber, organizar e avaliar, por meio de um ambiente virtual na Plataforma Moodle, os trabalhos desenvolvidos pelos alunos desse Curso, nos diferentes PIPEs realizados em suas diversas disciplinas, pois, tem sido o responsável pela gestão da componente curricular denominada *Seminário de Prática Educativa* (SPE), apresentada no capítulo 1, quando abordamos o PPC de Matemática da UFU.

As conversas mencionadas entre a pesquisadora e os professores da disciplina EP foram agendadas com a ajuda desse Professor colaborador, no entanto, no contato presencial com o Professor da disciplina, tendo em vista subsidiar a conversa, apresentávamos uma carta convite (*Apêndice A*) ao professor, na qual estava descrita a proposta e os objetivos da pesquisa e o nosso compromisso enquanto pesquisadoras na utilização dos dados exclusivamente para fins da pesquisa, com a garantia de resguardar a identidade dos participantes. Nessa conversa ficava acertado o acompanhamento do trabalho na disciplina durante o semestre, nas aulas e outras atividades que ocorressem fora da sala de aula, especialmente no horário destinado ao PIPE.

O contato com os alunos da disciplina acontecia na 1ª ou 2ª semanas a partir do início do semestre letivo. Primeiro o professor tinha uma conversa informal com a turma, mencionando a necessidade de nossa presença nas aulas e marcando para a aula seguinte uma conversa entre a pesquisadora e os alunos, na qual seria exposto o interesse com a pesquisa e no que esta consistia. A cada conversa inicial com as turmas buscávamos deixar bem claro nosso interesse e a necessidade de estarmos ali, bem como de nossos registros no diário de campo, procurando deixar os alunos bem a vontade para fazerem perguntas sobre quaisquer que fossem as dúvidas com relação à pesquisa e às nossas ações nesse sentido. Além disso, antes de nossa introdução nas aulas, aguardávamos, da parte do professor, a aceitação dos alunos quanto ao nosso trabalho durante aquele semestre. Todos esses cuidados tiveram a intenção de tornar exequível o desenvolvimento da Pesquisa e evitar constrangimentos de ambas as partes.

Dois dos coordenadores do Curso de Graduação em Matemática também foram envolvidos na pesquisa, não propriamente como sujeitos, mas como colaboradores, pois, foi com a ajuda deles que tivemos acesso a informações importantes acerca da história de emergência do PIPE na Universidade, inclusive com a mediação a documentos internos da Instituição somente a partir dos quais nos foi possível reconstruir e descrever essa história, a

qual foi um de nossos intuitos na perspectiva de compreender essa emergência do PIPE. Esses coordenadores foram: o ex-coordenador que havia coordenado o Curso no período de 2011 a 2012 e o atual coordenador, de 2013 a 2014. No caso do ex-coordenador nosso interesse foi o de buscar informações acerca do período no qual o PIPE estava sendo inserido no Curso, pois o mesmo participou presencialmente desse período. Quanto ao atual coordenador, que ingressou na UFU somente em 2006, quando o PIPE já estava inserido nos currículos, nosso interesse foi o de buscar informações acerca do acervo referente ao PIPE ao longo de sua inserção, ou seja, o que havia sido produzido e estava arquivado enquanto experiências com o PIPE no Curso de uma coordenação para outra.

Somente no Capítulo 04 desta Tese, no qual fazemos a análise e interpretação dos dados da Pesquisa, por uma questão de coerência à lógica da construção do texto deste trabalho, é que apresentamos o Perfil dos sujeitos participantes da pesquisa.

### 3.3 Os procedimentos metodológicos na produção dos dados

No processo de produção de dados nesta pesquisa, nos utilizamos das seguintes técnicas/instrumentos:

1. *Observação*, seguida de registros em nosso *diário de campo*;
2. *Questionários*, contendo questões abertas e fechadas, aplicados aos alunos na disciplina de Estatística e Probabilidade no Curso de Graduação em Matemática, tendo em vista o levantamento de seus perfis, de suas experiências anteriores com o PIPE e também de sua visão com relação ao trabalho desenvolvido durante a Pesquisa. Importante ressaltar que, além destes questionários lançamos mão também, como fonte de dados, de materiais e recursos utilizados por eles no desenvolvimento da disciplina, como por exemplo, a *produção* no trabalho com os Projetos no PIPE.
3. *Entrevistas*<sup>147</sup> *semiestruturadas* com os docentes do Curso de Graduação em Matemática que ministraram ou estavam ministrando a disciplina Estatística e Probabilidade neste Curso;

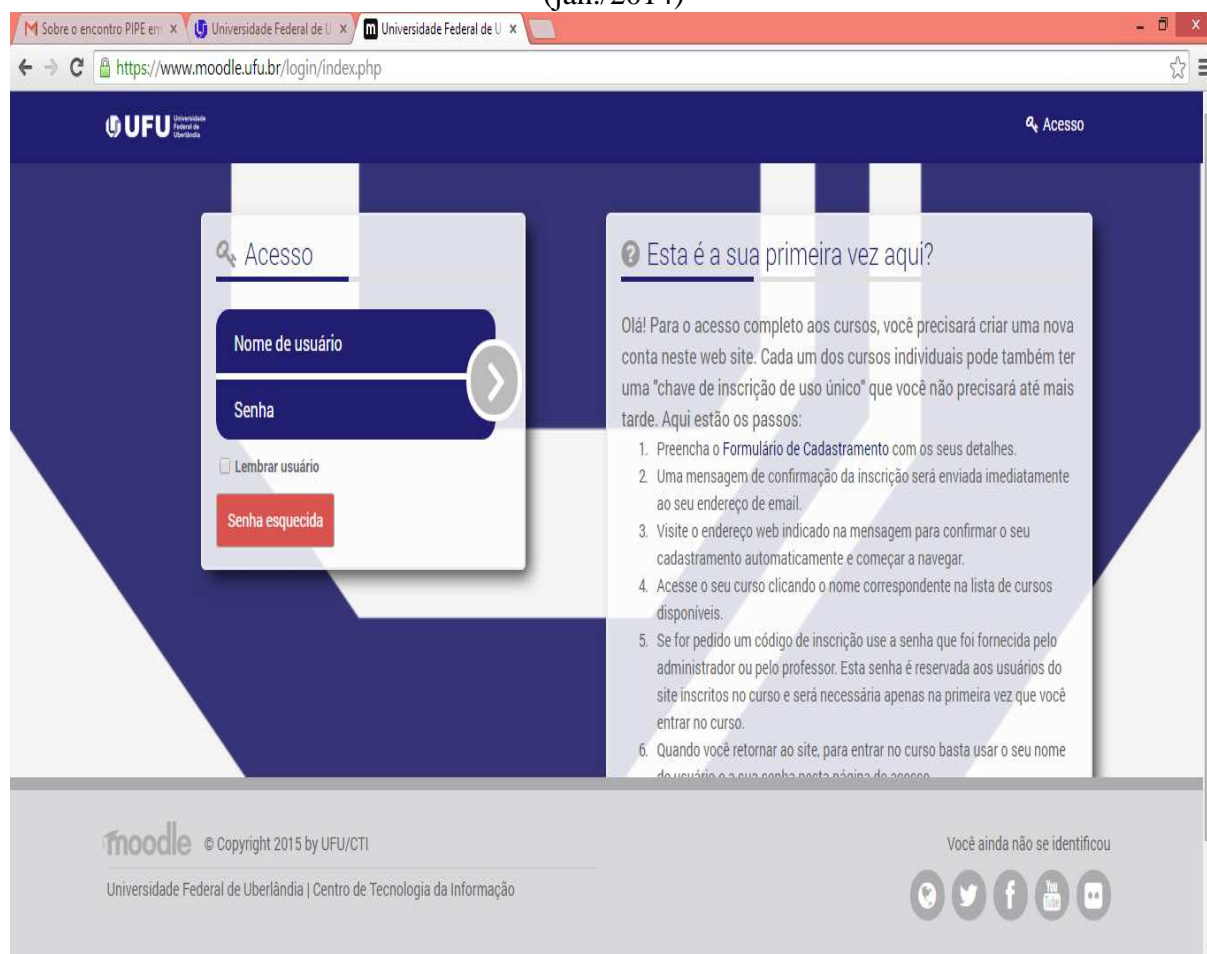
---

<sup>147</sup>Como destacamos anteriormente houve o envolvimento do coordenador atual do Curso de Graduação em Matemática e também do ex-coordenador, com os quais tivemos uma conversa. Foi por meio deles que obtivemos informações acerca da história do processo de elaboração e inserção do PIPE no Currículo dos Cursos de Licenciaturas na UFU e também no Curso de Matemática. Na verdade não se tratou propriamente de uma entrevista, mas sim de uma conversa informal com cada um tendo em vista o objetivo citado. Essas conversas ocorreram no início do 3º ano da pesquisa (2014), pois, não haviam sido planejadas no início, mas sim, decorrentes da evolução do estudo, na percepção da necessidade de conhecer e descrever esta história de emergência do PIPE na Universidade. Para obter estas informações precisávamos ter acesso a atas de reuniões e a outros documentos internos da Instituição, que ficavam sob a responsabilidade de autorização do coordenador do Curso. No entanto, não incluímos os referidos coordenador e ex-coordenador, como sujeitos da Pesquisa uma vez que não fizeram parte efetiva do processo de seu desenvolvimento, e sim apenas como fontes de coleta de informação.

4. *Análise de documentos* referentes à Instituição-campo de pesquisa, à disciplina Estatística e Probabilidade e ao Projeto Integrado PIPE, investigado.

5. Além desses instrumentos, nos utilizamos também de um *Ambiente Virtual (AVI)* organizado na Plataforma Moodle, a qual tem sido utilizada pela UFU para o desenvolvimento de seus Cursos à distância e como auxiliar aos Cursos presenciais. Abaixo (*Figura 3.1*), visualização da interface dessa Plataforma na UFU:

*Figura 3.1: Interface da Plataforma Moodle na Universidade Federal de Uberlândia (jan./2014)*



Fonte: <https://www.moodle.ufu.br/login/index.php> (Site da UFU).

Essa diversidade de procedimentos, representados pelos diferentes instrumentos mencionados, corrobora com Alves-Mazzotti (2004) ao acentuar que “as pesquisas qualitativas são caracteristicamente multimetodológicas, isto é, usam uma grande variedade de procedimentos e instrumentos de coleta de dados” (p. 163). Para essa autora, embora a *observação*, a *análise documental* e a *entrevista* sejam os instrumentos mais utilizados nas pesquisas com abordagem qualitativa, podem ser complementados por outros que se fizerem necessários. Foi

o caso dos *questionários*, aplicados aos estudantes, e do *Ambiente Virtual*, que foram introduzidos posteriormente na pesquisa no processo de produção dos dados. Vale ressaltar que, a seleção desses procedimentos e sua variedade tiveram como base a maior proximidade possível com os objetivos propostos em nossa investigação, pois, conforme acentua Souza (2006), “no processo de pesquisa as buscas não são lineares, nem os caminhos e possibilidades únicos. Impõe-se, assim, a necessidade de escolhas e, junto a estas, a consonância [...] com os pressupostos teóricos esboçados [...]” (p. 87). Assim, em nossa Pesquisa, alguns instrumentos (observação; questionários e diário de campo) já faziam parte de nosso planejamento desde o início, enquanto que outros (análise documental; entrevistas e Ambiente virtual) foram introduzidos quando a pesquisa já estava em andamento e resultaram, portanto, dos caminhos pelos quais foi se direcionando. Por considerarmos essencial à compreensão de nossas escolhas, esses diferentes instrumentos seguem descritos, levando em conta nossa visão com relação à relevância de cada um no desenvolvimento do presente estudo.

### 3.3.1 Observação e registros no diário de campo<sup>148</sup>

Segundo Lüdke e André (1986, p. 26), nas pesquisas com abordagem qualitativa, especialmente nas pesquisas de campo, a *observação* constitui-se em um dos principais métodos de investigação, uma vez que favorece o contato pessoal do pesquisador com o fenômeno em estudo permitindo-lhe aproximar-se mais da perspectiva dos sujeitos. Para esses autores, o acompanhamento *in loco* das experiências cotidianas dos sujeitos da pesquisa, possibilita a melhor apreensão da visão de mundo desses sujeitos e dos significados que atribuem à realidade vivenciada e às suas próprias ações.

Em nossa pesquisa o interesse não foi propriamente o comportamento dos sujeitos, suas reações, etc., mas sim as ações e iniciativas referentes ao trabalho com o PIPE, o que se estava entendendo por *Prática como Componente Curricular/Prática Educativa* a partir da inserção de sua inserção como Componente de Prática no currículo; como essa componente estava sendo efetivada na disciplina Estatística e Probabilidade; que tipo de prática estava sendo realizada em seu âmbito e como isso estava se movimentando de uma experiência para outra, para um mesmo professor e também de um professor para o outro, as diferenças e aproximações de visão e de perspectivas de trabalho nesse contexto.

---

<sup>148</sup> Também conhecido como *diário de bordo* (FIORENTINI e LORENZATO, 2012, P. 118).



O *diário de campo* foi utilizado cotidianamente por nós durante o trabalho no campo, tendo em vista uma visão mais ampla desse movimento, não nos limitando ao momento da observação, da presença no campo, mas podendo retomar essa vivência diária mesmo nos momentos fora do campo, pois nele fizemos registros de tudo aquilo que consideramos relevante para a compreensão do fenômeno em estudo. Como *diário de campo* utilizamos um caderno comum de anotações, no entanto, periodicamente, passávamos as anotações desse caderno para um arquivo digital, pois nessa tarefa de retomada já procedíamos a uma primeira organização dos dados tendo em vista facilitar nosso trabalho de análise e interpretação dos dados.

Bogdan e Biklen (1994) mencionam essa retomada das anotações das observações feitas no campo e a reprodução em arquivo digital, incluindo o registro de uma primeira interpretação dos fatos, como uma estratégia que pode e deve ser utilizada pelo pesquisador, e a denomina como *notas de campo*, conforme expressam no trecho abaixo:

Depois de voltar de cada observação, entrevista, ou qualquer outra sessão de investigação, é típico que o investigador escreva, de preferência num processador de texto ou computador, o que aconteceu. [...] uma descrição das pessoas, objetos, lugares, acontecimentos, atividades e conversas. Em adição e como parte dessas notas, o investigador registrará ideias, estratégias, reflexões e palpites, bem como os padrões que emergem. Isto são as notas de campo. (p. 150).

Assim, o *diário de campo* constituiu-se em um procedimento amplamente utilizado em nossa investigação. Nesse *diário* descrevíamos cotidianamente, a cada visita no campo, os fatos que considerávamos pertinentes, incluindo traços de uma primeira interpretação dos fatos, organizando nossos registros com uma dupla perspectiva: uma *descritiva* e outra *interpretativa* (FIORENTINI e LORENZATO, 2012, p. 119). No que diz respeito à *perspectiva descritiva* fizemos a descrição dos fatos, com seus elementos gerais: atividades, diálogos, gestos dos participantes, prática dos docentes, ambiente, etc. Quanto à *perspectiva interpretativa* fizemos registro do entendimento que tínhamos acerca de nossas observações: a fala dos envolvidos, as atitudes tomadas, a forma de desenvolver as aulas, algo que pensávamos que poderia ter sido realizado de forma diferente e por que, etc., isto por considerarmos que as anotações diárias do pesquisador, com suas impressões, comentários e reflexões, sobre o ambiente no qual está inserido e os fatos que presencia, dentre outros aspectos, são também importantes na composição da interpretação geral do fenômeno, no entanto, neste caso, com o cuidado de especificar que tais anotações correspondiam a

reflexões e/ou comentários da pesquisadora (RCP), tendo em vista evitar limitar as interpretações à nossa própria subjetividade (FIORENTINI e LORENZATO, 2012, p. 119).

Nesse sentido, ao falarmos em *descrição*, é importante acentuar a grande responsabilidade do pesquisador ao se propor construir os dados descritivos, pois, na maioria das vezes esses dados são angariados em forma de palavras [gestos, expressões e sensações] e por isso a necessidade de que esse pesquisador disponha de tempo suficiente nesse ambiente a fim de compor esses dados (LÜDKE e ANDRÉ, 1986).

Como mencionado no item 3.1, inicialmente, para o desenvolvimento desta pesquisa, a *observação* com registros num *diário de campo* apresentou-se como a técnica mais adequada, além de suficiente, já que nosso intuito era apenas o de conhecer, analisar e descrever como o trabalho no PIPE estava sendo realizado. No entanto, por uma questão de direcionamento que foi tomando o trabalho no desenvolvimento da pesquisa, foi necessária a utilização de outros procedimentos, tais como, a *entrevista* com os professores; a *análise de documentos*; o *ambiente virtual*, criado para a disciplina e a aplicação dos *questionários aos* alunos.

### 3.3.2 Questionários

O questionário foi um dos instrumentos que não havia sido planejado no início da pesquisa, sua utilização foi pensada quando a pesquisa de campo já estava em andamento. O questionário utilizado consistiu em uma série de perguntas mistas, combinando parte com perguntas fechadas e parte com perguntas abertas. Ainda que, variando de uma experiência para outra, no geral correspondeu a uma aplicação, aos alunos da disciplina Estatística e Probabilidade, em três momentos distintos: O *1º foi aplicado no início* da disciplina, tendo em vista o levantamento do perfil dos alunos e também de seus gostos e expectativas no Curso, suas dificuldades, as relações dessas dificuldades com o Ensino Básico cursado, e seu desempenho no Curso, de forma geral. Esse questionário foi denominado *Questionário Perfil*. O *2º foi aplicado após o retorno dos alunos ao 1º questionário*, e teve em vista obter deles a descrição de suas experiências anteriores com o PIPE, incluindo sua visão com relação a essas experiências e seu entendimento acerca do PIPE. Esse questionário foi denominado *Questionário PIPE*. O *3º questionário foi aplicado no final da disciplina*, após o trabalho realizado no PIPE, tendo em vista a visão dos alunos com relação à experiência vivenciada no PIPE na disciplina naquele semestre. Este questionário foi denominado de *Questionário Final*. A perspectiva com a qual utilizamos esses questionários em nossa investigação



corroborar com Fiorentini e Lorenzato (2012, p. 117) ao destacarem sua utilização como forma complementar de informações.

Quanto à opção pelo levantamento das experiências anteriores dos alunos com o PIPE e da experiência corrente no semestre, foi pelo fato de que, embora nosso interesse não fosse o de investigar os sentimentos dos alunos com relação ao PIPE, decidimos incluir esse procedimento como forma de buscar, no relato das diferentes experiências vivenciadas por eles, aspectos que pudessem contribuir na compreensão desse espaço PIPE.

Vale mencionar que esses questionários (salvo algumas exceções) foram elaborados utilizando o Google Drive, pois seus recursos de organização das respostas e a geração automática de suas estatísticas facilitariam a tarefa de análise dos dados e permitiria e facilitaria a cada estudante envolvido organizar o melhor momento, dentro do tempo estipulado, para o retorno dos mesmos. Abaixo (Figura 3.2), visualização de parte do modelo de um desses questionários elaborados utilizando os recursos do Google Drive:

*Figura 3.2:* Modelo de questionário elaborado via Google Drive aplicado aos alunos da disciplina Estatística e Probabilidade

QUESTIONÁRIO INICIAL (PERFIL) Turma \_\_\_\_\_ 2013

Caro aluno, este questionário tem como objetivo fazer o levantamento do perfil dos sujeitos envolvidos na pesquisa. Sua contribuição é fundamental. Por favor, responda as questões propostas. Sua identidade não será revelada na apresentação dos resultados da pesquisa.

\*Obrigatório

1. Seu nome completo \*
2. Seu sexo \*
  - Masculino
  - Feminino
3. Sua faixa etária \*
  - De 19 a 22 anos
  - De 23 a 26 anos
  - De 27 a 30 anos
  - Acima de 30 anos
4. Em que tipo de escola cursou o Ensino Fundamental? \*
  - Pública
  - Particular
  - Parte na pública parte na particular
5. Em que tipo de escola cursou o Ensino Médio? \*
  - Pública
  - Particular

Fonte: Elaborado pela pesquisadora.

O que precisa ainda ser esclarecido com relação à utilização desse procedimento é: *Por que o questionário e não a entrevista?* Dentre muitos outros motivos, estão: o fato de diferenciar-se da entrevista por poder ser aplicado a um grande número de sujeitos sem que haja necessidade de um contato direto do pesquisador com os mesmos, e ainda, poder ser aplicado a muitos

sujeitos ao mesmo tempo (FIORENTINI e LORENZATO, 2012, p. 117). Além desses, também o fato de não ser nosso objetivo na pesquisa, observar, por exemplo, expressões, reações e conversas desses sujeitos, caso em que a entrevista seria mais adequada.

### 3.3.3 Entrevistas

De acordo com Fiorentini e Lorenzato (2012), etimologicamente, o termo *entrevista* pode ser traduzido como comunicação bilateral, por meio da qual se processa, entre duas pessoas, o ato de ver ou perceber, pois, é formado a partir de duas palavras: *entre* – que significa: lugar ou espaço que separa duas pessoas ou coisas – e, *vista* – que significa: ato de ver ou perceber. Ressaltam que a entrevista é o procedimento mais usual no trabalho de campo, já que, “além de permitir uma obtenção mais direta e imediata dos dados, serve para aprofundar o estudo, complementando outras técnicas de coleta de dados [...]” (p. 120). Outra vantagem da entrevista é que, pelo fato de ser realizada de maneira exclusiva com cada sujeito, ou grupo de sujeitos, permite que o entrevistador proceda a correções, esclarecimentos e adaptações, tendo em vista transformá-la em um instrumento cada vez mais eficaz na angariação das informações desejadas, ou seja, a entrevista ganha vida, enquanto que outros instrumentos/técnicas se saem a partir do momento em que saem das mãos do pesquisador (LÜDKE E ANDRÉ, 1986, p. 33-34). Assim, embora o pesquisador tenha um roteiro inicial para a entrevista, pode ir fazendo alterações neste roteiro à medida que percebe essa necessidade, em geral, à medida que vai realizando entrevistas com os diferentes sujeitos.

Com relação à expressão “contato direto”, utilizada em parágrafo anterior, é importante esclarecer que a estamos aqui utilizando no sentido de “contato imediato”, ou seja, realizado no momento e sem que haja, entre entrevistador e entrevistado, interlocutor. Além disso, nesse contato não precisa, necessariamente, que esses dois sujeitos estejam “cara a cara” fisicamente, mas podem estar “frente a frente” virtualmente, desde que o contato se faça no momento, ou seja, *online*<sup>149</sup>, via computador ou outro tipo de aparelho conectado a uma rede de internet. Nessa perspectiva uma entrevista pode também ser realizada por meio do Skype, facebook ou outro recurso tecnológico com características correspondentes e desde que também esteja em consonância com os objetivos do entrevistador com a entrevista, que pode ser, desde a simples coleta de informações, até a produção de sentidos a partir da fala

---

<sup>149</sup> Que significa “diretamente acessível” (LÉVY, 1993), ou ainda, “conectado ao servidor, sistema ou rede de computadores” Gonzalez (2005, p. 18). Este termo é encontrado na literatura de três formas diferentes: com hífen (*on-line*); sem hífen com as duas palavras escritas separadamente (*on line*) e, sem hífen e as duas palavras escritas juntas (*online*). Nesta pesquisa utilizaremos o termo conforme este último tipo, ou seja, *online*, no entanto, nas citações manteremos a forma como os autores a apresentarem.

desse sujeito. Assim, a escolha da modalidade da entrevista na pesquisa (como entrevista presencial ou a distância) dependerá desses elementos e da necessidade dos envolvidos.

No que se refere a *roteiros para entrevista*, Fiorentini e Lorenzato (2012) destacam três tipos de entrevistas: a *estruturada*, a *não estruturada* e a *semiestruturada*, distinguindo esses tipos a partir da explicitação de suas características, conforme transcrito no trecho a seguir:

As *estruturadas* pressupõem perguntas precisas, previamente formuladas e organizadas segundo uma determinada ordem, das quais o entrevistador não se pode desviar. [...] as *não estruturadas* ou abertas, por não apresentarem um roteiro de questões previamente formuladas, permitem que o informante aborde livremente um assunto, podendo estabelecer um diálogo com o entrevistador. [Que], nesse caso, desempenha o papel de orientador e estimulador. [...]. Há, entretanto, uma outra forma de entrevista que articula essas duas modalidades: a entrevista *semiestruturada*. [...] o pesquisador, [...] organiza um roteiro de pontos a serem contemplados durante a entrevista, podendo, de acordo com o desenvolvimento da entrevista, alterar a ordem deles e até mesmo, formular questões não previstas inicialmente. (p. 120-121, grifos dos autores).

Como observado, entre os dois tipos extremos de entrevista – *estruturada* e *não estruturada* – encontra-se a entrevista na modalidade *semiestruturada*, a qual parte de um roteiro básico, considerado como *roteiro-guia*, já que não é aplicado rigidamente, ou seja, há um planejamento das questões, mas não imposição da ordem dessas questões, nem das próprias questões, e permitindo que o pesquisador/entrevistador proceda às adaptações necessárias conforme se desenrola o diálogo, inclusive elaborando novas questões a partir de algumas já existentes, ou mesmo suprimindo aquelas que no momento não considerar pertinentes.

O tipo de entrevista realizado em nossa investigação foi a entrevista *semiestruturada*, ou seja, planejada, por meio de um roteiro<sup>150</sup> flexível, constituído por algumas questões-guias, com possibilidades de emergirem outras no decurso de seu desenvolvimento. Nossa opção por essa modalidade de entrevista deveu-se ao fato de considerarmos ser o formato que mais se adequava à perspectiva dialógica que pretendíamos na ocasião e ainda tendo em vista a consonância com nosso *objetivo geral e a questão norteadora*, de obter elementos que nos possibilitasse analisar o movimento de articulação teoria e prática no processo de implementação do PIPE no Curso de Matemática investigando como esse processo de implementação vinha ocorrendo.

As entrevistas envolvidas na presente pesquisa foram realizadas apenas com os docentes da disciplina Estatística e Probabilidade, selecionados como sujeitos da pesquisa, ou

---

<sup>150</sup> Como houve diferença no roteiro das entrevistas com os docentes em algumas das experiências que descrevemos no tópico 3.2, optamos por não apresentá-los aqui, e sim durante a apresentação das referidas experiências, pois assim cada roteiro é apresentado em seu contexto de utilização.

seja, que estavam ministrando ou já haviam ministrado esta disciplina no Curso de Graduação em Matemática, conforme já acentuamos. Foram realizadas presencialmente, na UFU, na sala de atendimento de cada um deles, em data e horário marcados e combinados previamente com os mesmos, considerando a exigência do cuidado e respeito próprios requeridos para e na utilização desse procedimento. Com relação a estes cuidados e ao que se deve considerar ao optar pela realização de entrevistas, nos fundamentamos no que enfatizam Fiorentini e Lorenzato (2012) ao destacarem que:

Antes de iniciar o processo de entrevista, o entrevistador deve explicar o objetivo e a natureza do trabalho, esclarecendo por que ele foi escolhido para entrevista; assegurar o anonimato do entrevistado e o sigilo dos depoimentos, garantindo que estes serão utilizados somente para a finalidade da investigação; o entrevistador deve solicitar a autorização para gravar (em áudio ou vídeo) a entrevista, assegurando, depois, que a transcrição será lida, revisada e autorizada pelo entrevistado; escolher, para a entrevista, um lugar apropriado e tranquilo que favoreça um diálogo profundo, esclarecendo que o entrevistado tem o direito de não responder a todas as perguntas, podendo, inclusive, interromper a entrevista. [...]. (p. 122).

Com essa perspectiva foram realizadas as entrevistas com os docentes selecionados, em alguns casos, 02 entrevistas, uma no início e outra no final do semestre. Na 1ª entrevista, na verdade mais uma conversa informal com o objetivo de tomar conhecimento do trabalho que havia planejado para o PIPE naquele semestre e da forma como seria realizada a avaliação desse trabalho na disciplina. Na 2ª entrevista, como foi realizada no final do semestre, após o desenvolvimento de todo o trabalho referente ao PIPE, o objetivo foi o de angariar informações acerca do desenvolvimento do trabalho realizado, a avaliação do professor quanto à qualidade do mesmo, a identificação de algum problema que possa ter ocorrido no decurso, dentre outros elementos. Por meio dessa entrevista seria possível analisar a reavaliação do professor com relação ao PIPE, se havia alguma mudança na visão desse professor com relação a esse trabalho, suas análises quanto à validade, qualidade e implicações no desenvolvimento da disciplina e, se havia e que tipo de relação esse professor estabelecia entre esse trabalho e a formação desses alunos como docentes. Esses dois momentos seriam complementares na pesquisa para o entendimento da visão do professor com relação ao PIPE, de como valorizava esse trabalho e de outros aspectos referentes ao movimento de articulação teoria e prática na disciplina no âmbito do PIPE.

Vale ressaltar que, além dessas entrevistas, no contato diário a cada visita no campo, tivemos muitos momentos de diálogo com esses professores, por vezes até mais que um diálogo, mas, conversas envolvendo mais docentes, das quais resultaram em algumas modificações no processo de desenvolvimento do trabalho com o PIPE na disciplina, e a um

envolvimento maior de nossa parte, para além da observação. Situações e fatos que se encontram descritos na 5ª seção (3.5).

Como se pode perceber, a realização das entrevistas foi uma forma complementar de angariação dos dados, de obter informações que porventura nos tivesse escapado à observação ou a outro recurso utilizado durante nossa permanência no campo. Essa era a nossa expectativa, e por isso também a opção pelo tipo de entrevista semiestruturada, sobretudo por ser um tipo caracterizado pela liberdade de expressão e possibilidade de maior interação entre os sujeitos, na comunicação de ideias, pensamentos e visões, em tempo real e de forma direta, constituindo-se, portanto, em instrumento precioso na produção dos dados na pesquisa.

Todas as entrevistas<sup>151</sup> foram gravadas, transcritas, textualizadas e enviadas aos entrevistados para o reconhecimento da fidedignidade de seus conteúdos, bem como para a supressão de algum detalhe que porventura não desejassem que fosse divulgado. Trabalho que foi realizado somente após o término de todo o período no campo. Os resultados da análise dessas entrevistas encontram-se expostos no Capítulo da Análise dos dados (Cap. 04), somando-se às análises dos demais instrumentos utilizados na metodologia.

### 3.3.4 Análise de Documentos

No âmbito no qual estamos nos referindo a documentos nesta pesquisa, tomamos a perspectiva de Phillips (1974, p. 187) ao considerar como *documentos*, “quaisquer materiais escritos que possam ser usados como fonte de informação [...]”. Nessa perspectiva se incluem dentre estes documentos “desde leis e regulamentos, normas, pareceres, cartas, memorandos, diários pessoais, autobiografias, [...] até livros, estatísticas e arquivos escolares” (LÜDKE e ANDRÉ, 1986, p. 38). A análise de documentos busca neles “identificar informações factuais [...] a partir de questões ou hipóteses de interesse” (LÜDKE e ANDRÉ, 1986, p. 38).

Com relação às vantagens do uso de documentos na pesquisa, destaca-se o fato de serem fontes naturais de informação, não apenas uma fonte contextualizada, mas que surge nesse contexto, fornecendo informações sobre esse mesmo contexto. Além disso, constituem-se em uma fonte estável e rica de informações, que, persistindo ao longo do tempo, pode ser consultada diversas vezes, sempre que necessário, servindo de base a diferentes estudos, o que confere aos resultados obtidos, maior estabilidade (LÜDKE e ANDRÉ, 1986, p. 39).

---

<sup>151</sup> As transcrições das entrevistas mencionadas, com os docentes são utilizadas no capítulo de análise dos dados e suas textualizações apresentadas na seção dos Apêndices da Tese.

Importante também esclarecer, quanto à utilização de documentos nas pesquisas, sua caracterização, ou seja, o tipo de documento selecionado ou utilizado, que pode ser: *Oficial* (Decreto, Parecer, Resolução, etc.); *Técnico* (relatório, planejamento, livro-texto, etc.); *Pessoal* (uma carta, um diário, uma autobiografia); *Material instrucional* (filme, livro, roteiro de programa) ou *Trabalho escolar* (caderno; prova; redação) (LÜDKE e ANDRÉ, 1986, p. 40). Segundo estes autores, a escolha ou seleção dos documentos a serem utilizados numa pesquisa não é aleatória, mas depende, em geral, dos propósitos, ideias ou hipóteses relacionadas a essa pesquisa. Foi nesta perspectiva que fizemos a seleção dos documentos que foram utilizados nesta pesquisa. Embora o questionário, o roteiro da entrevista, o diário de campo e o conteúdo do Ambiente Virtual, conforme definição adotada nesta Tese, sejam considerados documentos, optamos por abordá-los a parte do corrente item, por desejarmos nos dirigir neste momento, apenas aos documentos do tipo *oficiais* ou *técnicos*. Dessa forma, consideramos como os *documentos* utilizados em nosso estudo os seguintes: *i. Oficiais*: Leis, Pareceres, Resoluções, Memorandos, Atas de reuniões, Projetos Pedagógicos e o Projeto Institucional da UFU; *ii. Técnicos*: Fichas das disciplinas do Curso, Planos de Ensino dos Professores e os relatórios dos trabalhos desenvolvidos pelos alunos.

O trabalho de utilização dos documentos referidos ocorreu de duas formas diferentes, porém complementares. *Num primeiro momento* utilizamos os documentos apenas como fontes de consulta de informações. *Num segundo momento*, procedemos à análise de alguns elementos constantes no conteúdo desses documentos, na direção dos objetivos de nosso estudo. No caso dos *documentos oficiais* a consulta de informações se deu no sentido de compreender o contexto de emergência das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores de Educação Básica, e, a análise desses documentos, se deu no sentido de compreender a origem do PIPE, como, a forma pela qual a UFU interpretou essa legislação. Dentre os principais documentos utilizados neste caso estão: A *Lei* “Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB)” n. 9.394/96; os *Pareceres*: CNE/CP n. 09/2001, CNE/CP n. 28/2001, CNE/CES n. 1.302/2001 e CNE/CP n. 05/2006; as *Resoluções*: CNE/CP n. 01/2002, CNE/CP n. 02/2002 e CNE/CES n. 03/2003; o *Projeto Institucional da UF e o Projeto Pedagógico do Curso de Graduação em Matemática da UFU e outros documentos internos da Instituição*. No caso dos *documentos técnicos*, foram utilizados: *Atas de reuniões; Fichas das disciplinas do Curso de Matemática e os Planos de Ensino dos Professores da disciplina Estatística e Probabilidade*, tanto como subsídios à consulta de informações quanto na análise de seus conteúdos, que contribuíram na interpretação dos resultados deste estudo.

Antes de passarmos ao próximo item, vale ressaltar que o acesso a alguns desses documentos – Projeto Institucional, Projeto Pedagógico, fichas das disciplinas, Resoluções internas – foi feito por meio do site da UFU, nas páginas de interesse para a temática investigada, ou em outros sites oficiais – para a obtenção das Leis, Pareceres e Resoluções mencionados. Outros documentos, como por exemplo, as *atas das reuniões da Comissão do Fórum de Licenciaturas*, dentre outros, foram obtidos por meio do coordenador do Curso de Matemática.

### 3.3.5 Ambiente Virtual (AVI)<sup>152</sup>

Como um dos tipos de recursos que utilizamos na produção dos dados em nossa pesquisa foi um ambiente virtual<sup>153</sup>, trazemos esclarecimentos da visão com a qual este ambiente foi utilizado, sobretudo por observarmos, na literatura acadêmica a esse respeito, diferentes perspectivas de sua utilização, geralmente explicitadas a partir de sua nomenclatura.

Nesta literatura acadêmica o termo que encontramos, com maior frequência, para esse tipo de ambiente foi *Ambiente Virtual de Aprendizagem*, abreviado por AVA, o qual, segundo Valentini e Soares (2005, p. 19) tem sido utilizado para se referir, de modo geral, “ao uso de recursos digitais de comunicação utilizados para mediar a aprendizagem”. Embora, de forma geral, as definições encontradas para *Ambientes Virtuais* o relacionam ou focam na aprendizagem, há estudos que defendem que nem sempre um Ambiente Virtual é sinônimo de aprendizagem, como é o caso de Almeida (2003, p. 06, grifo nosso) que define esse tipo de ambiente como sendo correspondente a “sistemas computacionais disponíveis na Internet, destinados ao suporte de atividades mediadas pelas tecnologias de informação e comunicação”. Neste caso, ao invés de focar na ação a ser realizada neste ambiente (a aprendizagem, por exemplo), enfatiza suas potencialidades, isto é, as possibilidades do ambiente para as diferentes finalidades. Nessa vertente entendemos que nem todo Ambiente Virtual é, necessariamente, um ambiente de aprendizagem, ou, precisa ser elaborado ou introduzido com essa finalidade, de forma que, ser de aprendizagem ou não, dependerá do foco da utilização que se deseja fazer deste ambiente.

---

<sup>152</sup> A partir daqui, como será uma menção frequente ao longo da Tese, sempre que considerarmos pertinente, utilizaremos para a expressão “Ambiente Virtual” apenas a abreviação AVI, a fim de evitar repetições cansativas.

<sup>153</sup> A abordagem sobre esse ambiente que utilizamos em nossa pesquisa, incluindo suas características, formas de utilização e motivos pelos quais foi introduzido como procedimento metodológico, encontram-se, de forma mais detalhada, na seção 3.5.



Outro esclarecimento nesse sentido encontrado no estudo de Almeida (2003) é que *Ambiente Virtual* não é mais considerado como algo para ser utilizado exclusivamente na Educação a Distância (EaD), mas também como suporte na Educação presencial. Assim, vale também esclarecer que, ao utilizarmos, nesta pesquisa, um Ambiente Virtual, nosso foco não foi propriamente a aprendizagem dos sujeitos, nem tampouco somente as potencialidades ou possibilidades oferecidas por ele como um espaço de interações, mas uma mistura de diferentes intencionalidades ou mesmo a busca por conhecê-las, isto é, *Ambiente Virtual* foi tomado nesta pesquisa sem preocupações com definições (e por isso mesmo abreviado apenas por AVI), numa postura de abertura para sua utilização no fluxo do próprio processo de desenvolvimento da investigação, deixando para a tarefa de análise, o que de fato este *Ambiente* significou no âmbito da pesquisa.

### 3.4 Limitações deste estudo

Na 1ª seção (item 3.1) expusemos considerar nossa pesquisa como um estudo de caso, já que tivemos como objeto, embora se tratando de uma temática geral (a formação inicial do professor), o conhecimento e estudo particular de algo, de um elemento particular (o PIPE), de um contexto também particular (a UFU). Expusemos também que por causa disso não é possível fazer generalizações para outras realidades e outros contextos, ou seja, os dados produzidos neste estudo correspondem às singularidades dos sujeitos e situações neste universo específico, neste contexto particular e isto se constitui, a nosso ver, em uma das limitações deste estudo, que na verdade não é apenas deste, mas das investigações do tipo *estudo de caso*. No entanto, ainda na referida seção, ressaltamos também que, ainda que enfatize o conhecimento particular de algo, se referindo a uma realidade específica, os resultados obtidos por meio de um estudo de caso podem servir de referência para se pensar outras situações semelhantes, como acentuam Lüdke e André (1986) ao destacarem que: “O estudo de caso parte do princípio de que o leitor vá usar esse conhecimento tácito para fazer as generalizações e desenvolver novas ideias, novos significados, novas compreensões”. (p. 23). Assim, consideramos que, apesar dessa limitação, o presente estudo apresenta-se como relevante, não necessariamente como extensão dos resultados para outros contextos, ou apenas no sentido de inserir-se no movimento de pesquisas na temática abordada, mas, especialmente pela possibilidade de suscitar reflexões que podem resultar na emergência de novos elementos ou no aprofundamento da problemática em questão, e acima de tudo, no que essa reflexão pode produzir para os sujeitos e as situações envolvidas nesta pesquisa.



### 3.5 OS CAMINHOS TRILHADOS NA PESQUISA: *a inserção da pesquisadora no campo e o desenvolvimento da pesquisa*

Neste tópico apresentamos a trajetória desta pesquisa ao longo de seu desenvolvimento. Embora na apresentação dos procedimentos metodológicos tenhamos abordado diversos elementos deste percurso, fizemos isso de forma isolada, com vistas apenas a esclarecer pontos referentes a cada um desses procedimentos. No corrente tópico fazemos uma descrição do caminho trilhado, desde a nossa inserção no campo da pesquisa até o encerramento do trabalho de produção dos dados, incluindo a explicitação das dificuldades e obstáculos que encontramos neste caminho, pois, em nosso ponto de vista, esses são também aspectos importantes no entendimento dos resultados deste estudo. Nesta descrição optamos por não nos estender em informações ou detalhes já mencionados outras vezes nesta Tese, como, por exemplo, os motivos que nos levaram a escolher o campo da pesquisa e a temática em questão, pois, esses já foram amplamente discutidos.

Tendo isso em vista, construímos o presente texto permeado por elementos que, a partir dos fatos já mencionados, pudessem elucidar essa nossa trajetória. Ao optarmos pela socialização desse percurso acreditamos estar possibilitando o entendimento mais amplo de nosso estudo, notadamente pelo fato de compartilharmos aqui as diversas situações vivenciadas ao longo desse processo, cujo caminho foi sendo construído e reconstruído pautado em cuidados, ações e estratégias advindas de possibilidades e de um trabalho que considerou a voz dos diferentes sujeitos, e, portanto não se guiou tão somente por escolhas pré-definidas.

Antes, porém de passarmos a esta descrição, vale retomar que, em campo, a presente investigação consistiu no acompanhamento, com observação e registros, da disciplina Estatística e Probabilidade oferecida no Curso de Matemática da UFU, especialmente do que se relacionava à *Prática como Componente Curricular*, na modalidade do *PIPE* agregado a essa disciplina. Como o regime do Curso é semestral, foram acompanhadas 05 turmas, sendo cada uma em um semestre, num total de 05 semestres sucessivos (2 anos e meio). A 1ª turma foi acompanhada no 1º semestre de 2012, seguida das demais turmas, até a 5ª, cujo acompanhamento ocorreu no 1º semestre de 2014. Nosso objetivo com esse acompanhamento foi o de investigar como estava sendo implementado o PIPE nessa disciplina, que tipo de trabalho estava sendo realizado com os alunos neste espaço curricular mediante a proposta do Projeto Institucional da UFU e o PPC do Curso com relação a essa componente.

### 3.5.1 A Inserção da pesquisadora no campo de pesquisa

Nossa inserção no campo de pesquisa – a Universidade Federal de Uberlândia – se deu por meio de um docente do Curso de Matemática, que atua neste Curso na área de Educação Matemática. Consideramos que isso tenha tornado nossa pesquisa mais exequível porque não é tão simples, mesmo para um pesquisador amparado por um programa de Pós-Graduação adentrar para uma Instituição para fazer uma investigação que de certa forma a expõe, ainda que não havendo explicitação de especificidades, como nomes dos sujeitos e outros elementos singulares. Essa contribuição com a ajuda na abertura do campo para a pesquisa por parte desse docente foi decorrente essencialmente de seu interesse pela temática proposta em nossa investigação, já que vem sendo o professor responsável, por meio do Seminário de Prática Educativa (SPE), pela análise dos resultados dos PIPEs desenvolvidos durante todo o Curso de Matemática.

Conforme mostramos no Capítulo 1, ao apresentarmos aspectos da Estrutura curricular da Licenciatura em Matemática na UFU, neste Curso o SPE é onde culmina todo o processo de desenvolvimento do trabalho com o PIPE, no entanto, conforme atas de reuniões docentes que consultamos, esse espaço está em construção, não está totalmente delineado, e por isso as pesquisas na temática do PIPE representam-se substancialmente importantes nesse processo. Isso facilitou nosso contato com esse professor colaborador para expormos nossa pesquisa. Na época não sabíamos que era o responsável por essa componente curricular SPE, mas sabíamos de seu interesse por temáticas que envolviam, de alguma forma, a prática curricular. Assim foi possível expormos nossa proposta de pesquisa referente ao doutorado, bem como discutirmos a exequibilidade da mesma na UFU. A iniciativa do Professor nessa direção foi muito pertinente, pois teve o cuidado e a disposição de verificar junto aos docentes que vinham ministrando a disciplina *Estatística e Probabilidade* no Curso de Matemática, a possibilidade de aceitação em nos conceder um espaço para a investigação em questão.

Todos os docentes procurados sinalizaram positivamente quanto a essa abertura do campo. Nesse período já havíamos submetido nosso Projeto à apreciação do Programa da UNESP. Sabendo de nossa aprovação para cursar o doutorado neste programa, tratamos de elaborar as estratégias para a produção dos dados, tendo em vista o cronograma da pesquisa apresentado no Projeto submetido no processo. Essas estratégias foram discutidas entre a pesquisadora, sua orientadora e esse professor colaborador. Nesse cronograma para a produção dos dados, o primeiro passo foi fazer, junto à Secretaria do Curso de Graduação em Matemática, o levantamento dos docentes que vinham ministrando a disciplina Estatística e

Probabilidade a partir de 2006, já que foi a partir desse ano que o PIPE foi inserido neste Curso.

Assim, feito este levantamento, o segundo passo foi analisar qual desses docentes havia ministrado a disciplina duas ou mais vezes, pois, esse foi um dos critérios definidos para a seleção destes sujeitos. O próximo passo seria o de entrar em contato com os selecionados – o que foi mediado pelo Professor Colaborador – para informar que a cada início de semestre retomariamos o contato com aqueles que ficassem, naquele semestre, responsável pela disciplina. O contato seria para apresentação de nossa proposta de trabalho no PIPE e sua submissão à apreciação e sugestões desses docentes.

A ideia inicial do trabalho proposto foi a de acompanharmos as aulas da referida disciplina, a fim de presenciarmos a forma como o conteúdo estava sendo trabalhado na sala de aula e como estava sendo desenvolvida a prática nessa disciplina, focando no papel do PIPE, na relação entre teoria e prática. Não era nosso objetivo intervir nem investigar a prática do professor, no sentido de classifica-la em “boa ou ruim”, “adequada ou inadequada”, isto é, nosso interesse não era o de fazer nenhum tipo de juízo de valor com relação ao trabalho desse professor e isso foi explicitado com clareza, na conversa pessoal que tivemos com eles. Nosso intuito era o de conhecer o trabalho que estava sendo realizado no espaço PIPE, por meio da observação, analisando se havia e que tipo de relação havia entre a teoria e a prática no desenvolvimento da disciplina, tendo em vista o papel de articulação pelo qual o PIPE havia sido criado e introduzido nos currículos. Nosso interesse era, portanto, essencialmente o de analisar como estava ocorrendo esse movimento entre teoria e prática no processo de implementação do PIPE na disciplina. Nesse sentido observar aspectos como, por exemplo, a forma como esses docentes desenvolviam esse processo, como se organizavam para ministrar a disciplina e elaborar as atividades do PIPE de uma experiência para outra, se havia uma reflexão desses docentes nesse movimento e qual o nível dessa reflexão, se estavam e quais alterações estavam gerando, enfim, investigar e analisar a compreensão desses sujeitos acerca desse espaço PIPE na formação inicial do estudante em Matemática.

O alcance desse objetivo geral envolveu ações bem direcionadas, tais como: identificar a visão do PI e do PPC de Matemática acerca da PCC e do papel do PIPE no âmbito de sua proposta de inserção curricular; analisar como o PPC de Matemática distribuía sua carga horária de prática antes e depois de sua reestruturação a fim de visualizar as principais alterações nesse sentido; investigar a compreensão dos professores da disciplina acerca da prática na modalidade do PIPE e suas ações a partir dessa visão; analisar a efetividade do

PIPE no contexto da relação teoria e prática e avaliar sua importância para a formação dos professores de Matemática, neste caso, envolvendo também a visão dos alunos do Curso que tiveram ou estavam tendo experiências com o PIPE. Todas estas ações se configuraram como objetivos paralelos e questões auxiliares na pesquisa e se tornaram nosso norte no processo de investigação desenvolvido.

### 3.5.2 Descrição das Experiências no campo de pesquisa

Considerando os critérios mencionados anteriormente para a escolha dos professores que participariam da pesquisa, foram selecionados, inicialmente, 03 docentes, no entanto, ao longo do processo, devido a algumas alterações da própria Universidade referentes à distribuição de aulas, foi incluído mais um docente entre os já selecionados, já que também atendia aos critérios de seleção. Assim, no total, trabalhamos em campo com 04 docentes, mas, como um deles ministrou a disciplina 02 vezes no período de nossa produção de dados, fazemos o relato de 05 experiências, pois, foram acompanhadas 05 turmas. Para facilitar a compreensão da dinâmica da descrição das experiências, bem como o acompanhamento de nossa trajetória do trabalho de campo, organizamos o quadro a seguir (Quadro 3.1), com as informações que julgamos necessárias nesse sentido.

**QUADRO 3.1: Informações acerca dos Docentes participantes da pesquisa (período de referência: 2006 até atual)**

Referente ao desenvolvimento da disciplina	<b>Nº da Turma acompanhada</b>	<i>(1ª turma)</i>	<i>(2ª turma)</i>	<i>(3ª turma)</i>	<i>(4ª turma)</i>	<i>(5ª turma)</i>
	<b>Período do acompanhamento da disciplina</b>	<b>2012:</b> 27/02 a 16/05; 17/09 a 09/11	26/11/2012 a 18/04/2013	<b>2013:</b> 22/05 a 26/09	21/10/2013 a 15/03/2014	<b>2014:</b> 16/04 a 28/08
	<b>Correspondência Semestre/Ano</b>	1º Semestre 2012 (2012/1)	2º Semestre 2012 (2012/2)	1º Semestre 2013 (2013/1)	2º Semestre 2013 (2013/2)	1º Semestre 2014 (2014/1)
Referente aos professores da disciplina	<b>Pseudônimos dos docentes da disciplina</b>	BIA	ÉDI	BIA	LEGA	JOSEPH
	<b>Sexo dos Docentes</b>	F	M	F	F	M
	<b>Identificação da Turma na Pesquisa</b>	Turma Profa. Bia 1	Turma Prof. Édi	Turma Profa. Bia 2	Turma Profa. Lega <sup>154</sup>	Turma Prof. Joseph
	<b>Formação Acadêmica (Graduação) dos docentes da disciplina</b>	Licenciatura em Matemática (UFU) – 2003	Licenciatura e Bacharelado em Matemática (UFU) – 1996	Já informado	Bacharelado em Matemática (UFU) – 2009	Licenciatura em Matemática (UFU) - 2001
	<b>Nº de vezes/períodos em que ministrou a disciplina a partir de 2006</b>	<u>03 vezes:</u> 2011/2 2012/1 2013/1	<u>06 vezes:</u> 2006/1 2006/2 2008/1 2009/1 2009/2 2012/2	Já especificado Na 1ª Turma	<u>01 vez:</u> 2013/2	<u>03 vezes:</u> 2010/2 2011/1 2014/1

Fonte: Elaborado pela pesquisadora com base em seu diário de campo.

<sup>154</sup> A Professora Lega é uma ex-aluna do Curso de Matemática da UFU. cursou a Modalidade Bacharelado e, no período em que desenvolvemos a presente pesquisa estava atuando no Curso, com a disciplina Estatística e Probabilidade como Professora Substituta. Havia terminado de concluir seu Curso de Mestrado em Matemática na mesma Universidade e aprovada no Concurso para Professor Substituto. Não tinha formação em Estatística nem envolvimento com trabalhos nesta área.

Vale uma observação: o motivo de termos optado por realizar na Pesquisa um acompanhamento mais longo (05 semestres letivos) se deveu ao nosso objetivo de analisar a implementação do PIPE, o qual, por ser um processo demandava um acompanhamento mais amplo. Além disso, como nosso interesse estava no movimento de reflexão dos professores nesse processo, consideramos que seria necessário envolver um número maior de experiências por meio das quais pudéssemos observar esse aspecto.

Na sequência apresentamos como foi realizada no campo, a produção dos dados dessa pesquisa, referentes a cada uma das experiências vivenciadas, numa postura de abertura para a transparência dos aspectos que se destacaram ou foram identificados e também de outros que, de alguma forma se fizeram presentes e importantes no cômputo geral dos resultados desse estudo.

### **3.5.2.1 A 1ª Experiência – Turma Profa. BIA1 (2012-1)**

A primeira turma que acompanhamos foi no 1º semestre de 2012, que estava sob a responsabilidade de uma professora, à qual, resguardando sua identidade, atribuímos o pseudônimo de *Bia*. Nosso primeiro contato com esta Professora foi pessoalmente, em sua sala de atendimento na UFU, agendada via professor colaborador. Nessa conversa inicial, que aconteceu uma semana antes do início do semestre letivo, tomamos conhecimento de sua elaboração para o trabalho no PIPE naquele semestre. O objetivo do conhecimento dessa proposta foi o de compreender melhor as ações da professora e dos alunos durante o semestre. Nessa conversa a professora nos esclareceu que elaborou sua proposta para aquele semestre com base nas atividades referentes ao PIPE constantes na ficha da disciplina, as quais se encontram assim descritas nesta ficha:

Os alunos da disciplina deverão desenvolver um projeto envolvendo os conteúdos abordados nas aulas. A elaboração de tal projeto será feita no início de cada semestre de forma que os alunos estejam envolvidos com os mesmos durante o desenvolvimento da referida disciplina. Estes trabalhos serão elaborados por grupos de três a cinco alunos, sendo fixada, para o final do semestre, a data de entrega de um relatório escrito, apresentação de uma comunicação de vinte minutos com entrega de um resumo da apresentação. Os temas dos projetos estão divididos em três áreas: • Educação Estatística e Educação Básica; • Aplicações da Estatística; • Informática e Estatística (Ficha da Disciplina Estatística e Probabilidade no Curso de Matemática – Anexo E, grifos nossos).

Dessa forma nos expôs que seria um trabalho realizado pelos alunos, por meio do desenvolvimento de projetos sobre temas relacionados a uma das três áreas mencionadas na Ficha (ver grifos no trecho), e, tendo em vista os conteúdos estudados nas aulas da disciplina.

Em seu Plano de Ensino para este semestre (ao qual tivemos acesso meses depois) ao buscarmos como havia descrito esse trabalho no PIPE, observamos que não estava em um tópico específico, mas dentro da descrição da forma de avaliação na disciplina. Transcrevemos a seguir esse tópico, sublinhando os trechos que se referem a esse trabalho no PIPE para melhor explicitar essa proposta:

A avaliação será realizada por meio de três provas e um trabalho. Duas provas serão pontuadas em 25 pontos e a outra em 35 pontos. O trabalho será avaliado em 15 pontos As provas serão avaliações escritas, aplicadas em salas de aula, no horário de aula, sendo cada aluno avaliado individualmente. O trabalho será desenvolvido individualmente, e será avaliado em três etapas. Na primeira etapa cada aluno deverá elaborar um pequeno projeto envolvendo os conteúdos da disciplina e, se possível, abordando também algum assunto relacionado ao currículo do ensino básico. Os temas dos projetos devem pertencer a umas das três áreas: Educação Estatística e Educação Básica, Aplicações da Estatística e Informática e Estatística. A segunda etapa deste trabalho consiste no desenvolvimento do projeto proposto. Neste caso, cada aluno deverá entregar no final do semestre um relatório escrito dos métodos e atividades que foram realizadas no decorrer do semestre letivo. Finalmente, na terceira etapa os alunos deverão preparar uma apresentação oral de aproximadamente quinze minutos para expor aos demais colegas o trabalho desenvolvido. Cada etapa do trabalho será atribuída em 15 pontos, de modo que a nota final do trabalho será obtida pela seguinte média aritmética:  $NT = (NE1 + NE2 + NE3) / 3$ , em que: NE1, NE2 e NE3 representa, respectivamente, as notas obtidas na primeira etapa, na segunda etapa e na terceira etapa. [...]. (Plano de Ensino 2012/1 para a disciplina Estatística e Probabilidade no Curso de Matemática da UFU, grifos nossos – arquivo da pesquisadora).

Pelo transcrito observamos que há uma valorização bem maior, em termos de distribuição de pontos, da parte teórica por meio de provas (*total: 85 pontos*), do que da parte prática representada pelo PIPE (*total: 15 pontos*). Observamos também que, embora conste na ficha da disciplina que o trabalho deve ser realizado em grupos de 3 a 5 integrantes, a proposta da professora foi de um trabalho individual. Quanto a isso ela nos esclareceu que foi devido ao número reduzido de alunos que estavam cursando a disciplina (apenas sete alunos). O restante da proposta encontra-se conforme sugerido na ficha da disciplina.

Quanto ao recorte acima transcrito, relevamos destacar o seguinte trecho: “cada aluno deverá elaborar um pequeno projeto envolvendo os conteúdos da disciplina e, se possível, abordando também algum assunto relacionado ao currículo do Ensino Básico”. Por esse trecho observamos que a professora busca atender ao tema do Subprojeto ao qual o PIPE nesta disciplina está vinculado, ou seja, o Subprojeto PIPE 2 – Novos Temas no Currículo do Ensino Básico – que foi mencionado no capítulo 1. Destacamos também como interessante a forma como propôs o desenvolvimento dos projetos: em 03 etapas e todas com o mesmo peso.

Poderíamos continuar aqui fazendo outras ponderações sobre o que observamos nesse plano com relação ao trabalho por ela proposto no PIPE, no entanto, optamos por trazer essas observações no capítulo da análise dos dados, prosseguindo, nesse momento, com a descrição do que apuramos acerca das atividades relacionadas ao PIPE nessa conversa inicial com a professora.

Pelo levantamento que obtivemos junto à secretaria do Curso de Matemática sobre os professores que ministraram a disciplina EP a partir do ano de 2006, observamos que a Professora Bia havia ministrado essa disciplina também no 2º semestre de 2011. Assim, tivemos o interesse de verificar com ela como havia planejado o trabalho na ocasião e saber sobre os resultados. Ela nos relatou que o trabalho tinha ocorrido da mesma forma que ocorreria agora, ou seja, a partir de temas relacionados aos conteúdos abordados na disciplina, os alunos desenvolveram projetos que culminaram em um relatório escrito e apresentação oral em seminário. Explicou que fazia dessa forma porque era a orientação que constava na ficha da disciplina. Posteriormente nos enviou o Plano de Ensino da disciplina para o corrente semestre para que pudéssemos verificar melhor tal proposta pela descrição nele contida sobre o trabalho a ser realizado no PIPE. Ao fazer essa verificação, observamos que de fato se tratava da mesma dinâmica que tinha utilizado em 2011, porém, notamos uma alteração quanto a avaliação do PIPE, pois, na experiência de 2011 havia valorizado o trabalho em 25 *pontos*, ou seja, o mesmo peso de cada uma das provas escritas referentes ao conteúdo teórico, enquanto que no corrente semestre, a valorização seria em 15 *pontos*. Embora isso tenha nos chamado a atenção, já que a redução do valor de um trabalho de uma experiência para outra pode ter algum significado importante, não nos atentamos na ocasião em buscar esclarecimentos a esse respeito, o que veio ocorrer somente posteriormente, quando já estávamos relatando esta experiência. Importante destacar ainda, acerca das diferenças do trabalho de 2011 com relação ao que estava sendo proposto para o semestre corrente, é que esse anterior foi desenvolvido pelos alunos organizados em grupos e não individualmente, como seria o caso no momento.

Quanto aos resultados do trabalho na experiência de 2011, a professora nos entregou uma cópia dos relatórios escritos que haviam sido produzidos pelos alunos, informando que não os tinha em versão digital porque na ocasião a plataforma não havia sido utilizada, não havia uma exigência dessa versão digital. Essa produção dos alunos em 2011 segue apresentada no quadro abaixo (Quadro 3.2), tendo em vista possibilitar uma ideia dos resultados desse trabalho.



**QUADRO 3.2:** Projetos desenvolvidos pelos alunos no trabalho no PIPE na disciplina Estatística e Probabilidade no Curso de Graduação em Matemática na UFU no 2º Semestre de 2011. (*Produção coletiva*). *Responsável pela Turma: Profa. Bia.*

ÁREA DE REFERÊNCIA	TÍTULO DO PROJETO	FORMA DE EXECUÇÃO	OBJETIVOS	TÉCNICAS E/OU INSTRUMENTOS UTILIZADOS
(1) <i>Educação Estatística e Educação Básica.</i>	<b>Projeto 1:</b> Estatística e Probabilidade para crianças especiais	Em trio	Mostrar aos professores a possibilidade de ensinar estatística e probabilidade para crianças especiais por meio de atividades.	Simulação de atividades <b>Trabalho com os dados:</b> Não especifica qual software utilizou.
(2) <i>Aplicações da Estatística.</i>	<b>Projeto 2:</b> Aplicações da Estatística no futebol	Em dupla	Com base nos resultados dos 03 últimos anos, calcular a probabilidade de uma equipe de futebol ser campeã no Campeonato Brasileiro em 2012.	Aproximação normal da distribuição binomial. <b>Trabalho com os dados:</b> Não especifica qual software utilizou.
	<b>Projeto 3:</b> Uma análise estatística da participação político-social dos estudantes da Universidade Federal de Uberlândia.	Grupo de 04 integrantes	Analisar o envolvimento político dos estudantes de Matemática da UFU a partir da verificação de seu conhecimento de conceitos políticos; relacionar esse envolvimento com o perfil dos alunos (educação básica cursada, condição socioeconômica, período do curso em que se encontra; etc.).	- Questionário - Estatística descritiva <b>Trabalho com os dados:</b> Não especifica qual software utilizou.
	<b>Projeto 4:</b> O despertar do potencial feminino para o mercado de trabalho	Grupo de 04 integrantes	Levar à reflexões sobre o potencial feminino para o mercado de trabalho levando em conta que no Brasil, o nível de escolaridade das mulheres já é maior que a dos homens e elas já representam quase metade da população economicamente ativa.	Consultas em sites oficiais, livros e revistas, com vistas a obter um panorama da real situação do trabalho feminino comparado com o trabalho masculino.  -Estatística descritiva <b>Trabalho com os dados:</b> Não especifica qual software utilizou.
	<b>Projeto 5:</b> Um estudo sobre a estatística da atividade agrícola e do rendimento mensal dos brasileiros	Em dupla	Mostrar o uso da estatística em alguns indicadores quer sejam da atividade agrícola, quer sejam da economia, procurando distribuir o estudo pelas grandes regiões do Brasil.	Consulta ao site do IBGE - Estatística descritiva - Intervalo de confiança - Teste de hipótese <b>Trabalho com os dados:</b> EXCEL e - Software R.

ÁREA DE REFERÊNCIA	TÍTULO DO PROJETO	FORMA DE EXECUÇÃO	OBJETIVOS	TÉCNICAS E/OU INSTRUMENTOS UTILIZADOS
(2) <i>Aplicações da Estatística.</i>	<b>Projeto 6:</b> O perfil do aluno do Curso de Graduação em Matemática da Universidade Federal de Uberlândia.	Grupo de 04 integrantes	Levantar o perfil dos alunos graduandos do Curso de Matemática envolvendo também sua visão sobre o Curso e dedicação aos estudos.	- Estatística Descritiva - Intervalo de confiança - Teste de hipótese  <b>Trabalho com os dados: EXCEL.</b>
(2) <i>Aplicações da Estatística.</i> <i>E</i> (3) <i>Informática e Estatística.</i>	<b>Projeto 7:</b> Ensino com a utilização de informática e língua estrangeira nas escolas públicas e particulares de Uberlândia.	Grupo de 04 integrantes	Analisar, estatisticamente, a diferença entre o ensino por meio da informática e língua estrangeira em escolas públicas e privadas.	- Questionário - Estatística Descritiva; - Intervalo de confiança; - Teste de hipótese. <b>Trabalho com os dados:</b> Não especifica qual software utilizou.

Fonte: Elaborado pela pesquisadora com base nos relatórios dos Projetos dos alunos (arquivo da pesquisadora).

#### Observações sobre o conteúdo do Quadro 3.2:

- ✓ O total de alunos matriculados na disciplina e que desenvolveram os Projetos descritos no Quadro foi de 23 alunos, dos quais, 20 cursavam Graduação em Matemática e 03 cursavam Engenharia Química. Não foi possível obter informações sobre a opção dos 20 alunos da Matemática quanto a continuidade do Curso, se na modalidade Licenciatura ou Bacharelado.
- ✓ Todos os Projetos citados foram finalizados e apresentados em seminário à Professora da disciplina.
- ✓ O Projeto N°. 01 foi desenvolvido por um grupo formado pelos 03 estudantes da Engenharia Química que estavam cursando a disciplina no Curso de Matemática.
- ✓ Dos 07 Projetos desenvolvidos a maior parte foi na área de Aplicações da Estatística. Um na área de Informática e Estatística e, apenas 01 Projeto na área de Educação Estatística e Educação Básica.
- ✓ Desses 07 projetos, apenas 02 especificaram a utilização de softwares e quais foram eles (Excel e R). Os outros 05 Projetos não mencionaram se utilizaram ou não algum software.

Nosso intuito com a elaboração desse quadro foi a de organizar essa produção por área, de acordo com o que consta na ficha da disciplina, ou seja: (1) *Educação Estatística e Educação Básica*; (2) *Aplicações da Estatística*; e, (3) *Informática e Estatística*. No entanto, nesse momento, tivemos dificuldades, uma vez que nos atentamos para o fato de que, embora conste essa exigência das áreas, não há, nem na ficha da disciplina, nem no PPC do Curso, uma especificação do que caracteriza cada uma delas. Assim, a organização que fizemos desses trabalhos por área, no quadro apresentado, baseia-se apenas em nossa interpretação do que consideramos serem as características básicas em cada uma. Nesse sentido observamos que algumas características podem levar alguns trabalhos a se inserirem em mais de uma área ao mesmo tempo.

Incluímos também neste quadro, o objetivo com o qual cada trabalho foi desenvolvido e, naqueles que constavam, também as principais técnicas e/ou instrumentos que foram utilizados na coleta e/ou na interpretação dos dados. Foi um trabalho realizado em grupos de 03 ou 04 integrantes.

Voltando à proposta para o trabalho referente ao semestre corrente (2012-1), ficou combinado com a professora, que, logo que se iniciasse o semestre, iniciáramos nosso acompanhamento da turma em sala de aula a partir da 1ª aula. Assim, tendo em vista os objetivos mencionados e guiados pela questão norteadora e as questões auxiliares, adentramos no campo de pesquisa em 27 de fevereiro de 2012 (1º dia de aula na disciplina) para acompanharmos a 1ª turma de estudantes cursando Estatística e Probabilidade no Curso de Matemática. No entanto, fizemos esse acompanhamento presencial apenas no período de 27/02/2012 a 16/05/2012, pois, a partir do dia 17/05/12 o Curso de Matemática, juntamente com outras Unidades Acadêmicas na UFU aderiram a uma greve das Universidades Federais. Esta greve durou de 17/05 a 16/09/2012. Assim, o semestre letivo para esta disciplina, neste ano de 2012, que deveria ter ocorrido no período de 27/02 a 09/07 – conforme Resolução CONGRAD nº 23/2011<sup>155</sup> (UFU/CONGRAD, 2011b) – foi alterado, tendo sua finalização em 09/11/2012, ou seja, o 1º semestre de 2012 para esta disciplina correspondeu ao seguinte período: de 27/02/15 a 16/05/15 (antes da greve) e de 17/09/15 a 09/11/15 (após a greve).

Nosso acompanhamento nessa turma foi feito apenas no período que antecedeu a greve, no qual tivemos uma postura de observação, sem nenhum tipo de intervenção nas aulas, nem no trabalho com o PIPE e nossa relação com os alunos foi apenas no início, e depois, no encerramento da disciplina, além do contato virtual intermediado pela professora

---

<sup>155</sup> Esta Resolução foi alterada pela Resolução CONGRAD nº 20, de 14 de setembro de 2012. Disponível em: <http://www.reitoria.ufu.br/Resolucoes/resolucaoCONGRAD-2012-20.pdf> Acesso em: 20 de dezembro de 2014.

Bia, por meio dos questionários que foram sendo aplicados ao longo do semestre. O contato com os alunos no início foi quando nos apresentamos como pesquisadoras e falamos brevemente da pesquisa e dos motivos de nossa presença ali, e, no final, foi quando participamos como ouvintes no seminário de apresentação dos trabalhos realizados por eles no PIPE.

Durante o tempo em que estivemos acompanhando as aulas observamos que nossa presença não incomodava os estudantes visto que procuramos deixar desde o início bem claro o motivo e as condições de nossa frequência naquele ambiente. Observamos também que o trabalho com o PIPE não ocorria no horário a ele destinado na grade, e sim, extraclasse, ou seja, embora a professora tivesse disponibilizado aos alunos os 50 minutos semanais destinados ao PIPE, bem como sua ajuda para esse trabalho, eles preferiram fazer o trabalho “em casa”, deixando apenas as dúvidas ou dificuldades para discutir com a professora nos horários de atendimento semanal que havia no contra turno das aulas. Assim, a professora liberava os alunos neste horário do PIPE ou então, algumas vezes, utilizava-o para desenvolver atividades com o uso de softwares estatísticos a fim de subsidiá-los para o momento da análise dos dados nos projetos que estavam desenvolvendo.

Importante mencionar que, nosso contato com o professor colaborador era constante, no qual discutíamos sobre o andamento de nossa pesquisa, com ponderações e sugestões desse professor com relação ao trabalho. Por ser o professor responsável pelo SPE e ter grande interesse na temática que envolve o PIPE, esse professor procurava manter certo contato com a professora da disciplina, com vistas a acompanhar também o processo de realização do PIPE. Em uma das conversas entre a professora Bia e esse professor colaborador, na qual estivemos também presentes e que ocorreu no final do 1º mês de aulas da disciplina, foi levantada a possibilidade da utilização de um Ambiente Virtual via Plataforma Moodle como apoio ao desenvolvimento da disciplina. Essa ideia foi levantada não apenas pela possibilidade do acompanhamento de forma mais ampla do processo por parte dos sujeitos envolvidos – já que isso poderia ser feito também à distância e em diferentes momentos desse processo – como também porque a utilização da Plataforma como apoio ao ensino presencial já estava sendo uma orientação da UFU a todos os seus Cursos, especialmente às Licenciaturas por envolver a formação de professores. Além disso, essa orientação da inclusão da tecnologia na formação de professores foi uma recomendação constante no próprio Parecer que apresentou as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica em nível superior (PARECER CNE/CP n.

09/2001) que traz, além dessa recomendação, também justificativas e reflexões nesse sentido, conforme mostra o trecho abaixo, transcrito deste documento:

Com abordagens que vão na contramão do desenvolvimento tecnológico da sociedade contemporânea, os cursos raramente preparam os professores para atuarem como fonte e referência dos significados que seus alunos precisam imprimir ao conteúdo da mídia. Presos às formas tradicionais de interação face a face, na sala de aula real, os cursos de formação ainda não sabem como preparar professores que vão exercer o magistério nas próximas duas décadas, quando a mediação da tecnologia vai ampliar e diversificar as formas de interagir e compartilhar, em tempos e espaços nunca antes imaginados. Urge, pois, inserir as diversas tecnologias da informação e das comunicações no desenvolvimento dos cursos de formação de professores, [...]. Gerir e referir o sentido será o mais importante e o professor precisará aprender a fazê-lo em ambientes reais e virtuais. (Par. CNE/CP n. 09, 2001a, p. 20, grifo nosso).

Além de ter considerado essa questão, da importância de conectar os futuros professores com o que se tem exigido no âmbito da formação docente em termos de sua futura atuação, a ideia no contexto do trabalho no PIPE era a da utilização do Ambiente para fazer um acompanhamento virtual durante todo o processo do desenvolvimento desse trabalho e não apenas presencial. A ideia era a de que nesse Ambiente fosse postado o passo a passo do desenvolvimento dos trabalhos e houvesse a utilização ampla dos recursos nele disponíveis, como fóruns e chat, dentre outros, para que os alunos pudessem dialogar com a professora e uns com os outros sobre esse trabalho. Isso seria importante como auxílio aos alunos no desenvolvimento desses trabalhos, bem como para a professora no acompanhamento e avaliação dos mesmos. Seria importante também para a pesquisadora no acompanhamento do trabalho e a produção dos dados para posteriores análises.

Assim, com esse intuito, a professora Bia solicitou ao administrador da plataforma a abertura desse ambiente, que passou a estar disponível a partir do dia 25/03/2012, já com todos os alunos da disciplina matriculados e com liberdade de acesso ao ambiente. A pesquisadora também foi matriculada para ter acesso ao ambiente e acompanhar o trabalho, no entanto sua liberdade era apenas a de acessar para acompanhar o que estava sendo desenvolvido, sem autonomia para fazer alteração nesse ambiente, ou seja, não podia acrescentar ou excluir tópicos. Apenas a professora da disciplina tinha essa possibilidade e era ela que fazia as postagens.

Com essa possibilidade, de utilizar o ambiente para veicular o trabalho do PIPE, e, como já constava em nosso planejamento para a produção dos dados da pesquisa, organizamos a aplicação de um questionário – Q0uestionário Perfil – cujo objetivo foi o de levantar o perfil dos alunos que estavam cursando a disciplina e também tomar conhecimento

de informações que poderiam contribuir na pesquisa, como, por exemplo: *saber se todos os alunos cursavam matemática ou outro curso; qual era a expectativa deles sobre o prosseguimento do Curso a partir do 5º período (Bacharelado ou Licenciatura); qual era a expectativa com relação ao trabalho na disciplina; o possível interesse do tema para o desenvolvimento dos projetos no PIPE naquele semestre; e ainda, verificar se esse interesse tinha alguma coisa a ver com o perfil desses alunos.* Esse questionário foi elaborado pela pesquisadora, contendo questões abertas e fechadas, proposto em abril/2012 e seu roteiro corresponde ao *Apêndice B*.

Por opção da professora Bia este questionário foi enviado aos alunos por e-mail por ela mesma e, depois de respondidos, foi retornado pelos alunos a ela também, que, posteriormente nos encaminhou também por e-mail. Assim que recebemos este retorno e, conforme havíamos combinado com a professora, enviamos a ela o *2º questionário – Questionário PIPE* – desta vez com questões referentes às experiências anteriores dos alunos com o PIPE, pois, havia outras disciplinas antes do 4º Período que agregavam carga horária de *Prática como Componente Curricular*, na modalidade do *PIPE*. Nosso objetivo com este questionário foi o de investigar o tipo de trabalho que estava sendo desenvolvido no espaço PIPE neste Curso, tendo em vista compreender alguma relação da visão dos alunos em relação ao PIPE, com esses trabalhos anteriores. O roteiro deste Questionário PIPE corresponde ao *Apêndice C*.

Nossa ideia era que esse questionário fosse postado no Ambiente Virtual da disciplina e respondido pelos alunos dentro do próprio ambiente, para que esses dados já ficassem arquivados para nossa análise, no entanto isso não aconteceu. Tudo ocorreu por e-mail, tanto o 1º quanto o 2º questionários. Quanto a isso a professora nos explicou que optou pelo e-mail porque os alunos não estavam acessando o ambiente, além do que estavam tendo alguns problemas técnicos, de forma que, para garantir a realização da tarefa e evitar atrasos, ela preferiu utilizar o e-mail.

Vale ressaltar que o que observamos nesse semestre com relação à utilização desse AVI foi que, foram postados: datas dos projetos e das provas; tabelas para uso na resolução das listas de exercícios da disciplina; apostilas sobre softwares estatísticos e dos conteúdos de aulas; etc. Não foi feita nenhuma postagem referente ao desenvolvimento dos projetos que estavam sendo realizados pelos alunos, contrariamente ao que havíamos pensado. No período da greve ficamos focadas em acessar esse ambiente frequentemente a fim de obter informações sobre o andamento dos trabalhos, no entanto, não houve esse movimento. Ao

retornar as aulas, após a greve, a utilização do ambiente continuou sendo feita da mesma forma. Nem os projetos, nem os relatórios dos alunos relativos ao PIPE foram postados lá, e sim, enviados por e-mail.

Pelo fato de ter ocorrido a greve, impedindo nosso acompanhamento presencial, e também pelo fato de o Ambiente Virtual não ter sido utilizado para a dinâmica do trabalho no PIPE, não foi possível fazer um acompanhamento do processo de desenvolvimento dos trabalhos dos alunos da forma como havíamos planejado. Somente quem teve acesso e conhecimento sobre esse desenvolvimento foi a professora e ainda, quando solicitada pelos alunos. Assim, quanto ao desenvolvimento desses trabalhos, durante a greve, a forma pela qual foi possível tomar conhecimento da situação, foi a de manter contato com a professora, o que ocorreu somente via e-mail também. Nesse sentido como retorno aos nossos questionamentos acerca do andamento desses trabalhos a professora Bia nos informou que ela também não tinha conhecimento, já que os alunos não haviam entrado em contato com ela naquele período. Dessa forma, durante esse período, não tivemos noção do que estava sendo desenvolvido pelos alunos. O conteúdo desses e-mails, trocados entre a Profa. Bia e a pesquisadora, pode ser visualizado na seção de Anexos (*ANEXO L*).

Logo que terminou a greve entramos novamente em contato com a professora para saber da situação da disciplina e dos trabalhos. Ela nos informou que, como os conteúdos em sua maior parte já haviam sido trabalhados antes da greve, e, considerando a situação de atraso dos alunos quanto aos trabalhos do PIPE, estaria nesse pós-greve fechando a parte de avaliação referente às provas escritas e o restante das aulas estaria disponibilizando aos alunos para a finalização dos trabalhos. Como esse período coincidiu também com o período de uma disciplina que estávamos cursando na UNESP, não foi possível mais estarmos presentes na UFU para o acompanhamento dessas aulas. Combinamos então, com a professora, que estaríamos presentes no dia do seminário de apresentação dos trabalhos e pedimos a gentileza de nos enviar, os relatórios dos alunos, resultantes do desenvolvimento dos projetos. O referido seminário ocorreu no dia 05/11/2012 e foi, com o consentimento dos alunos e da professora, filmado para que pudéssemos posteriormente revê-lo. Os relatórios dos resultados dos Projetos nos foram enviados por e-mail, com a apreciação/avaliação da professora em cada um deles.

Antes, porém, da apresentação desse seminário e após ter retornado à greve, sentimos que seria importante aplicar um *3º questionário* aos alunos – Questionário Final – versando sobre a experiência com o PIPE no corrente semestre, não apenas pelo fato de não termos tido

a oportunidade de conviver com eles na pesquisa de campo, nem termos acompanhado seus trabalhos no PIPE, como também porque já havíamos conversado com os colaboradores sobre a necessidade de um questionário nessa perspectiva, uma vez que tínhamos grande interesse na visão dos alunos com relação à experiência vivenciada em cada semestre/Turma. Esse questionário foi também enviado à professora Bia para que disponibilizasse no AVI ao acesso dos alunos e, embora não tenha sido respondido nesse ambiente e sim por e-mail, foi postado pela professora, ficando disponível para os alunos por um período de aproximadamente uma semana. Foi um questionário também elaborado pela pesquisadora cujo roteiro corresponde ao *Apêndice D*.

Por termos considerado também necessário, em termos de complementar ao nosso trabalho de angariação dos dados, já que fomos impossibilitadas de acompanhar o trabalho dos alunos por conta da referida greve, elaboramos um arquivo contendo 19 questões abertas, direcionadas à Profa. Bia, versando sobre o processo de desenvolvimento dos projetos dos alunos e sua visão sobre esse trabalho. A ideia inicial era de, ao invés de enviar virtualmente o arquivo, fazer com ela uma entrevista, mas, por alguns contratempos isso não foi possível e tivemos que enviar as questões via e-mail mesmo, o que fizemos em 27/10/2012. No entanto, consideramos esse arquivo também como uma entrevista, já que houve um roteiro e um objetivo direcionado à pesquisa, no entanto, pelo fato de ter sido assíncrono não foi possível fazermos intervenções em meio às questões propostas, e, portanto, foi um roteiro estruturado, o qual corresponde ao *Apêndice F*. Seu retorno com as respostas ocorreu em 05/11/12, via e-mail, e corresponde ao *Anexo M*, ao qual intitulamos: “Textualização da 1ª entrevista com a Profa. BIA”. Pela importância que representou no cômputo geral dos resultados da pesquisa o apresentamos na seção dos *Anexos*, conforme mencionado e o utilizamos na análise de dados, uma vez que seu conteúdo contribuiu amplamente para nosso entendimento acerca do trabalho realizado pelos alunos, nesse período caracterizado pelas impossibilidades mencionadas.

Com relação às dificuldades ocorridas no processo, devemos ressaltar, como obstáculo/dificuldade que encontramos pelo caminho, a ocorrência da greve naquele momento, uma vez que exigiu de nós a inventividade/criatividade na elaboração de outros recursos, além dos que havíamos inicialmente planejado, para nos auxiliar em nossa investigação. Além disso, impossibilitou que tivéssemos uma vivência mais profunda no campo de pesquisa, de forma que, nossas análises referentes a essa etapa da pesquisa tiveram como base apenas esse *relato escrito* da professora, com sua visão e impressões; o *produto*



*final da produção dos alunos* – não o processo – os questionários dos alunos e alguns registros de nossas observações no período em que estivemos no campo antes da greve. Quanto ao AVI, aberto para a disciplina, consideramos, de forma geral, que sua utilização não saiu conforme planejamos, ou seja, para a realização ampla das atividades da disciplina e do PIPE constituindo o conjunto de dados que necessitávamos para a nossa pesquisa, no entanto, não temos clareza se o fato de não ter sido utilizado conforme esperado, se deu por conta da greve ou não.

Finalizando nossa descrição referente a essa turma de 2012/1, consideramos pertinente trazer aqui, os projetos que foram desenvolvidos no PIPE pelos alunos dessa turma. Essas informações a nosso ver, somando-se às outras experiências que ocorreram ao longo de nosso período de produção de dados e daquelas que tomamos conhecimento no contato com os professores, podem contribuir na observação de aspectos a serem considerados no processo de análise do PIPE nesta pesquisa. Mantendo, então, o mesmo padrão que utilizamos na construção do quadro 3.2, referente à experiência da Professora Bia em 2011, organizamos o quadro a seguir (Quadro 3.3).

**QUADRO 3.3:** Projetos referentes ao PIPE desenvolvidos pelos alunos na disciplina Estatística e Probabilidade no Curso de Matemática no 1º semestre de 2012. (Turma: BIA1) – *Produção Individual*

ÁREA DE INSERÇÃO	TÍTULO DOS TRABALHOS	OBJETIVOS	TÉCNICAS E/OU INSTRUMENTOS UTILIZADOS	Os Projetos foram finalizados? <b>Sim</b> ou <b>Não</b>
(1) <i>Educação Estatística e Educação Básica</i>	<b>Projeto 1:</b> Análise descritiva dos níveis de aprendizado e do ensino de matemática.	Investigar a origem de problemas relacionados à dificuldade de aprendizagem dos alunos em Matemática, no Ensino Fundamental no Ensino Médio dentro da sala de aula, em pesquisas feitas com os alunos da cidade de Uberlândia, onde eles avaliarão as metodologias de seus professores, e também sua aprendizagem. Queremos colocar em questão como anda o nível de aprendizado com relação às metodologias ensinadas, e como podemos melhorar esses índices em nossas escolas.	- Questionário - Estatística descritiva	Sim
(2) <i>Aplicações da Estatística.</i>	<b>Projeto 2:</b> Avaliação dos métodos de ingresso da Universidade Federal de Uberlândia.	Medir o grau de satisfação dos alunos de Uberlândia, que já realizaram os processos seletivos, a fim de entrar na instituição em um futuro próximo, medindo também as pontuações de alunos que já prestaram o ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio) e o Vestibular tradicional, de modo a comparar se o desempenho foi relativamente igual ou se há discrepâncias.	- Questionário - Estatística descritiva - Teste de hipótese	Sim
(2) <i>Aplicações da Estatística.</i>	<b>Projeto 3:</b> Análise dos Acidentes de trânsito em Uberlândia em 2001 – 2010.	Estudar o trânsito na cidade de Uberlândia, seu crescimento e desenvolvimento, por meio de processos estatísticos, tendo em vista entender o crescimento do Número de acidentes ocorridos em Uberlândia no período de 2001-2010 e enxergar se, como visto por WAISELFISZ e SOARES, as motocicletas predominam a causalidade de acidentes no trânsito.	- Consulta a site oficial para obtenção dos dados; - Estatística descritiva; - Teste de hipótese para verificar a diferença entre as médias; - Regressão Linear para tentar tirar conclusões de todos os resultados obtidos.	Sim

ÁREA DE INSERÇÃO	TÍTULO DOS TRABALHOS	OBJETIVOS	TÉCNICAS E/OU INSTRUMENTOS UTILIZADOS	Os Projetos foram finalizados? <b>Sim</b> ou <b>Não</b>
(2) <i>Aplicações da Estatística.</i>	<b>Projeto 4:</b> Analfabetismo em Matemática.	Estudar o índice de analfabetismo em matemática na região sudeste do Brasil, comparando os níveis de proficiência dos alunos de cada estado. Por meio da Estatística Descritiva com ajuda dos gráficos e outras estatísticas. Com base nisso, obter informações suficientes, para analisar as desigualdades educacionais dentro de um período fixado.	- Consulta ao site do INEP para obter resultados das provas SAEB; - Intervalo de confiança para analisar qual estado tem o maior nível de proficiência nessas provas.	Sim
(2) <i>Aplicações da Estatística.</i>	<b>Projeto 5:</b> Teste de Tuckey das premiações da Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP).	Comparar, com o auxílio do Teste Tuckey, o desempenho dos alunos na OBMEP, nas 05 regiões brasileiras tendo por base a média das premiações recebidas nesta Olimpíada.	- Consulta ao site oficial da OBMEP; - Estatística descritiva utilizando o software SAS (Statistical Analysis System) – que possibilita comparações entre dois grupos distintos caso seja utilizado o Teste T; - Para discriminar os grupos, utilizou-se 02 testes de tratamentos ou fatores qualitativos de comparações múltiplas: o Teste de Duncan de baixo rigor e o Teste de Tuckey de alto rigor.	Sim
(2) <i>Aplicações da Estatística.</i>	<b>Projeto 6:</b> Análise do índice de reprovação no Curso de Graduação em Matemática da UFU	O Curso de Matemática é considerado pelos alunos um Curso difícil, apresentando um alto índice de reprovação e talvez por isso um alto índice de evasão. Diante disso, este trabalho tem como objetivo, conhecer o perfil dos alunos do primeiro ao sexto períodos deste Curso e avaliar o desempenho destes estudantes na Licenciatura e no Bacharelado. Baseados nas informações	- Questionário - Estatística descritiva	Sim

ÁREA DE INSERÇÃO	TÍTULO DOS TRABALHOS	OBJETIVOS	TÉCNICAS E/OU INSTRUMENTOS UTILIZADOS	Os Projetos foram finalizados? <b>Sim</b> ou <b>Não</b>
		sobre as reprovações e levando em conta o interesse pela matéria, a dedicação às disciplinas e em caso de reprovação, quais os principais motivos elencados pelos discentes como causas dessas reprovações. O estudo objetiva traçar metas para diminuir o índice de reprovação neste Curso.		
(2) <i>Aplicações da Estatística.</i>	<b>Projeto 7:</b> Nível de reprovação dos alunos do 2º ano no ano de 2011 do Curso de Engenharia Química da Universidade Federal de Uberlândia.	Por estar se mostrando há algum tempo como o momento do Curso no qual há maior incidência de reprovação dos alunos, pretendemos abordar nesse trabalho o grau de dificuldade e o nível de reprovação dos alunos do Curso de Engenharia Química, bem como investigar qual das disciplinas neste caso que mais tem reprovado. O período que investigaremos será o ano de 2011.	- Questionário - Estatística descritiva - Teste de hipótese	<b>Sim</b>
(2) <i>Aplicações da Estatística</i>	<b>Projeto 8:</b> Os importantes estudos geográficos com aplicações estatísticas.	Este projeto tem como objetivo mostrar a aplicação da estatística na área da geografia. Para tanto pretende demonstrar os dados coletados sobre a geografia física que irá abranger o estudo das características naturais, como clima, relevo, vegetação, e os impactos decorrentes da exploração, utilizando a estatística descritiva e inferencial. Analisar os estudos encontrados sobre a geografia humana que irá ter como objetivo avaliar o desenvolvimento de uma população.	- Consulta a artigos Científicos sobre pesquisas geográficas baseadas nas geografias física e humana, e a Sites como o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). - Estatística Descritiva para as análises.	<b>NÃO</b>

Fonte: Elaborado pela pesquisadora com base nos Relatórios Finais dos Projetos dos alunos. (arquivo da pesquisadora).

### *Observações acerca do conteúdo do quadro 3.3:*

- ✓ Os Projetos foram desenvolvidos individualmente; haviam 08 alunos matriculados e cada aluno desenvolveu seu projeto, sendo, no total, 08 Projetos. Vale ressaltar que foram trabalhos desenvolvidos em meio a um período de greve na Universidade, o que inviabilizou um trabalho em grupos.
- ✓ Dos 08 Projetos elaborados, apenas 01 foi na área da *Educação Estatística e Educação Básica*, os outros 07 foram na área de *Aplicações da Estatística*. Não houve Projetos na área de *Informática e Estatística*.
- ✓ Dos 08 Projetos elaborados, apenas 07 foram finalizados, pois, o aluno que elaborou o Projeto N° 8 desistiu da disciplina.
- ✓ O Projeto N° 7 foi desenvolvido por um aluno do Curso de Engenharia Química que estava cursando a disciplina EP no Curso de Matemática.

Antes de passarmos à descrição na pesquisa da 2ª experiência cabe um esclarecimento a seu respeito: Apenas na turma referente a esta 2ª experiência, que será apresentada na sequência, fizemos o acompanhamento presencial das aulas. Na 1ª turma, como vimos pelo descrito, o acompanhamento presencial foi iniciado, mas não finalizado devido à greve mencionada. Quanto às demais turmas que participaram da pesquisa (3ª, 4ª e 5ª) e que relataremos ao longo do presente capítulo, não houve acompanhamento presencial às aulas, mas somente ao trabalho referente ao PIPE e aos horários do PIPE. Essa alteração na forma de desenvolver e participar das experiências em campo foi realizada após diálogos com nossa orientadora e o professor colaborador e do que vivenciamos nas duas experiências anteriores, a partir do que concluímos que não seria mais necessária a presença nas aulas teóricas da disciplina, e sim, apenas nos horários ou atividades referentes ao PIPE. Uma decisão que teve, portanto, a ver com o foco e o direcionamento da pesquisa e que ficará mais clara à medida que apresentamos o relato dessas experiências.

#### **3.5.2.2 A 2ª Experiência – Turma Prof. Édi (2012/2)**

O acompanhamento desta turma ocorreu no período de 26/11/2012 a 18/04/2013, que correspondeu ao 2º semestre do ano de 2012, , devido à greve referida. Nosso contato com o Professor Édi se deu da mesma forma que ocorreu com a professora Bia, ou seja, presencialmente, em sua sala de atendimento na UFU. O encontro foi uma semana antes do

início do semestre letivo, no qual nos apresentamos brevemente e expusemos nossa intenção com a pesquisa, depois pedimos que o professor nos contasse como havia planejado, para aquele semestre, seu trabalho na disciplina, especialmente referente ao PIPE. O professor começou explicando que, em geral, ele desenvolvia o trabalho da seguinte forma: Na Parte *teórica* os conteúdos abordados nas aulas são a Probabilidade e a Inferência Estatística, com ênfase na Probabilidade, com objetivo de explorar a noção de aleatoriedade a qual ele julga fundamental para o estudante de Matemática. As aulas são expositivas, com o uso da lousa, projetor multimídia e outros recursos que forem necessários. Utiliza também, como extensão à sala de aula, as listas de exercícios que os alunos devem resolver extraclasse e, caso precisem de ajuda há alguns horários de atendimento no contra turno das aulas. Para esse trabalho com o conteúdo utiliza diversas bibliografias, conforme mencionamos e listamos no capítulo 1, item 1.2.3.1, as quais se encontram disponíveis na Biblioteca da Universidade e são apresentadas aos alunos no primeiro dia de aula.

O professor explicou que não faz abordagem da Estatística Descritiva em sala de aula, ou seja, esse conteúdo não é trabalhado nas aulas e sim por meio da realização de 03 trabalhos escritos de resolução de problemas (Anexos N, O e P), os quais são propostos ao longo do semestre e têm o objetivo de levar os alunos a aprenderem a organizar e apresentar dados. Como suporte à resolução desses trabalhos, o professor disponibiliza uma apostila<sup>156</sup>, a qual foi elaborada por 02 de seus alunos de iniciação científica no ano de 2008<sup>157</sup>, no Programa Institucional de Bolsas de Ensino de Graduação (PIBEG), sob sua coordenação e a orientação de uma professora doutora sua colega de trabalho na UFU.

Com relação ao horário de 50 minutos semanais que, pelo currículo do Curso de Matemática faz parte da carga horária da disciplina EP como destinado ao PIPE, o professor nos informou que em geral utiliza esse horário, à medida da necessidade e mediante um planejamento, para atividades tais como: oficina de software estatístico (principalmente os que podem ser úteis para o trabalho dos alunos no PIPE, como, por exemplo, o R); oficina de Excel; o básico da linguagem *l<sup>a</sup>tex* e atividades com dinâmicas<sup>158</sup> (simulação, análise crítica de artigos, jogos, experimentos, etc.).

---

<sup>156</sup> Não fomos autorizados a disponibilizar em anexo esta Apostila por ser uma produção pessoal e interna à Universidade, no entanto nos foi autorizado mencionar as principais referências utilizadas em sua elaboração, que foram: BARBETTA, Pedro A.; REIS, Marcelo M. e BORNIA, Antônio C. **Estatística para Cursos de Engenharia e Informática**. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2004; MAGALHÃES, M. N. e LIMA, A. C. P. de. **Noções de Probabilidade e Estatística**. São Paulo: IME – USP, 2000; MONTGOMERY, D. C. e RUNGER, G. C. **Estatística Aplicada e Probabilidade para Engenheiros**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 2003, dentre outros.

<sup>157</sup> Atualmente não temos conhecimento se seu trabalho continua dessa forma e se ainda utiliza tal material.

<sup>158</sup> Algumas das dinâmicas citadas como utilizadas por ele nessas atividades foram: A Dinâmica *do palmo* – objetivo: trabalhar com a noção de aleatoriedade. A dinâmica consiste no seguinte: cada aluno, utilizando uma régua comum mede seu

Com relação ao trabalho no PIPE o professor nos contou que em geral tem proposto o trabalho como sugerido na ficha da disciplina de EP, ou seja, desenvolvimento de projetos pelos alunos, envolvendo os conteúdos abordados nas aulas e culminando em uma apresentação oral e entrega de um resumo escrito, no final da disciplina. No último semestre que ministrou a disciplina – 2009/2 – propôs o trabalho de forma individual, mas neste semestre – 2012/2 – planejou para ser realizado em grupos de 2 a 3 alunos. Em seu plano de ensino 2012/2, esse trabalho no PIPE encontra-se descrito da seguinte forma:

As atividades de PIPE serão acompanhadas pelo orientador (professor da disciplina). Os alunos da disciplina deverão desenvolver um projeto envolvendo os conteúdos abordados nas aulas. A elaboração do projeto deverá ser feita no início do semestre, de modo que os alunos estejam envolvidos com os mesmos durante o desenvolvimento da disciplina. Os trabalhos serão elaborados por grupos de três a cinco alunos, sendo fixada, para o final do semestre, a data de entrega de um relatório escrito, apresentação de uma comunicação oral de vinte minutos com entrega de um resumo da apresentação. Haverá dois horários (manhã e tarde) para atendimento aos alunos. O horário de PIPE será usado para o aprendizado de estatística computacional e análise exploratória de dados, discussão e elaboração dos projetos de final de curso; e também poderá ser usado para atendimento aos alunos. (Plano de Ensino da disciplina EP elaborado pelo professor Édi para o 2º semestre de 2012).

Como observamos, os grifos no trecho coincidem com o que o professor nos relatou acerca da utilização que faz do horário semanal do PIPE. Quanto à avaliação dos alunos na disciplina, explicou que consiste na aplicação de 03 provas escritas, no valor de 30,0 cada uma, dos conteúdos estudados nas aulas e 10,0 ele distribui para o trabalho no PIPE. Os 03 trabalhos mencionados anteriormente, que são aplicados sobre a análise exploratória dos dados, são avaliados como pontuação extra, e a valorização desses trabalhos em geral é a seguinte: 2,0 para o 1º trabalho; 5,0 para o 2º e 5,0 para o 3º.

Como nessa conversa o professor colaborador também estava presente perguntou ao professor Édi como era o trabalho com esses projetos, quais eram os temas, como eram selecionados. O professor Édi explicou que os alunos desenvolviam, ao longo do semestre, um projeto de pesquisa utilizando técnicas estatísticas e conhecimentos de probabilidade. A escolha dos temas era feita pelos alunos, ele não sugeria os temas, apenas exigia que

---

próprio palmo. Depois deve medir algum objeto utilizando seu palmo. Todos os alunos devem medir o mesmo objeto, cada um utilizando o próprio palmo. Esses valores são anotados na lousa e os alunos são solicitados a observar que o mesmo objeto está correspondendo a medidas diferentes, sem que tenha passado por nenhuma transformação. Ocorre uma discussão cujo objetivo é levar os alunos a perceberem que não se tem certeza de uma medida e aí chegam à reflexão sobre a aleatoriedade. Pode-se também nessa atividade lançar mão da construção de gráficos de dispersão para ajudar na exploração das análises da atividade. A outra é a Dinâmica *Caminhada aleatória: O bêbado e o abismo*. Objetivo: trabalhar com a ideia de probabilidade. Essa dinâmica pode ser acessada pelo endereço: <http://ecovirtual.ib.usp.br/doku.php?id=ecovirt:roteiro:math:bebadorcmdr>.

envolvessem os conteúdos abordados nas aulas. O Projeto era desenvolvido extraclasse e quando os alunos precisavam podiam procurá-lo nos horários de atendimento. Não havia um acompanhamento pontual por parte dele do desenvolvimento desses trabalhos ao longo do semestre, apenas estabelecia que no final, os alunos apresentassem um relatório escrito do trabalho desenvolvido e uma apresentação oral em seminário, para ele e a turma, com os resultados da análise dos dados. Seus critérios de avaliação desse trabalho eram: se o Projeto abordou/envolveu os temas referentes aos conteúdos das aulas; se houve a utilização adequada das técnicas estatísticas para as análises; a qualidade do relatório escrito e a apresentação oral, na qual todos os presentes poderiam fazer perguntas sobre o trabalho que estava sendo apresentado.

Importante esclarecer que, dias antes da conversa que estamos relatando, nos reunimos com o professor colaborador para conversarmos sobre algumas observações que ele vinha anotando sobre o trabalho com o PIPE, a partir das quais nos propôs que passássemos, da mera observação, a um papel mais ativo na pesquisa naquele novo semestre que estava começando. Para tanto uma de suas sugestões foi a de que tomássemos frente no AVI que não havia funcionado para a 1ª turma, de modo a colocarmos esse ambiente funcional, como um espaço de interação<sup>159</sup> e de auxílio ao desenvolvimento do PIPE a partir daquele semestre e isso seria incluído em nossa pesquisa como um espaço de investigação. Sugeri também que, com relação aos temas dos projetos dos alunos fizéssemos uma lista de sugestões, mantendo as 03 áreas constantes na ficha da disciplina EP: *Educação Estatística e Educação Básica; Aplicações da Estatística; Informática e Estatística*, mas incluindo temas relacionados ao “ser professor”. Sugeri, por fim, que auxiliássemos os alunos durante todo o período de desenvolvimento dos projetos, da elaboração à apresentação dos resultados, a fim de analisarmos como se dava esse processo, que, afinal, era um dos elementos que faziam parte de nosso objetivo geral na pesquisa. As sugestões foram aceitas e ficou combinado que as passaríamos ao Prof. Édi nesse nosso primeiro contato com ele.

Assim, após as explicações do Prof. Édi com relação ao tipo de trabalho que vinha desenvolvendo no PIPE e que planejava continuar desenvolvendo naquele semestre, o Professor Colaborador pediu para fazer alguns comentários. Justificando que, por ser o

---

<sup>159</sup> Segundo Belloni (2003, p. 58) o termo *interação* possui um significado sociológico e pode ser definido como “ação recíproca entre dois ou mais atores onde ocorre a intersubjetividade”. Essa interação pode se dar de forma direta/simultânea (*síncrona*), ou indireta (*assíncrona*). Muitas vezes esse termo é confundido ou tomado como sinônimo com o termo *interatividade*, no entanto, há distinção entre eles, pois, enquanto a interação corresponde ao que acabamos de definir, a *interatividade* é um termo técnico, que pode ser usado com dois significados diferentes: um referindo-se à potencialidade técnica oferecida por determinado meio, como por exemplo, hipertextos, jogos informatizados, softwares, etc. e o outro, referindo-se à atividade humana, do homem como usuário e de agir sobre a máquina, e da máquina sobre ele. Na presente pesquisa, tomamos, para o termo interação, a perspectiva desta autora.



responsável pelo SPE e receber o produto final total de diversos PIPEs desenvolvidos ao longo do Curso de Matemática vinha acumulando observações relevantes ao desenvolvimento desse trabalho e que por isso tinha algumas sugestões para o PIPE naquele semestre. Dessa forma apresentou as sugestões mencionadas nos parágrafos anteriores. O professor Édi aceitou as sugestões fazendo apenas dois comentários: **o primeiro** foi quanto à inclusão do tema “Ser Professor”, falou que este já estava incluso na 1ª área (Educação Estatística e Educação Básica) e que, não concordava com uma ênfase nesse tema, já que a disciplina recebia também alunos de outros Cursos, especialmente das Engenharias cuja finalidade não tinha a ver com a docência, além disso, ainda que não houvesse ocorrido a separação de modalidade entre licenciatura e bacharelado, havia muitos alunos ali que seguiriam o Curso pelo Bacharelado e não tinham interesse neste Tema. **O 2º comentário** foi o de que não via necessidade do ambiente virtual, mas que de qualquer forma iria solicitar a abertura desse espaço.

Com relação ao *1º comentário* explicamos que não se tratava de uma ênfase, mas da inclusão de uma possibilidade dentro da área. Que a opção de tomá-lo ou não para o trabalho seria livre. Lembramos ainda que, haveria diversos outros temas que certamente poderiam atender às diferentes expectativas dos alunos, além do que, eram apenas sugestões. O que os alunos tinham que garantir era a relação dos temas com as áreas constantes na ficha da disciplina. Esclarecemos que o interesse da pesquisa estava de fato voltado para a questão da formação docente, mas que estava aberta à manifestação dos aspectos que fossem surgindo. Quanto ao *2º comentário* explicamos que seria uma forma de facilitar o acompanhamento ao desenvolvimento dos trabalhos dos alunos e auxiliá-los nesse processo. Nesse caso, o professor colaborador destacou que, para que a pesquisadora tivesse autonomia para configurar esse ambiente e liberdade para administrá-lo, teria que ser cadastrada como gerenciadora. O professor Édi concordou e disse que solicitaria a abertura desse espaço.

Quanto a essa participação da pesquisadora como gerenciadora do ambiente e auxiliar do trabalho dos alunos, o professor Colaborador ressaltou ainda que o mesmo envolvia um trabalho de esclarecimento aos alunos e um contato frequente com os mesmos, que poderia ser apenas virtual ou semipresencial, mas que isso poderia ser decidido posteriormente, conforme andamento do trabalho. Nesse sentido foi esclarecido também que, para tomar frente a esse ambiente precisaríamos de um tempo para organizá-lo conforme a proposta apresentada, além do que não tínhamos experiência como gerenciadoras na Plataforma, mas apenas como usuárias, na utilização de alguns recursos. Como gerenciadoras teríamos

autonomia para modificar a aparência do ambiente; acrescentar, excluir ou esconder tópicos; postar material; abrir uma wiki<sup>160</sup>; propor chats e fóruns, dentre outros. Por isso seria importante esse tempo para que pudéssemos nos habilitar a esse gerenciamento. Dessa forma, ficou combinado com o Prof. Édi, um tempo de 03 semanas a partir do início das aulas para o preparo desse ambiente e para proceder ao trabalho com os alunos no PIPE. Enquanto isso o professor daria as primeiras informações sobre a pesquisa e a participação da pesquisadora e iniciaria com a proposta dos trabalhos com a Estatística Descritiva.

O semestre letivo iniciou-se para esta disciplina em 26/11/2012 e desde essa 1ª aula, estivemos presentes acompanhando a turma. O número de alunos matriculados era de 14, mas neste dia apenas 11 estavam presentes. Nessa aula o professor explicitou como seria seu trabalho na disciplina e nos apresentou brevemente aos alunos, falando que estaríamos responsáveis por auxiliá-los no trabalho com o PIPE e que na aula do dia 17/12/12 apresentaríamos a eles a proposta desse trabalho. Mencionou também que os horários semanais do PIPE estariam disponíveis à pesquisadora para utilizar como fosse necessário.

Ao final desta aula, após o professor ter deixado a sala, um dos alunos nos procurou para conversar, perguntando se pretendíamos utilizar os horários do PIPE ou não. Estranhando a abordagem questionamos o aluno o porquê da pergunta. Sua resposta foi que era um horário no qual não precisava ter aula, os alunos podiam ser dispensados para fazer atividades em casa. Segundo este aluno, nos outros semestres que ele teve PIPE, em geral era somente um trabalho que os professores propunham no início do semestre para ser entregue no final, não precisava ficar no horário de PIPE. O aluno não entrou em detalhes sobre quais tipos de trabalhos eram estes, mas nos fez pensar sobre a questão de como o PIPE estava sendo compreendido, de forma geral, até então.

Durante as 03 semanas combinadas para o preparo do Ambiente Virtual, continuamos frequentando as aulas da disciplina como observadoras. Fora das aulas nos dedicávamos a aprender como gerenciar o ambiente virtual, com alguns alunos do Programa de Pós-Graduação em Educação da UFU, a pedido do professor colaborador. Para isso utilizávamos um dos laboratórios de informática do Curso de Matemática nesta Universidade.

---

<sup>160</sup> A Wiki trata-se de uma ferramenta na Plataforma Moodle que se utiliza de documentos em formato HTML usando apenas um browser. Permite que os participantes trabalhem em conjunto, de forma assíncrona, numa mesma página (documento) para adicionar, expandir e alterar conteúdos, sendo que as versões anteriores nunca são eliminadas, podendo ser restauradas. Constitui-se em uma ferramenta especialmente interessante para atividades de colaboração (trabalho de grupo) uma vez que permite trabalho em rede ao nível da criação de páginas com um simples editor HTML. (Fonte: <https://escolas.uevora.pt/pdfs/wiki.pdf>). Obs.: Mais adiante, neste mesmo capítulo, apresentamos sobre as potencialidades dessa ferramenta Wiki no desenvolvimento de atividades pelos estudantes nas experiências desenvolvidas com eles durante esta Pesquisa.

No dia 17/12/12, conforme combinado com o professor Édi utilizamos o horário do PIPE para apresentar a proposta de trabalho aos alunos. Fizemos esta apresentação em um arquivo em formato Power Point utilizando projetor multimídia, na própria sala de aula onde ocorriam as aulas da disciplina EP. O professor Édi não permaneceu para essa apresentação, ficando apenas a pesquisadora e 09 alunos que haviam ido à aula naquele dia. Durante nossa exposição com relação ao trabalho que seria desenvolvido percebemos que alguns alunos não ficaram muito entusiasmados, pareciam não ter gostado da dimensão da proposta, mas, naquele momento, apenas pela impressão que nos causou a reação desses alunos, não poderíamos afirmar nada com clareza, mas, registramos essa observação em nosso diário de campo como um aspecto que nos chamou a atenção.

O relato corrente do desenvolvimento do referido trabalho no PIPE nesta turma poderia se tornar cansativo e até mesmo dar a impressão de um distanciamento do foco do que realmente nos interessava nessa reflexão, no entanto, por conter elementos que esclarecem situações, ações e resultados em nosso trabalho de investigação, constituiu-se em parte importante nessa tese. Assim, levando em conta essas ponderações, buscamos fazer esta descrição de forma mais objetiva, sem, no entanto, perder de vista a explicitação dos elementos que facilitariam a compreensão mencionada. Coerente ao que mencionamos, o relato dá ênfase às atividades que se referem ao PIPE, não contendo especificações sobre atividades ocorridas na sala de aula, nas aulas teóricas, sobre a forma como o professor ministrou essas aulas, já que nosso foco é o processo de desenvolvimento do PIPE. Assim, fizemos a organização dessa descrição por meio do Quadro 3.4 (apresentado na sequência), o qual apresenta de forma resumida e em ordem cronológica, as principais etapas realizadas no desenvolvimento do trabalho no PIPE com os alunos da Turma do Professor Édi.

Vale esclarecer que, por considerarmos importante apresentar pelo menos uma visão dos conteúdos abordados nas aulas, paralelamente a esse trabalho no PIPE, já que a questão é seu processo de implementação, listamos na 4ª coluna deste quadro, esses conteúdos. Neste caso constarão apenas as datas de introdução dos temas das aulas, e não todas as aulas nas quais aquele conteúdo ficou em estudo. A 3ª coluna (observação) destina-se à explicitação de algum detalhe que consideramos importante destacar com relação à etapa que estava sendo descrita e que por si só não estava clara.

**QUADRO 3.4:** Síntese do processo de desenvolvimento do trabalho de PIPE na disciplina EP no 2º semestre de 2012 e listagem dos conteúdos teóricos abordados nas aulas da disciplina – Turma Prof. Édi (Período de referência: 26/11/2012 a 17/04/2013)

DATA		ATIVIDADES: horário PIPE ou aula teórica na sala DE AULA	OBSERVAÇÃO	CONTEÚDOS abordados nas aulas de EP
ANO	Dia/Mês			
2012	20/11	Conversa inicial com o Professor da disciplina EP para autorização de acompanhamento da pesquisadora às suas aulas.	Já especificado na introdução do presente tópico – 3.5.2.	
	26/11	Aula teórica na sala de aula	Nº de alunos presentes: 13	Início do semestre letivo para a disciplina EP e apresentação, por parte do professor, da pesquisadora aos alunos.
	28/11	Aula teórica na sala de aula	Nº de alunos presentes: 11	Introdução ao estudo de Probabilidade; propriedades, etc.
	03/12	Aula teórica na sala de aula	Nº de alunos presentes: 10	Espaços Amostrais Finitos; Princípio da multiplicação e da adição; Métodos de enumeração/contagem; teorema binomial;
	27/11 A 16/12	Período reservado à aprendizagem da pesquisadora sobre configuração e organização do Ambiente Virtual da disciplina, na Plataforma Moodle e para o cadastramento dos alunos.	Todas as ações e atividades referentes a esse ambiente, exceto a solicitação de sua abertura, ficaram sob a responsabilidade da pesquisadora.	
	17/12	Aula teórica na sala de aula	Nº de alunos presentes: 09	Distribuições discretas de Probabilidade: distribuição de Bernoulli, distribuição Binomial.
		<b>Horário PIPE:</b> Apresentação, pela pesquisadora, aos alunos da disciplina, da proposta de desenvolvimento de projetos e a utilização de um ambiente virtual via Plataforma Moodle, como trabalho no PIPE. Também foi explicada a avaliação: 03 etapas:	Nesta apresentação foi orientado sobre as condições para a escolha dos temas dos Projetos, dentro de uma das 3 áreas da Estatística e Probabilidade, estendendo-se	

DATA		ATIVIDADES: horário PIPE ou aula teórica na sala DE AULA	OBSERVAÇÃO	CONTEÚDOS abordados nas aulas de EP
ANO	Dia/mês			
		(1) elaboração e escrita do Projeto; (2) desenvolvimento; (3) Relatório dos resultados e apresentação do seminário.	a temas relacionados ao “ser professor”.	
2013	07/01	Aula teórica na sala de aula	Nº de alunos presentes: 10	Variável aleatória uniformemente distribuída
		<b>Horário do PIPE:</b> Apresentação em Power Point sobre como elaborar e redigir um Projeto de pesquisa. Organização dos alunos em grupos para o desenvolvimento do trabalho. Foram formados 03 grupos sendo: um com 04 integrantes e os outros dois, com 03 integrantes cada.	Ficou combinado que cada grupo apresentaria no próximo encontro (14/01/13) o tema de seu projeto para reflexão.	
	14/01	Aula de revisão de conteúdos para a prova do dia 16/01	Nº de alunos presentes: 08	
		<b>Horário do PIPE:</b> Era para termos apresentado aos alunos o Ambiente Virtual para a disciplina e ensiná-los sobre as ferramentas disponíveis no ambiente, no entanto, até esta data não havíamos conseguido configurar a plataforma, nem organizá-la conforme desejado. Também era para cada grupo apresentar o tema escolhido para seus projetos, no entanto, os alunos não tinham nenhuma ideia para esses temas, não conseguiram definir os temas. Assim, utilizamos o horário do PIPE para esclarecer aos alunos dúvidas com relação à essa questão e à elaboração do Projeto.	Ficou combinado que cada grupo deveria então apresentar o tema escolhido no dia 21/01/13. Enviamos por e-mail, em arquivo word, nesta data (14/01), um <i>questionário</i> para os alunos responderem – <i>questionário Perfil</i> (Colocar aqui o n. do da BIA1). Assim que os alunos nos retornaram (o que ocorreu via e-mail no dia 17/01) enviamos, conforme combinado antes, o 2º <i>questionário</i> , <i>questionário PIPE</i> (Apêndice C) com vistas a obter informações sobre suas experiências anteriores com a realização do PIPE nas outras disciplinas. Esse questionário foi respondido por alguns alunos e retornado no dia 21/01.	
21/01	Aula teórica na sala de aula	Nº de alunos presentes: 06	Função de Probabilidade.	
	<b>Horário do PIPE:</b> Seria a discussão sobre os temas escolhidos pelos grupos, porém, novamente os alunos não haviam conseguido definir esses temas. Os motivos alegados foram as	Combinamos de enviar, no dia seguinte – 22/01 – uma <i>lista de sugestões</i> por e-mail, para que pudessem escolher dentre eles ou		

DATA	ATIVIDADES: horário PIPE ou aula teórica na sala DE AULA	OBSERVAÇÃO	CONTEÚDOS abordados nas aulas de EP
Dia/mês			
	dificuldades em pensar em um tema dentro da proposta e ainda, <i>o excesso de atividades das outras disciplinas</i> que inviabilizam se dedicarem mais à essa reflexão. Os alunos nos pediram sugestões de temas que atendessem as condições propostas e que fosse viável desenvolver.	a partir deles darem outras sugestões.	
	Aula teórica na sala de aula	Nº de alunos presentes: 08	Foi realizada uma oficina sobre o software “R”. O professor utilizou o projetor multimídia e ensinou fazendo simulações.
28/01	<p><b>Horário do PIPE:</b> Como ainda não tínhamos terminado de organizar o ambiente virtual, não foi possível apresentá-lo aos alunos, nem tampouco utilizá-lo. No entanto, como <i>os alunos já haviam escolhido seus temas</i> para os projetos, cada grupo fez a apresentação de seu tema, incluindo: o tema, os objetivos, a metodologia que estava pensando utilizar, as técnicas que pensava utilizar. Os temas escolhidos foram:</p> <p>(1) Desempenho dos alunos na OBMEP (Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas).</p> <p>(2) As possibilidades do estudante de matemática para seguir carreira a partir do curso de graduação em matemática;</p> <p>(3) Investigar na UFU em quais disciplinas do curso de matemática tem o PIPE e como esse PIPE vem sendo desenvolvendo nessas diferentes disciplinas e a visão dos alunos e professores sobre isso.</p>	Escolhidos e discutidos os temas, ficou combinado que cada grupo deveria elaborar e escrever seu Projeto e enviar à pesquisadora, para análise, até o dia 03/02/13, via e-mail, já que a plataforma ainda não estava disponível. Haveria no dia 04/02/13 uma discussão sobre os projetos analisados.	

DATA		ATIVIDADES: horário PIPE ou aula teórica na sala DE AULA	OBSERVAÇÃO	CONTEÚDOS abordados nas aulas de EP
Dia/mês				
04/02		<b>Horário do PIPE:</b> Deveria ocorrer a discussão dos Projetos elaborados pelos alunos e enviados por e-mail, no entanto, até então, nenhum grupo havia enviado seu Projeto, o motivo alegado foi a dificuldade em escrevê-lo. Apesar de já termos apresentado orientações sobre isso, bem como roteiro para a escrita de um Projeto, os alunos pediram mais orientações nesse sentido. Diante da dificuldade apresentada pelos alunos, ficou combinado então de a pesquisadora enviar por e-mail, no dia 05/02, modelo de um projeto escrito, com mais orientações para auxiliá-los nessa tarefa.	Enviamos em 05/02 o modelo de Projeto e marcamos o envio do Projeto de cada grupo até o dia 10/02.	
10/02 a 17/02		Período para a pesquisadora analisar os Projetos enviados pelos alunos via e-mail e preparar a discussão sobre as observações para o dia 18/02.		
18/02		Aula teórica na sala de aula <b>Horário do PIPE:</b> Até esta data já havíamos conseguido configurar o ambiente virtual na plataforma, porém, estávamos em fase de aprendizagem da exploração das ferramentas e recursos neste ambiente, com testes e simulações, por isso, até então não havíamos utilizado como suporte à disciplina. Neste dia já havíamos analisado os projetos enviados pelos alunos, mas, um grupo havia se diluído por desistência de 3 alunos e assim recebemos apenas os projetos de 2 grupos. Quanto a esses projetos, a escrita estava bastante incompleta e diversos elementos deslocados no texto, de forma que os retornamos aos alunos para procederem à correção e envio da versão correta.	Nº de alunos presentes: 07 Ficou marcado para os alunos enviarem a versão corrigida para nova análise da pesquisadora até o dia 25/02. Novo encontro em 04/03.	Distribuição de Poisson
04/03		<b>Horário do PIPE:</b> Como a versão corrigida do Projeto já nos havia sido enviada, aproveitamos este horário para dar orientações acerca do desenvolvimento do Projeto. Neste ponto os alunos que ainda estavam fazendo a disciplina já estavam cadastrados no ambiente virtual, e então fizemos uma apresentação desse ambiente com seus diferentes recursos e a explicação de como iríamos utilizá-lo. Combinamos de utilizar o	No período de 05/03/13 a 27/03 não frequentamos as aulas da disciplinas, ficamos focadas na orientação aos alunos para o desenvolvimento do projeto, para o qual estavam apresentando muitas dificuldades.	

	DATA Dia/mês	ATIVIDADES: horário PIPE ou aula teórica na sala DE AULA	OBSERVAÇÃO	CONTEÚDOS abordados nas aulas de EP
		ambiente a partir dali para manter contato com os alunos durante o desenvolvimento do projeto e, caso fosse necessário, marcaríamos encontros presenciais. Marcamos o envio do relatório final do desenvolvimento do Projeto até o dia 30/03, bem como de uma apresentação em Power Point que seria a apresentação que iriam utilizar no seminário final da disciplina. Marcamos também um encontro virtual via chat, para o dia 01/04, no qual iríamos conversar sobre esse relatório e apresentação, no entanto, os alunos não apareceram no chat. Enviei e-mail a cada um deles porque percebi que eles não estavam acessando a Plataforma e fui informada que mais um grupo havia se diluído, por desistência de mais 4 alunos, restando agora, apenas 3. Passei então a fazer as orientações desse único grupo por e-mail, por opção deles e não tivemos mais encontros presenciais, fomos nos encontrar novamente presencialmente, apenas no dia do seminário, em 17/04/13.		
	13/04	Enviamos por e-mail o 3º questionário – <i>questionário final</i> (Apêndice D) – abordando sobre a visão dos alunos quanto ao trabalho desenvolvido no PIPE naquele semestre.		
	17/04	<p><b>Apresentação oral dos resultados do trabalho do PIPE pelos alunos.</b> Segue abaixo o título e breve descrição do trabalho desenvolvido e apresentado.</p> <p><i>Título:</i> Projeto Integrado de Prática Educativa (PIPE) no Curso de Licenciatura em Matemática na Universidade Federal de Uberlândia.</p> <p><i>Resumo:</i> O objetivo desse trabalho foi investigar, por meio das ferramentas da Estatística, se o que está proposto no Projeto Pedagógico do curso de Matemática, na licenciatura, com relação ao Projeto Integrado de Prática Educativa na Universidade Federal de Uberlândia, vem sendo alcançado. O ao longo do curso? Valorizam o projeto?).</p>	Como dos 3 grupos 2 desistiram, houve a apresentação apenas do trabalho desse grupo que restou.	



	DATA Dia/mês	ATIVIDADES: horário PIPE ou aula teórica na sala DE AULA	OBSERVAÇÃO	CONTEÚDOS abordados nas aulas de EP
		<p>publico alvo foi os professores e alunos do curso de matemática que tiveram contato com disciplinas que possuem PIPE, seja ministrando ou cursando as mesmas. O procedimento de coleta de dados foi através de uma amostra aleatória simples. Dois questionários foram utilizados para avaliar se o Projeto Pedagógico do Curso é apresentado aos alunos ingressantes, pela Universidade e como isso é feito; como o PIPE é apresentado aos alunos pelos professores das disciplinas que contém o Projeto e como é desenvolvido ao longo da disciplina, ou seja, que atividades são propostas aos alunos, qual a motivação, quais as formas de avaliação das atividades, etc.; o alcance da proposta (os alunos têm consciência dos objetivos e da importância do projeto para sua formação</p>		

Fonte: Elaborado pela pesquisadora a partir de seu diário de campo.

Algumas observações complementares:

1. Embora nossa proposta para o trabalho no PIPE nesse semestre tivesse sido a de que os alunos sugerissem os temas de seus projetos, devido à inexperiência demonstrada por eles quanto a esse tipo de trabalho, foi necessário que nós é que fizéssemos as sugestões de temas, deixando para eles a tarefa de escolher alguma. As sugestões foram elaboradas pela pesquisadora e o professor colaborador, com a supervisão da orientadora da pesquisa. Esses temas foram relacionados em um arquivo contendo também orientações sobre como cada tema poderia ser abordado. O arquivo foi denominado *lista de sugestões* (mencionada no quadro 3.4, na data 21/01/13) e foi enviada por e-mail a cada um dos alunos, para que, em grupo, pudessem chegar a uma conclusão sobre qual desses temas seria o de seus projetos. Posteriormente, foram também enviadas, aos alunos, orientações complementares, com mais temas para essas escolhas. Embora tenhamos enviado essas sugestões, demos a eles a liberdade de sugerirem outros temas, caso nenhum daqueles os estimulasse, pois, em anexo à referida Lista de sugestões, enviamos orientações sobre a escolha de temas que não constassem daquela Lista. O professor da disciplina preferiu não sugerir nenhum tema, apenas pediu que fosse respeitado o que constava na ficha da disciplina EP com relação às atividades no PIPE e as áreas de inserção desses temas. A 1ª lista de sugestões com as orientações para a escolha dos temas, bem como as orientações complementares com mais sugestões, correspondem, respectivamente aos *Apêndices: G e H*.

2. Durante o desenvolvimento da disciplina, embora não conste no quadro 3.4, os alunos estavam também fazendo os trabalhos referentes à Estatística Descritiva, mencionados pelo professor na conversa inicial que tivemos em 20/11/12. Esses trabalhos estavam sendo enviados pelo professor via e-mail aos alunos. As datas de entrega para esses trabalhos foram: 1º trabalho: 16/01/13; 2º trabalho: 20/02/13 e 3º trabalho: 20/03/13. O 1º trabalho o professor exigiu manuscrito, com os cálculos manuais; para o 2º exigiu a utilização de um software estatístico, de preferência o “R”. Sobre o 3º trabalho não temos informações nesse sentido. Quanto à preferência do professor pelo software R, explicou que é por considerar que ele “casa” com a ideia do Curso (referindo-se à disciplina EP), ou seja, a de “aprender a programar, construir, e não apenas apertar um botão. Além disso, é um *software gratuito*<sup>161</sup> e

---

<sup>161</sup> O conceito de Software gratuito (*freeware*) envolve também o conceito de software livre (free software). Quando se fala em software gratuito, se está falando de um programa que pode ser utilizado sem custos, sem que o usuário precise pagar para utilizá-lo, no entanto, neste caso, não se pode modificá-lo, acessar seu código-fonte, nem melhorar o programa. Há uma

oferece o que os alunos precisam para as análises” (trecho extraído da fala do Prof. Édi, registrada no diário de campo da pesquisadora, em 14/01/2013).

3. Como podemos observar no quadro 3.4, o número de alunos presentes nas aulas ao longo do semestre foi diminuindo, passando inicialmente de 14, para 03, no final da disciplina. Antes da formação dos grupos, desses 14 alunos, 04 desistiram da disciplina, bem no início. Dos *três grupos* que foram formados para o trabalho do PIPE pelo restante de alunos, *um dos grupos se diluiu* porque os alunos desistiram da disciplina também. Dos *dois grupos* que continuaram, *um também se diluiu*, em meados de março/2013, restando apenas um grupo de 03 integrantes que finalizou o trabalho. Desses 03 alunos que finalizaram o trabalho, um manifestou interesse pela Licenciatura e o outro pelo Bacharelado, a partir do próximo semestre (5º período). O 3º aluno já cursava a Licenciatura e, apesar de ter realizado o trabalho de PIPE até o final, acabou sendo reprovado na disciplina por conta da insuficiência das notas obtidas nas provas. Questionando ao professor sobre a desistência dos outros alunos na disciplina, fomos informadas que eles foram desistindo por causa das notas nas provas, não estavam obtendo bons resultados, então abandonaram a disciplina.

5. Esse fato da disciplina ter se iniciado com 14 alunos e finalizado apenas com 03, e, portanto a produção de apenas 01 trabalho no PIPE, nos chamou muito a atenção, e, em diálogo com o professor colaborador chegamos à conclusão de que seria importante procurar conhecer como foi desenvolvido o PIPE nos semestres anteriores nos quais esse professor ficou responsável pela disciplina, pois, como nosso objetivo na pesquisa consistia em investigar o processo de implementação dessa componente, essa investigação seria fundamental para a compreensão desse processo. Outra conclusão foi também a necessidade de conhecer o que esse professor pensava sobre o PIPE, seu entendimento sobre essa modalidade de prática, sobre seu papel no Curso e na disciplina, dentre outros elementos, e para tanto concluímos que a melhor forma seria por meio de uma entrevista, na qual também poderíamos pedir para conhecer seus trabalhos anteriores. Ficou combinado então com o

---

variedade enorme de softwares que se encontram nessa situação, isto é, estão disponíveis gratuitamente, e por isso são muitas vezes confundidos com software livre (*free software*) que é o tipo de software em que há liberdade para o usuário, não apenas utilizá-lo, como também distribuí-lo, acessar seu código-fonte ou modificá-lo sem necessidade de pedir autorização ao seu desenvolvedor. Softwares nestas condições em geral não requerem pagamento, mas isso não é uma regra, ou seja, pode ter um valor de distribuição, valor para enviar uma cópia ou algo mais como ajuda de custo. Em síntese, um software livre não é necessariamente gratuito, ele pode ser livre e gratuito ou então livre e requerer pagamento. Disponível em <<http://www.infowester.com/freexopen.php>> Acesso em: 05/01/2015.

professor Édi, que, em momento oportuno estaríamos entrando em contato para agendar a entrevista<sup>162</sup>.

Antes de passarmos ao próximo item, importa ressaltar que todo o trabalho relacionado ao PIPE neste semestre, desde a apresentação da proposta até a preparação e apresentação do Seminário final e relatório, inclusive os encontros do PIPE, tanto presenciais quanto virtuais, ficou sob nossa responsabilidade enquanto pesquisadoras. A participação do professor da disciplina foi apenas na definição da forma e valor da avaliação do trabalho e na definição da data da apresentação do seminário, do qual participou ouvindo e avaliando a apresentação e o relatório final dos alunos. Quanto à essa ausência do envolvimento desse Professor com o trabalho que estava sendo desenvolvido no PIPE, não tivemos até aquele momento, clareza dos motivos, no entanto, em diálogo com o professor colaborador, que acompanhou todo esse processo, chegamos à conclusão de que, um dos motivos tenha sido o fato de termos tomado frente do trabalho e nos disponibilizado de forma integral à organização e gestão do mesmo, ou seja, se deveu à nossa forma de intervenção no trabalho, que deveria ter se dado de forma mais coletiva com o professor da disciplina também.

Outro fato que observamos foi que, embora tenhamos cadastrado o Prof. Édi no ambiente virtual, não houve movimento de sua parte, a disponibilização de material ou informações se dava via e-mail aos alunos. Quanto a isso o professor nos declarou que não sentiu necessidade de enviar os materiais via plataforma, uma vez que o e-mail dava conta disso. Argumentamos com ele que nossa opção pelo Ambiente Virtual ao invés do e-mail se deveu aos diversos recursos que ele oferece com grande vantagem sobre o e-mail, pois, além de poder enviar mensagens, vídeos, fotos, e outros materiais assim como no e-mail, possibilita a mais, realizar fóruns, chats, escrever um texto coletivo de forma síncrona ou assíncrona (wiki), dentre muitas outras funcionalidades. No entanto, incomodadas com a declaração do professor de que não via necessidade do AVI, levamos a questão aos nossos colaboradores – a orientadora e o professor colaborador. Em discussão chegamos à conclusão de que a importância e necessidade desse ambiente não foram percebidas pelo professor Édi porque, embora potencialmente rico de possibilidades e recursos para o processo de trabalho no PIPE, naquele semestre não conseguimos tornar esse ambiente funcional, nem atraente como havíamos planejado. Vale destacar, entretanto, que essa tinha sido a nossa 2ª tentativa de utilizar um Ambiente Virtual como suporte ao trabalho no PIPE, a 1ª vez (*Turma Professora*

---

<sup>162</sup> Essa entrevista foi realizada no dia 04/06/2014, na UFU, na sala de atendimento do Professor, em cuja oportunidade obtivemos as informações sobre os trabalhos realizados anteriormente no PIPE, sob sua responsabilidade. Essas informações constam no capítulo de análise dos dados.

*Bia 1*) obstruída pela ocorrência da greve, e nesta 2ª vez (Turma *Professor Édi*) pela nossa própria inexperiência com a gestão de um espaço dessa natureza. Contudo, consideramos terem sido essas, duas experiências válidas e fundamentais para que percebêssemos a necessidade de repensar nosso planejamento e nosso papel para o próximo semestre de acompanhamento, especialmente porque a disciplina EP no semestre seguinte (que corresponderia à nossa 3ª turma de acompanhamento) seria ministrada novamente pela Profa. Bia e teríamos assim a oportunidade de realizar um trabalho a partir dessas experiências anteriores.

Outra observação importante sobre esta experiência e o trabalho realizado nessa turma, além do que já foi apontado, é que, pelo conteúdo exposto no quadro 3.4, a maior parte do trabalho foi orientada de forma presencial, pela pesquisadora no campo da pesquisa, o que demandou um esforço maior do que havia sido previsto, além de ter inviabilizado em parte algumas etapas que poderiam ter sido adiantadas. Quanto a isso, cabe aqui uma reflexão: **se esse trabalho todo tivesse ficado a cargo do professor da disciplina será que ele teria esse tempo e essa disponibilidade?** Isso nos levou a considerar fundamental refletir sobre a modalidade de desenvolvimento e gestão desse processo, tendo em vista que ao terminar a nossa pesquisa o PIPE continuaria na UFU, mas sob a responsabilidade total dos professores das disciplinas às quais ele se agrega.

Antes de finalizarmos o presente relato, ressaltamos que foi produzido/finalizado no PIPE nesse semestre apenas 1 trabalho. O 2º grupo de alunos que desistiu da disciplina havia começado o trabalho, mas, não finalizado. O 1º grupo de alunos que desistiu da disciplina não havia iniciado nenhuma fase desse trabalho. Sendo assim, à semelhança do que já fizemos antes apresentamos o quadro a seguir (Quadro 3.5) no qual mostramos algumas informações referentes ao trabalho que foi finalizado nesta experiência, e também detalhes da versão inicial do trabalho que estava sendo realizado pelo segundo grupo de alunos que desistiu da disciplina.

**QUADRO 3.5:** Projetos referentes ao PIPE desenvolvido pelos alunos na disciplina Estatística e Probabilidade no Curso de Matemática no 2º semestre de 2012. (Turma: Prof. Édi) – *Produção coletiva*

ÁREA DE INSERÇÃO	TÍTULO DOS TRABALHOS	FORMA DE EXECUÇÃO	OBJETIVOS	TÉCNICAS E/OU INSTRUMENTOS UTILIZADOS	Os Projetos foram finalizados? <b>Sim</b> ou <b>Não</b>
(1) <i>Educação Estatística e Educação Básica.</i>	<b>Projeto N° 1:</b> Um universo chamado OBMEP	Em dupla	Esse Projeto tem dois objetivos básicos: 1) Investigar o nível de envolvimento das Escolas que obtiveram maior número de alunos medalhistas na OBMEP, na cidade de Uberlândia/MG; 2) Investigar a relação entre o envolvimento e desempenho dos alunos medalhistas na OBMEP com seu envolvimento e desempenho nas aulas cotidianas de Matemática em sua escola.	Estava prevista a aplicação de um questionário.	NÃO  <i>Obs.: Este Projeto não foi finalizado, os alunos desistiram da disciplina.</i>
(2) <i>Aplicações da Estatística.</i>	<b>Projeto N° 2:</b> Projeto Integrado de Prática Educativa (PIPE) no Curso de Matemática na Universidade Federal de Uberlândia.	Em trio	O objetivo deste trabalho foi investigar, por meio das ferramentas da Estatística, se o que está proposto no Projeto Pedagógico do curso de Matemática – na licenciatura – com relação ao Projeto Integrado de Prática Educativa – na Universidade Federal de Uberlândia, vem sendo alcançado.	Entrevista com o coordenador do Curso de Matemática; questionários aos professores que ministraram as disciplinas que tem o PIPE e aos alunos que já cursaram essas disciplinas.	SIM

Fonte: Elaborado pela pesquisadora com base nos Projetos dos alunos.

*Observações acerca do conteúdo do quadro 3.5:*

- ✓ Inicialmente estavam matriculados na disciplina 14 alunos, mas, ao longo do semestre houve a desistência de 11 alunos, restando apenas 03.
- ✓ Os Projetos foram desenvolvidos em grupos de 03 integrantes cada.
- ✓ Foram elaborados 02 Projetos, no entanto, apenas um grupo (Projeto N° 2) finalizou o trabalho, o outro grupo (Projeto N° 1) desistiu da disciplina.
- ✓ O Projeto que foi finalizado teve o tema na área de Aplicações da Estatística.
- ✓ Dos 03 alunos que finalizaram a disciplina, 01 declarou sua opção pela continuidade do Curso de Matemática na modalidade Bacharelado, os outros 02 na modalidade Licenciatura.

### **3.5.2.3 A 3ª Experiência – Turma Profa. BIA2 (2013/1)**

A partir do que foi refletido das experiências anteriores em nosso trabalho com a angariação dos dados da pesquisa, procedemos a algumas alterações na forma de realizar esse trabalho. Uma das mudanças foi a decisão de não mais acompanharmos as aulas teóricas da disciplina na sala de aula, mas sim, apenas as atividades que estivessem relacionadas ao desenvolvimento do trabalho no PIPE. Até porque os conteúdos e as próprias aulas poderiam ser postados no AVI e a partir daí, poderíamos tomar conhecimento do que estava sendo estudado possibilitando a observação da relação entre estes e o trabalho no PIPE. Além disso, embora o conhecimento dos conteúdos que estavam sendo abordados fosse importante para a análise geral dos dados na pesquisa, não era nosso foco observar comportamentos ou aprendizagem dos alunos, ou mesmo metodologias de aulas do professor, e, portanto, as postagens dariam conta de nos fornecer o que precisávamos para compor nossas análises. No mais, estaríamos sempre em contato com a professora e quaisquer dúvidas nesse sentido poderiam ser sanadas. Outra alteração que fizemos do planejamento anterior (2012/1) para o atual (2013/1) foi a reestruturação dos questionários, tanto inicial quanto final, a fim de torná-los mais eficientes para a obtenção dos dados de que precisávamos. Algumas alterações nestes questionários na verdade já haviam ocorrido para a turma do Prof. Édi, como por exemplo, a aplicação do questionário referente aos PIPEs anteriores separado do questionário inicial. Seriam, portanto, aplicados aos alunos, 03 questionários: o *questionário inicial*, sobre o Perfil dos alunos e outras informações; o *questionário complementar* ou *PIPE*, sobre as experiências anteriores dos alunos com o PIPE nas outras disciplinas, e, o *questionário final*, após o desenvolvimento do trabalho no PIPE versando sobre esse trabalho. Quanto à

reestruturação desses questionários para essa nova Turma da Profa. Bia, como não foram alterações de conteúdo e sim de estrutura, embora tenhamos utilizado roteiros com pequenas diferenças uns dos outros em cada modalidade de questionário, optamos por apresentar um roteiro único para cada um desses questionários nas 5 experiências que são os que se encontram na seção dos Apêndices, correspondendo, respectivamente aos *Apêndices B; C e D*.

Vale esclarecer que, algumas ações utilizadas nas experiências anteriores permaneceram no atual planejamento, como por exemplo, a utilização do AVI na Plataforma Moodle, desta vez dando suporte não apenas às aulas da disciplina, mas, sobretudo ao processo de desenvolvimento do PIPE, e, neste sentido, com a exploração, ao máximo, das diversas ferramentas disponíveis nesse ambiente, tais como: fórum, chat, wiki, dentre outras. Outro item que permaneceu do planejamento anterior para o atual foi que o trabalho no PIPE seria realizado também por meio de Projetos, elaborados e desenvolvidos pelos alunos da disciplina, organizados em grupos. O trabalho culminaria na escrita de um relatório dos resultados e sua apresentação em seminário oral no final da disciplina; os temas para esses projetos teriam também que estar inseridos em uma das 03 áreas constantes na ficha de EP, conforme já mencionado, no entanto, com relação aos temas, com algumas alterações tanto na forma de propô-los quanto na lista de sugestões. No que tange a esta lista foram mantidos alguns temas e eximidos outros<sup>163</sup>, conforme pode ser visto pela comparação da lista anterior (*Apêndices G e H*) com a lista em questão (*Apêndice I*). Quanto à forma de escolha dos temas dos projetos, a alteração foi que, ao invés de enviarmos por e-mail esta lista de temas e pedir aos alunos que apontassem seu preferido, optamos por envolvê-los nesse processo, utilizando o AVI e orientando-os nesta escolha por meio de debates em um fórum, ao qual denominamos *Fórum de escolha dos temas*. A dinâmica ocorreu da seguinte forma:

*i.* Abrimos um fórum no AVI e postamos os 14 temas constantes da lista (*Apêndice I*) solicitando aos alunos que lessem cada um e participassem do fórum fazendo seus comentários sobre os temas que haviam lido chamado mais atenção, não deveriam naquele momento apontar sua escolha para o trabalho, mas apenas os temas mais interessantes para eles. Até aquele momento não havíamos organizado os grupos para o trabalho no PIPE;

---

<sup>163</sup> Os temas que foram mantidos da 1ª lista de sugestões para a 2ª foram: **1.** Ingresso e Permanência do estudante na Universidade Pública; **3.** Perfil do professor da Educação Básica; **4.** Políticas Públicas para a escola pública; **5.** Instrumentos de Avaliação da Educação Pública; **8.** A criança em fase escolar, que tem computador em casa e joga jogos eletrônicos, tem diferença em sua aprendizagem na matemática, na escola?; **10.** Desempenho dos alunos na OBMEP; **13.** Aspectos relacionados à indisciplina na escola; **14.** Investigar a visão dos alunos e professores com relação ao PIPE nas diferentes disciplinas do Curso de Matemática na UFU.



*ii.* Assim que todos fizeram seus comentários, listamos os temas que haviam sido citados e lançamos novo tópico neste fórum, desta vez pedindo aos alunos que escolhessem, dentre aqueles, apenas um, que mais lhes interessava;

*iii.* A próxima etapa foi lançar outro tópico no fórum pedindo que cada aluno descrevesse brevemente de que forma estava pensando em desenvolver aquele tema e com qual objetivo.

*iv.* A partir da descrição de cada aluno analisamos os temas por convergência de interesse e organizamos por afinidade ao tema as duplas de alunos para proceder ao trabalho no PIPE. Essa organização de duplas foi apresentada aos alunos em um encontro presencial na sala de aula, num dos horários do PIPE e os alunos não teriam que aceita-la, podendo inclusive formar outras diferentes, pois era apenas uma sugestão. Esta etapa encontra-se descrita com maiores detalhes ao longo do corrente texto. As demais etapas referentes à delimitação dos Projetos e de todo o trabalho com o desenvolvimento do PIPE neste semestre mesclaram momentos e situações presenciais e momentos e situações no ambiente virtual, os quais também seguem apresentados neste texto. Optamos por fazer uma narrativa mais detalhada do trabalho realizado nesta 3ª experiência por considerarmos que essas situações e momentos mencionados representaram passos importantes no processo de reestruturação de nossa proposta para os trabalhos que vieram depois, especialmente na compreensão dos caminhos a serem trilhados nessas novas experiências. Assim, na sequência, fazemos a narrativa do processo de desenvolvimento do PIPE na Turma BIA2 (22/05 a 26/09/2013).

#### 3.5.2.3.1 A conversa inicial e a proposta de reestruturação do trabalho no PIPE

Como mencionado anteriormente, as aulas da disciplina EP neste semestre seriam ministradas pela mesma professora do 1º semestre de 2012 – a Profa. Bia – e que foi a nossa 1ª turma de acompanhamento nesta pesquisa. Assim, já conhecíamos a professora, o que facilitou a dinâmica de nosso trabalho, especialmente com relação ao contato com ela, até porque ao final do semestre em que fizemos o acompanhamento em 2012, a professora se dispôs a nos ceder novamente o espaço para a pesquisa na disciplina, nos semestres nos quais ela ficasse responsável por ela. Assim, logo que tomamos conhecimento, por parte do professor colaborador, de que seria a referida professora a responsável pela disciplina naquele semestre, tratamos de enviar a ela um e-mail – o que ocorreu uma semana antes do início do semestre letivo naquele ano – fazendo nosso pedido para novo acompanhamento, cuja resposta foi positiva de sua parte.

Como a utilização de um Ambiente Virtual já era uma questão consensual entre a esta professora e a pesquisadora, aproveitamos na ocasião para pedir à professora para solicitar a abertura desse ambiente para alojar a disciplina. Na oportunidade informamos que, diferente da 1ª vez, desta vez, considerando as dificuldades na experiência anterior, precisávamos ser cadastradas como gerenciadoras do ambiente com ela, para que tivéssemos a liberdade de contribuir na organização e gestão do mesmo. Houve consenso também quanto a isso e a professora ficou de fazer a solicitação e nos informar quando estivesse disponível. Isso ocorreu na mesma semana.

As aulas nesse novo semestre tiveram início no dia 22/05/2013, pois, embora esse correspondesse ao 1º semestre de 2013, por causa da greve da Universidade em 2012, precisou haver alterações no calendário letivo desde então. Os horários dessas aulas semanais ocorreriam as quartas e quintas-feiras, no período vespertino, já que no semestre anterior haviam sido no matutino. O horário do PIPE seria às quintas-feiras, antecedendo nestes dias os horários de aula teórica.

Nas duas primeiras semanas após ter começado as aulas, não estivemos no campo, pois combinamos com a professora que nos dedicaríamos à organização do Ambiente Virtual. Nesse período a professora utilizou os horários de PIPE para adiantar o conteúdo teórico de forma a reservar as últimas semanas para que os alunos pudessem se dedicar mais apenas ao trabalho no PIPE. Embora não estivéssemos presentes às aulas teóricas neste período, tomávamos conhecimento dos conteúdos trabalhados, no início, via e-mail, e depois, com o ambiente organizado, via ambiente virtual.

Assim como tínhamos combinado, na 1ª aula da disciplina a professora já comentou com os alunos sobre a participação de uma pesquisadora e mencionou por alto a pesquisa, mas foi uma explanação breve e superficial, já que no referido e-mail havíamos também comentado sobre uma reestruturação na proposta de pesquisa, sobre a qual preferíamos discutir com ela primeiro, antes de repassarmos aos alunos. Marcamos, então, na ocasião, uma conversa extraclasse com a professora, no contra turno das aulas. O objetivo dessa conversa foi, especialmente, apresentar e discutir com ela as inovações pensadas para o trabalho no PIPE nesse novo semestre, ouvindo também suas sugestões. Explicamos antes, que tais alterações foram pensadas em consequência de reflexões coletivas entre os envolvidos no processo e a partir das experiências anteriores na realização da proposta, especialmente das

anotações de campo, no contato com os docentes e os alunos na disciplina, e da *entrevista*<sup>164</sup> escrita que ela (a professora Bia) havia nos concedido em 2012/1, sobre sua visão com relação ao trabalho realizado na ocasião.

Essa conversa com a Profa. Bia ocorreu no dia 06/06/13 em sua sala de atendimento na UFU. Foi um diálogo que durou aproximadamente duas horas no qual expusemos os tópicos que pretendíamos discutir, deixando brechas para que a professora fizesse suas ponderações. Esses tópicos tratavam-se do que considerávamos as inovações na proposta para o trabalho naquele semestre e correspondem, em síntese, ao que relacionamos a seguir (itens de a até g):

- a.** Propor e combinar com os alunos a utilização do Ambiente Virtual durante toda a disciplina, tanto para atividades referentes às aulas teóricas, quanto para a realização das atividades referentes ao Projeto do PIPE, ou seja, todo o movimento da disciplina, especialmente com relação ao trabalho no PIPE deveria ocorrer dentro do AVI, via AVI ou envolvendo o AVI;
- b.** Avaliar o trabalho do PIPE com uma pontuação maior do que nas experiências anteriores, levando em conta a evidente ênfase da disciplina e do Curso de forma geral nas avaliações na modalidade teórica e também o fato de esse trabalho no PIPE se tratar de um trabalho composto por uma variedade de atividades que possibilitam também a aplicação dos conteúdos da disciplina;
- c.** Propor o desenvolvimento dos Projetos em dupla, ao invés de grupos com 3 a 5 integrantes, tendo em vista a viabilização do trabalho e sua finalização;
- d.** Atribuir maior responsabilidade aos alunos no trabalho, de forma geral, sem, no entanto, sobrecarregá-los com excesso de atividades;
- e.** Explorar ao máximo as diversas ferramentas disponíveis no Ambiente Virtual no processo de desenvolvimento do trabalho no PIPE;
- f.** Auxiliar os alunos no delineamento de seus projetos e em todas as fases de seu desenvolvimento, utilizando para isso, preferencialmente, o Ambiente Virtual, mas, caso necessário, também orientações presenciais;
- g.** Elaborar e aplicar estratégias para levar os alunos a finalizarem os trabalhos com os projetos.

A discussão sobre cada um desses itens mencionados de “a” até “g” foi realizada na referida conversa com a professora Bia, com suas ponderações e sugestões, as quais contribuíram

---

<sup>164</sup> Essa *entrevista escrita* trata-se do que no item 3.5.1, ao descrevermos o trabalho de acompanhamento da Turma Profa. Bia 1, denominamos de *Relato profa. Bia* e que constitui o conteúdo do Anexo M.

fundamentalmente para o delineamento de um novo planejamento, cujo resultado segue exposto no item a seguir.

### 3.5.2.3.2 O novo planejamento para o trabalho no PIPE

Após essa conversa com a profa. Bia, tendo em vista a reestruturação da proposta de trabalho no PIPE considerando os itens expostos no tópico anterior, a pesquisadora elaborou o novo planejamento para aquele semestre, o qual, em síntese, corresponde ao que apresentamos na sequência. Com o intuito de facilitar o acompanhamento das alterações realizadas nessa reestruturação, fazemos essa apresentação mantendo correspondência com a ordem em que foram discutidos na conversa com a professora, cada um desses itens.

✓ Quanto ao item “a”: Utilização mais ampla e efetiva do AVI

Ficou combinado que seriam postados no AVI da disciplina:

1. O *Plano de Ensino da disciplina*, com a metodologia de desenvolvimento, formas de avaliação, datas das provas e trabalhos e uma breve descrição da proposta do trabalho no PIPE;
- 2 Os *materiais referentes às aulas teóricas* da disciplina, como, a *relação dos conteúdos* abordados em cada aula; as *listas de exercícios*; as *tabelas* para a resolução dos exercícios; os *resultados de notas das provas* e outros materiais que se fizessem necessários. Essa postagem seria importante para os alunos caso perdessem alguma aula, pudessem se inteirar do que foi trabalhado nas aulas, e também para a pesquisadora, para o acompanhamento do que estava sendo tratado em termos de conteúdos;
3. Os *materiais e atividades referentes ao trabalho no PIPE*, como, orientações iniciais aos alunos da disciplina EP incluindo um Roteiro para elaboração dos Projetos (Apêndice J); Modelo de Projeto para dar ao aluno uma ideia melhor de como proceder a essa elaboração; Lista de sugestões de temas para os Projetos a ser discutida com os alunos; Questionários a serem aplicados aos alunos da disciplina; Atividades referentes ao desenvolvimento dos Projetos, envolvendo *fóruns* de discussão, *chats*, *diário de bordo*, *fórum de notícias* e *mensagens*; etc.; Atividades referentes à participação da professora da disciplina: *fórum de notícias*; *diário de bordo*.

✓ Quanto ao item “b”: Valorização do trabalho no PIPE

Como houve queixa dos alunos nas duas experiências anteriores quanto à baixa pontuação destinada ao trabalho no PIPE, em comparação com as demais atividades avaliativas na disciplina e também por concordar que, talvez um dos motivos do desestímulo dos alunos no desempenho do trabalho estivesse relacionado a essa questão, a professora Bia decidiu valorizar o PIPE nesse semestre em 30,0 (o que superou a proposta da pesquisadora que tinha sido a de valorizá-lo em pelo menos 25,0). Além de aumentar a pontuação destinada ao PIPE, a professora Bia nos deu a liberdade para utilizarmos esse valor da forma como considerássemos pertinente, apenas recomendou que ao final disponibilizássemos a ela os resultados da pontuação obtida por cada aluno no trabalho. A partir disso e pensando em valorizar também o processo ao invés de apenas o produto e buscar envolver mais os alunos nas atividades, redistribuímos essa pontuação da forma como mostrado no quadro abaixo (Quadro 3.6):

**QUADRO 3.6:** Distribuição da pontuação referente ao trabalho no PIPE na disciplina Estatística e Probabilidade no Curso de Matemática no 1º semestre de 2013 (Turma Profa. Bia 2)

ATIVIDADES DO PIPE (ETAPAS)	VALOR DAS ATIVIDADES (Num total de 30,0 dos 100,0 distribuídos no semestre)
1. Elaboração do Projeto	5,0
2. Participação no Ambiente Virtual	6,0
3. Participação nos encontros presenciais	6,0
4. Produção do relatório final	8,0
5. Apresentação em Seminário	5,0
<b>TOTAL</b>	<b>30,0</b>

Fonte: Elaborado pela pesquisadora

Importante acentuar que, todas as etapas do trabalho foram avaliadas apenas pela pesquisadora, com base em seu acompanhamento do desenrolar de cada atividade pelos alunos, exceto o relatório e a apresentação do seminário – atividades nº 4 e nº 5, respectivamente – que tiveram, além dessa avaliação, também a avaliação da professora Bia. A nota nessas duas atividades mencionadas foi o resultado da média aritmética simples entre a avaliação da pesquisadora e a da professora Bia e foi somada à avaliação das demais etapas para compor a nota final desse trabalho. Vale destacar ainda que, exceto esse relatório final e o seminário, cuja avaliação observou fundamentalmente a qualidade do que foi produzido, as demais atividades foram avaliadas apenas do ponto de vista de sua realização, ou seja, a obtenção da nota na atividade estava vinculada ao cumprimento ou não da atividade pelo aluno. Assim, a atividade nº 1 não foi avaliada pelo movimento da elaboração das versões do

Projeto e sim pela conclusão de sua escrita. As atividades nº 2 e 3 foram avaliadas pela proporção entre a quantidade de vezes em que o aluno participou e a quantidade que foi proposta.

✓ Quanto ao item “c”: Forma de desenvolvimento dos Projetos (individual; dupla; outros)

Na 1ª experiência que acompanhamos, os projetos foram realizados de forma individual, não apenas por conta do problema da greve da Universidade, como também porque era um número reduzido de alunos matriculados na disciplina – apenas 07 alunos. Já na 2ª experiência o trabalho com os projetos foi organizado em grupos de 03 e 04 integrantes, porém não houve a produção de todos os trabalhos previstos, devido à desistência da maioria dos alunos da disciplina naquele semestre, além disso, houve muitas queixas dos alunos quanto às dificuldades de se reunirem para tratar do trabalho, dificuldades de consenso, de distribuição de tarefas, dentre outras. Assim, por considerarmos que o número de alunos matriculados na Turma Profa. Bia 2 também era reduzido – apenas 13 alunos – e considerando que facilitaria aos alunos o próprio desenvolvimento do trabalho quanto à reunião do grupo, etc. pensamos que a organização do trabalho em duplas, ao invés de grupos de 03 ou 04 integrantes, surtiria, naquele momento, melhor efeito. Embora concordando que a diversidade de formas de pensar e de elaborar ações possibilitadas na convivência com um grupo mais amplo contribuiu mais no desenvolvimento dos sujeitos, optamos por duplas ao invés de grupos com mais integrantes em atendimento aos próprios alunos na alegação de suas dificuldades com o volume de outras atividades do Curso e da inviabilidade de conseguir um horário consensual para as reuniões de discussão e desenvolvimento das atividades. Nossa intenção era a de levá-los a vivenciar a experiência da produção dos trabalhos, conseguindo finalizá-los, experiência que também considerávamos que poderia agregar qualidade à sua formação.

✓ Quanto ao item “d”: Envolvimento dos alunos

Por acreditarmos que um dos motivos que pode ter levado os alunos, nas experiências anteriores, a não terem apresentado um envolvimento com o AVI tenha sido a escassa responsabilidade por nós a eles atribuída, procuramos, na organização do ambiente nesse semestre, planejar formas de solicitar mais as ações desses alunos, tendo em vista esse envolvimento. Assim, dentre essas ações incluíram-se: *solicitar que eles mesmos fizessem seu cadastramento na Plataforma e matrícula no AVI*, mediante orientações repassadas pela

pesquisadora via e-mail, ao invés de a pesquisadora fazer por eles esse cadastramento, como das outras vezes; a partir dessa matrícula, passar a *trocar mensagens com os alunos, ao longo do trabalho, apenas via ferramenta “mensagens” na Plataforma dentro desse AVI* e não mais por e-mail. Também planejamos o desenvolvimento de todas as atividades do PIPE dentro do ambiente, via ambiente ou envolvendo esse ambiente. Vale destacar nesse ambiente a criação de um fórum denominado *fórum de notícias*, no qual todas as informações referentes ao trabalho no PIPE e à disciplina de forma geral seriam postadas, respectivamente pela pesquisadora e a professora Bia e ficariam disponíveis diariamente aos alunos. Assim, para se manterem informados e não acontecer de alguma tarefa passar da data, os alunos teriam que estar acessando frequentemente esse ambiente. Em conjunto/complemento a essa *atribuição de responsabilidade* aos alunos e ainda mais, tendo em vista a ampla utilização do AVI nessa experiência, seguem os próximos dois itens: “e” e “f”.

✓ Quanto ao item “e”: Exploração mais ampla do AVI

O envolvimento dos alunos no AVI, a nosso ver, estava relacionado à forma como requisitávamos o uso desse ambiente durante o trabalho, ou seja, se de nossa parte não houvesse um empenho nessa utilização, por certo que não haveria também da parte deles. Nessa perspectiva, incluímos em nosso planejamento a utilização da diversidade de ferramentas nele disponíveis, como fóruns, chats, diário de bordo e outras. Dentre as atividades que organizamos nesse sentido destacamos as seguintes:

*e.1. O diário de bordo da profa. Bia*: abrimos um diário de bordo para que a profa. Bia pudesse registrar ao longo da disciplina suas reflexões acerca do processo. O acesso ao conteúdo desse diário era apenas da profa. Bia e da pesquisadora, ficando oculto para os alunos. Nossa ideia era a de utilizar esses registros em nossas análises na pesquisa;

*e.2. Os fóruns, chats e diário de bordo dos alunos*: Planejamos alguns *chats* para discutir assuntos que ao longo do trabalho se fizessem necessários, já que é um contato síncrono no qual temos a possibilidade de sanar dúvidas em tempo real. Planejamos também a criação de um *diário de bordo* para cada aluno da disciplina, para o registro de todo o processo de desenvolvimento do PIPE. Neste caso, optamos por ser um registro individual para que pudéssemos considerar o ponto de vista de cada sujeito e também poder cruzar esses pontos de vista na construção de uma compreensão maior do processo. Além de tudo isso,

planejamos alguns *fóruns de discussão* envolvendo a escolha dos temas, bem como o desenvolvimento dos projetos em cada uma de suas etapas. Um desses fóruns foi o da *escolha dos temas* e a *formação de duplas* por afinidade com o tema, ou seja, organizamos uma discussão em fórum no qual disponibilizamos uma lista de sugestões de temas (*Apêndice I*) para os projetos, elaborada a partir da reestruturação da lista utilizada na experiência com a turma Prof. Édi (*Apêndice G*) e contando com as observações e sugestões da profa. Bia. A partir desse fórum as duplas para a realização dos projetos foram organizadas por afinidade com os temas escolhidos. Essa estratégia encontra-se no próximo item (3.5.2.3.3).

Com relação à participação da profa. Bia na reestruturação da lista de sugestões mencionada foi relevante, uma vez que, na elaboração inicial desta lista, na ocasião em que acompanhamos a Turma do Prof. Édi, nos preocupamos apenas com os temas e não necessariamente com sua abordagem, ou seja, com que tipo de Estatística envolveria; quais técnicas; dentre outras, até porque não tínhamos experiência nem conhecimento suficiente para essa análise. Assim, enviamos essa lista à profa. Bia e pedimos a ela que não apenas fizesse a apreciação dos temas sugeridos, como também fizesse sua intervenção no sentido de acrescentar ou retirar temas que não considerasse pertinentes e ainda que nos orientasse com relação ao tipo de análise cada tema envolveria, a fim de reestruturarmos uma lista mais coerente com os objetivos da pesquisa. Isso ocorreu antes de iniciarmos o trabalho na Plataforma por isso foi tratado via e-mail. Foi somente após o retorno da professora a esse e-mail, em 19/06/2013, que reestruturamos a referida lista, que constituiu as sugestões de temas para os Projetos nesta experiência. O conteúdo do e-mail que tratou dessa questão corresponde ao *Anexo Q*.

✓ Quanto ao item “f”: Subsidiar os alunos no desenvolvimento dos Projetos

A proposta neste caso foi a de auxiliar os alunos durante todo o processo de trabalho com os projetos, desde a definição dos temas até a apresentação do seminário, passando pela elaboração das versões do Projeto, análise dos dados, escrita do relatório final e preparação da apresentação oral. Como nas experiências anteriores isso não foi possível, a ideia desta vez era a de utilizar amplamente o AVI para esse acompanhamento, por isso foram organizados fóruns, chats e diários de bordo. Para facilitar esse acompanhamento, os projetos foram elaborados e postados no AVI em três etapas: **1ª**. Versão inicial; **2ª**. Versão correspondente à 1ª versão corrigida pela pesquisadora e alterada pelos alunos mediante essas correções; **3ª**. Versão final, que seria a versão a ser desenvolvida pelos alunos após todas as correções. O



relatório final bem como a apresentação em Power Point para o seminário, também foram acompanhados e orientados via Ambiente Virtual, com algumas orientações presenciais também, conforme também segue apresentado no tópico 3.5.2.3.3.

✓ Quanto ao item “g”: Cuidar e viabilizar a finalização do trabalho dos alunos com os Projetos

Tendo em vista levar os alunos a chegarem à finalização dos projetos, as estratégias que foram elaboradas incluíram, além do aumento da pontuação destinada a este trabalho, também, a de sugerir aos alunos a submissão dos trabalhos à apresentação em eventos na área, ou à publicação nas revistas da Universidade ou outras revistas, ou ainda, o aproveitamento desses trabalhos para os seus TCCs no Curso, já que, mediante o Projeto Pedagógico desse Curso, essa pode ser uma possibilidade. Como estratégia pontual, pensamos que a divulgação da nota da 3ª prova somente após a realização do seminário também seria uma estratégia, pois, em outras experiências tivemos informação que ao completar a nota suficiente para aprovação na disciplina, os alunos desistiam do PIPE.

No presente tópico nosso intuito foi apenas o de mostrar as alterações que foram elaboradas para o nosso novo planejamento do trabalho do PIPE, sem nos estendermos sobre como essas alterações se comportaram no desenvolvimento desse trabalho, dessa forma alguns pontos, ainda que não intencionalmente, podem ter ficado omitidos. Por isso, no tópico a seguir descrevemos o desenvolvido desse trabalho no PIPE nesta Turma Profa. Bia 2, a partir desse novo planejamento, uma vez que o nosso interesse nesta pesquisa é o de olhar amplamente para todo o processo que envolve o PIPE.

#### 3.5.2.3.3 O desenvolvimento dos Projetos no PIPE: da escolha do tema à apresentação em seminário

Não apenas por termos feito nas experiências anteriores, mas, sobretudo por considerarmos fundamental na composição do nosso conjunto de dados e no auxílio às discussões e análises neste tópico, organizamos por meio de um quadro (Quadro 3.7) uma síntese dos conteúdos que foram estudados na sala de aula, nas aulas teóricas da disciplina EP neste semestre. Apresentamos também as principais etapas do desenvolvimento do PIPE. A ideia foi a de possibilitar ao longo do texto o acompanhamento paralelo entre o conteúdo que foi estudado nas aulas com as atividades que ocorreram no PIPE. Essa ideia considerou a própria filosofia do Projeto Institucional da Universidade quanto ao papel do PIPE no que tange ao movimento

de articulação teoria e prática no currículo. Consideramos que esse exercício de observar buscando relações, ao longo da produção desse tópico, poderia contribuir na identificação de aspectos relevantes nesse processo. Após essa apresentação, que segue no quadro 3.7, passamos a descrever como esse trabalho foi desenvolvido nesse semestre, especificando o papel desempenhado pela pesquisadora, pela professora da disciplina e pelos alunos nesse processo. Para essa apresentação, além do exposto neste quadro, nos guiamos pelos itens, de “a” até “g”, apresentados no *tópico 3.5.2.3.1e* pelas observações constantes no *tópico 3.5.2.3.2*, referentes à esses itens. Procuramos fazer uma descrição de forma abreviada, já que nos tópicos mencionados, as próprias discussões e a forma pela qual foram expostos, favoreceram o entendimento de como o processo de desenvolvimento dos trabalhos no PIPE foi ocorrendo.

**QUADRO 3.7:** Relação dos conteúdos abordados nas aulas da disciplina EP e Síntese do Processo de desenvolvimento do trabalho com os Projetos no PIPE no Curso de Matemática no 1º semestre de 2013 – Turma Profa. Bia 2 (Período: 22/05 a 26/09/2013)

DATAS DAS AULAS (2013/1)	CONTEÚDO ABORDADO OU ATIVIDADE DESENVOLVIDA	OBSERVAÇÕES/ATIVIDADES NO PIPE
22/05 (4ª F)	Apresentação da ementa, bibliografia e sistema de avaliação. Introdução a estatística descritiva: tipos de variáveis e representações gráficas.	A professora mencionou a pesquisa e a presença da pesquisadora nos horários do PIPE.
<b>23/05</b>	Organização dos dados por meio de tabelas com exemplificações práticas.	Organização do AV (pesquisadora).
29/05 (4ª F)	Aula de exercícios e abordagem das medidas de posição: conceitos, propriedades e características.	Elaboração dos questionários no Google Docs. (Pesquisadora).
05/06 (4ª F)	Conteúdo referente às medidas de dispersão: definições, características e propriedades.	
<b>06/06</b>	Introdução a teoria da probabilidade: conceitos e cálculo de probabilidades.	<b>Presencial:</b> Conversa com a profa. da disciplina acerca das propostas para o novo planejamento do trabalho no PIPE;
12/06 (4ª F)	Abordagem da probabilidade condicionada e teorema de Bayes com aplicações.	
<b>13/06</b>	Aula de exercícios.	<b>Presencial:</b> Apresentação, aos alunos (com a presença da professora Bia), da proposta de trabalho no PIPE.
14/06 (6ª Feira)	<i>Não era dia de aula teórica.</i>	Enviado por e-mail, pela pesquisadora, orientações aos alunos para o cadastramento na Plataforma e matrícula no AV.
19/06(4ª F)	Conteúdo referente a variáveis aleatórias unidimensionais com resolução de exercícios.	Mais contatos por e-mail com os alunos sobre problemas com cadastramento e/ou a matrícula no AV da disciplina.
<b>20/06</b>	Função de probabilidade. Função acumulada de probabilidade para variáveis aleatórias contínuas.	<b>Presencial:</b> No laboratório auxiliamos os alunos na realização da matrícula no ambiente virtual da disciplina; apresentamos o ambiente com suas ferramentas disponíveis fazendo simulações de aplicações dessas ferramentas; Explicamos sobre o processo de escolha dos temas dos Projetos.
21/06 (6ª Feira)	<i>Não era dia de aula teórica.</i>	<b>Virtual:</b> Postamos a lista de sugestões de temas, abrindo o fórum de discussão para a escolha dos temas dos Projetos.
26/06 (4ª F)	Função Densidade de Probabilidade e Função acumulada de probabilidade para variáveis aleatórias contínuas.	Continua o fórum escolha dos temas.

DATAS DAS AULAS (2013/1)	CONTEÚDO ABORDADO OU ATIVIDADE DESENVOLVIDA	OBSERVAÇÕES/ATIVIDADES NO PIPE
<b>27/06</b>	<b>1ª Avaliação</b> Bimestral de conteúdos	
03/07 (4ª F)	Propriedades do valor esperado. Esperança de uma v. a. contínua. Variância de variáveis aleatórias discretas e contínuas.	<b>Virtual:</b> Encerramento das discussões no fórum de escolha dos temas e organização das duplas para o trabalho no PIPE
<b>04/07</b>	Valor esperado de uma v. a. discreta. Propriedades do valor esperado. Variância de uma v. a. discreta. Esperança marginal. Esperança condicional. Covariância.	<b>Presencial:</b> apresentação aos alunos da organização das duplas por afinidade de temas e definição dessas duplas considerando as observações dos alunos; apresentação sobre “como elaborar um Projeto de Pesquisa” e postagem das orientações por escrito no AV; Comentários sobre um debate que haveria no dia 11/07 sobre o Projeto que seria desenvolvido por cada dupla.
05/07 (6ª Feira)	<i>Não era dia de aula teórica.</i>	<b>Virtual:</b> Postagem pela pesquisadora de orientações sobre o debate do dia 11/07.
10/07 (4ª F)	Aula de exercícios	<b>Virtual:</b> Questionário inicial no AVI para os alunos responderem.
<b>11/07</b>	Distribuições contínuas: uniforme, exponencial e normal.	<b>Presencial:</b> Debate com os alunos com a presença da professora da disciplina sobre a proposta de cada Projeto a ser desenvolvido. Como parte do processo de compreensão sobre o trabalho com os projetos, a dupla deveria postar no AV, no fórum “Discussões sobre o desenvolvimento da pesquisa”, uma síntese sobre o que foi discutido neste debate referente à exposição de sua ideia para o Projeto.
17/07 (4ª F)	Aula de exercícios.	<b>Virtual:</b> Postagem dos alunos no AV da 1ª versão do Projeto (versão inicial)
<b>18/07</b>	Apresentação das principais técnicas de amostragem: probabilísticas e não probabilísticas.	<b>Virtual:</b> Postagem pela pesquisadora no AV da 1ª versão corrigida dos Projetos e de um modelo de projeto escrito para que ficasse mais claro para os alunos..
19/07 (6ª Feira)	<i>Não era dia de aula teórica.</i>	<b>Virtual:</b> Abertura pela pesquisadora de um <i>diário de bordo</i> para cada dupla registrar o processo de reflexão no desenvolvimento de seus Projetos.
24/07 (4ª F)	Aula de exercícios.	<b>Virtual:</b> Postagem no AV, pelos alunos, da 2ª versão do Projeto.

DATAS DAS AULAS (2013/1)	CONTEÚDO ABORDADO OU ATIVIDADE DESENVOLVIDA	OBSERVAÇÕES/ATIVIDADES NO PIPE
<b>25/07</b>	Introdução às distribuições amostrais: médias e diferenças de médias.	
31/07 (4ª F)	Aula de revisão.	<b>Virtual:</b> Postagem pela pesquisadora no AV da 2ª versão corrigida dos Projetos e solicitação da versão final para 07/08.
<b>01/08</b>	2ª Avaliação bimestral de conteúdos	
07/08 (4ª F)	Apresentação e ilustração de uso do software R.	<b>Virtual:</b> Postagem no AV, pelos alunos, da 3ª versão do Projeto (versão final).
<b>08/08</b>	Aplicação dos conteúdos vistos utilizando a planilha eletrônica Excel, o Action e o BioEstat.	<b>Virtual:</b> Postagem no AV, pela pesquisadora, da 3ª versão analisada do projeto e combinação de um chat com cada dupla para as orientações sobre o desenvolvimento dos Projetos.
12/08 (2ª Feira)	<i>Não era dia de aula teórica.</i>	<b>Virtual:</b> Chat com cada dupla para orientações sobre a saída a campo. (Apenas dois alunos não participaram; a professora também não pode estar presente).
14/08 (4ª F)	Não especificado no diário enviado	
<b>15/08</b>	Não especificado no diário enviado	<u>Projetos em desenvolvimento</u> foi lembrado aos alunos do fórum “Discussões sobre o desenvolvimento da pesquisa” o qual estaria aberto e disponível para a participação cotidiana dos alunos com suas dificuldades e solicitação de ajuda no desenvolvimento de seus projetos.
21/08 (4ª F)	Não especificado no diário enviado	<u>Projetos em desenvolvimento</u> – permanecia aberto o fórum de discussões sobre o desenvolvimento dos projetos.
<b>22/08</b>	Não especificado no diário enviado	<u>Projetos em desenvolvimento</u> – permanecia aberto o fórum de discussões sobre o desenvolvimento dos projetos.
28/08 (4ª F)	Aula de exercícios	<b>Virtual:</b> Chat coletivo com os alunos, a professora e a pesquisadora, sobre o andamento dos trabalhos, as dúvidas, as dificuldades, etc. (a professora não pode participar).
<b>29/08</b>	Intervalo de confiança para variância e relação entre variâncias.	<b>Virtual:</b> Postagem pela pesquisadora de orientações para a escrita do relatório: formato de relatório científico, normas ABNT, etc.
04/09 (4ª F)	Abordagem da teoria da decisão: conceitos e testes de hipóteses para médias e diferenças de médias.	

DATAS DAS AULAS (2013/1)	CONTEÚDO ABORDADO OU ATIVIDADE DESENVOLVIDA	OBSERVAÇÕES/ATIVIDADES NO PIPE
<b>05/09</b>	Análises estatísticas utilizando Softwares; Testes de hipóteses para proporção, diferenças entre proporções, variâncias e relação entre variâncias.	<b>Virtual:</b> Postagem pelos alunos do relatório para correção da pesquisadora e da professora. (Algumas duplas não postaram).
11/09 (4ª F)	Aula de revisão.	<b>Virtual:</b> Postagem pela pesquisadora dos relatórios corrigidos e com sugestões para as duplas.
<b>12/09</b>	<b>3ª Avaliação</b> bimestral de conteúdos	<b>Virtual:</b> Postagem pela pesquisadora de orientações para a preparação da apresentação do seminário sobre o trabalho desenvolvido no PIPE.
18/09 (4ª F)	Conteúdo referente a regressão linear e correlação linear.	<b>Virtual:</b> Postagem pelos alunos da apresentação que preparam para o seminário, para observações e sugestões da pesquisadora. (Algumas duplas não postaram).
<b>19/09</b>	Aplicações dos conteúdos vistos no software Aciton e Bioestat.	<b>Virtual:</b> Postagem pela pesquisadora das apresentações das duplas corrigidas e com sugestões.
25/09 (4ª F)	Não especificado no diário enviado.	<b>Virtual:</b> Questionário Final versando sobre o trabalho desenvolvido no PIPE.
<b>26/09</b>	(pela manhã) Não houve aula neste dia, apenas as atividades referentes ao PIPE.	<b>Presencial:</b> Seminário de apresentação dos trabalhos desenvolvidos no PIPE (presença da professora da disciplina, os alunos e a pesquisadora).
	(a tarde) Não era dia de aula teórica.	<b>Virtual:</b> Envio pela pesquisadora à professora da disciplina, por e-mail, da planilha de avaliação dos alunos, referente ao trabalho desenvolvido no PIPE.
27/09 (6ª Feira)	Não era dia de aula teórica.	<b>Virtual:</b> Postagem pela professora da disciplina das Notas Finais dos alunos no AV.

Fonte: Elaborado pela pesquisadora com base nos dados obtidos no Ambiente Virtual da disciplina e nos encontros presenciais nos horários do PIPE registrados em seu diário de campo.

Convém esclarecer que, as datas em negrito no quadro apresentado estão correspondendo às quintas-feiras, que era o dia em que, na grade de horários do Curso de Matemática, estava reservado ao horário semanal para as atividades do PIPE na disciplina EP. Assim, procuramos propor as atividades presenciais referentes ao PIPE sempre nesse dia da semana. Quando as atividades eram virtuais utilizávamos também os outros dias da semana destinados à disciplina, pois, como se tratava de um processo, as atividades nem sempre se concentravam em um único dia. Outro esclarecimento importante é que, todas as atividades que estão descritas na 3ª coluna do quadro, referentes ao PIPE, foram orientadas pela pesquisadora. As atividades que têm a participação também da professora da disciplina estão assim especificadas.

#### 3.5.2.3.3.1 Descrição do processo de desenvolvimento dos Projetos no PIPE na Turma BIA2

Nosso período de produção de dados com essa turma iniciou-se no dia 13/06/2013 – a primeira quinta-feira após a conversa que tivemos com a profa. Bia, ocorrida no dia 06/06/2013, sobre as reformulações no planejamento da proposta. Como já explicitado antes, embora as aulas nesse semestre tivessem se iniciado em 22/05/2013, no período que antecedeu nosso contato com a turma, nos dedicamos à organização do AVI da disciplina a partir do novo planejamento e também à reelaboração dos questionários (inicial, PIPE e final) que seriam aplicados aos alunos, já que desta vez esses questionários utilizariam os recursos do Google Drive, tendo em vista o arquivamento automático das respostas e a facilitação de seu processo de análise. O número de alunos matriculados na disciplina neste semestre foi 13, mas, apenas 11 estavam frequentando as aulas, sendo que 03 desses eram alunos que já haviam se matriculado na disciplina no semestre anterior – 2012/2. Desses 03 alunos, 02 estavam fazendo novamente a disciplina, já que no semestre anterior haviam desistido. O outro aluno (desses 03) havia finalizado a disciplina no semestre anterior, inclusive o PIPE, apresentando até mesmo o seminário, mas não conseguiu obter a média de nota para aprovação e por isso teve que fazer a disciplina novamente. Na sequência apresentamos a descrição mais detalhada do desenvolvimento dos trabalhos no PIPE nesta turma.

*Etapa A – A apresentação da proposta de trabalho aos alunos:* No dia 13/06 contamos com a presença da professora Bia e utilizamos o horário do PIPE para apresentar a proposta do trabalho que deveria ser realizado pelos alunos no desenvolvimento do PIPE. Utilizamos como apoio à nossa explanação um arquivo digital em Power Point elaborado pela pesquisadora e como recurso, o projetor multimídia. Nessa apresentação, além de explicações aos alunos sobre a proposta de desenvolver um *trabalho por meio de projetos*, a partir de *temas escolhidos por eles*, incluímos também as *formas de avaliação e valorização do trabalho por fases/etapas, ou seja: a elaboração do Projeto; o desenvolvimento; o relatório e o seminário;* e também sobre *a utilização ampla de um Ambiente Virtual* na Plataforma Moodle que havia sido criado para esse trabalho. Explicamos sobre a necessidade do cadastramento na Plataforma e a matrícula na disciplina, mas que sobre isso também haveria orientações. Acerca do AVI explicamos que depois desse cadastramento e matrícula de cada um deles, passaríamos a utilizar, preferencialmente, esse Ambiente para nos comunicarmos com eles, ao invés do e-mail, salvo se ocorresse algum problema técnico na Plataforma e ela ficasse fora do ar. Esclarecemos então que, a partir dali, todos os arquivos que fossem utilizados nas aulas e nos encontros do PIPE, bem como as orientações de forma geral, passariam a ser disponibilizados nesse ambiente para auxiliá-los durante o processo. *Sobre a funcionalidade do AVI* foi mencionado que o planejamento incluía a utilização das diferentes ferramentas disponíveis, como fórum, chats e diário de bordo, como suportes no desenvolvimento de todo o trabalho do PIPE. *Quanto aos Projetos* foi esclarecido sobre as condições para a escolha dos temas, via fórum de discussão e que deveriam estar inseridos em uma das 03 áreas da disciplina: *Educação Estatística e Educação Básica; Aplicações da Estatística* ou *Informática e Estatística*, e, nessas condições, podendo haver sugestões por parte deles. Quanto ao desenvolvimento do trabalho com os projetos, foi explicado que, para cada fase haveria encontros presenciais e/ou virtuais para as devidas orientações sobre como realizá-los: orientações para a elaboração do Projeto, para o seu desenvolvimento, para a escrita do relatório, para a apresentação do seminário e outras atividades relacionadas. Finalizando nossa explanação nessa conversa esclarecemos aos alunos que não exporíamos naquele momento todas as atividades que estavam planejadas para esse trabalho, uma vez que, como se tratava de um processo, seriam apresentadas no decurso dos encontros, respeitando o tempo, o espaço dos acontecimentos e o movimento do próprio processo. Durante essa explanação os alunos participaram lançando perguntas e pedindo esclarecimentos de pontos que não ficavam

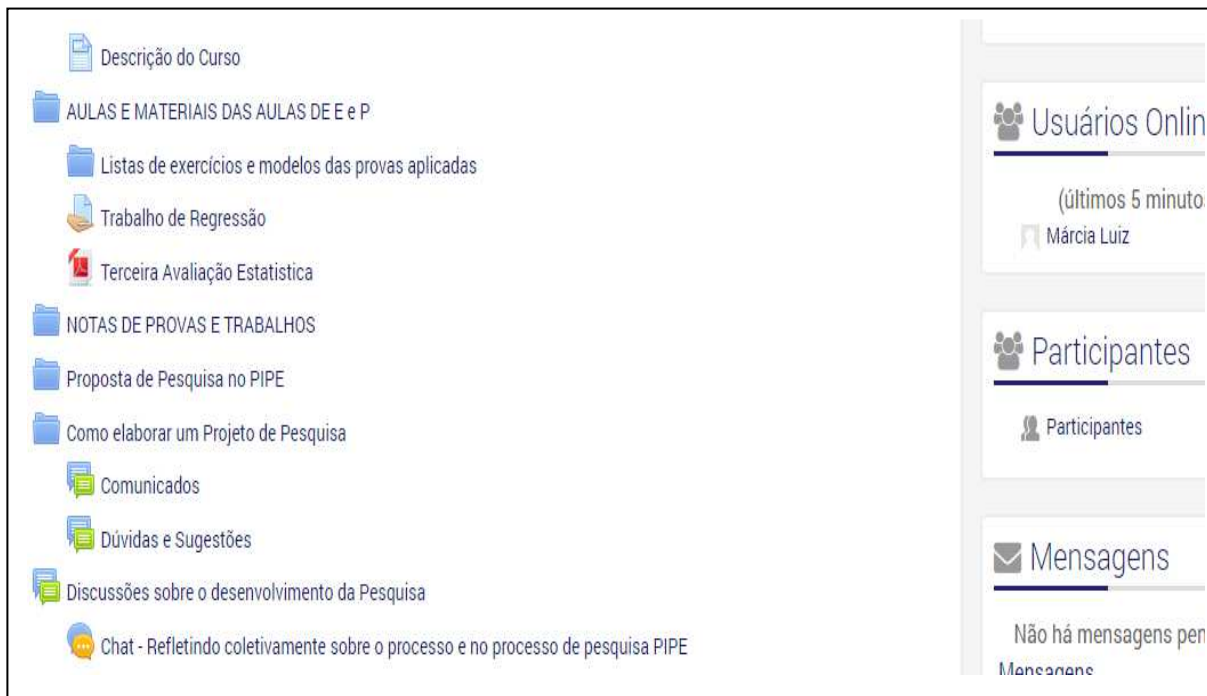


claros, no entanto, dois comentários, em especial, da parte deles, nos chamaram a atenção. O 1º foi sobre *a avaliação do trabalho do PIPE e o 2º foi sobre o tipo de trabalho a ser desenvolvido*. Quanto ao 1º comentário os alunos declararam estar satisfeitos com a forma proposta nesse novo planejamento, já que em experiências anteriores vivenciadas por eles, a valorização sempre foi pequena quando comparado com outras atividades. Destacaram que tem que ser valorizado tanto quanto uma prova de conteúdos, já que é também importante para sua formação no Curso. Quanto ao 2º comentário, alguns alunos declararam que seria a primeira vez que fariam uma aula de PIPE, pois, nos PIPEs que participaram os professores responsáveis davam apenas um trabalho no início do semestre para os alunos apresentarem no final, não tinha um acompanhamento no processo.

*Etapa B: O cadastramento dos alunos na Plataforma Moodle e a matrícula no Ambiente Virtual da disciplina EP:* Como combinado nessa conversa em 13/06, enviamos aos alunos, por e-mail, no dia seguinte, as orientações para a matrícula no Ambiente Virtual da disciplina. Como todos os alunos já estavam na UFU desde o 1º período, o mais provável era que já tivessem cadastro na Plataforma, por isso enviamos orientações apenas para a matrícula na disciplina. Embora tenhamos buscado organizar as orientações de forma clara e de fácil entendimento, alguns problemas ocorreram e alguns alunos não estavam conseguindo realizar a matrícula. Os problemas alegados variavam entre as três seguintes situações: (1) *ter cadastro, mas não lembrar a senha*; (2) *não ter cadastro*; (3) *não saber se tem cadastro*. Assim, reelaboramos as orientações enviadas para a matrícula, acrescentando orientações para cada uma das situações mencionadas e as enviamos novamente, em 19/06, via e-mail, para cada aluno que estava com problemas nesse sentido. Mesmo com essas orientações os alunos continuaram tendo problemas e não conseguindo se matricular no AVI. Como o dia 20/06 tinha disponível um horário para o PIPE resolvemos marcar um encontro presencial, no laboratório de informática do Curso de Matemática, a fim de ajudarmos os alunos a se matricularem no Ambiente e a partir daí colocá-lo em funcionamento. Por e-mail também comunicamos aos demais alunos que o encontro no dia 20 não seria apenas para resolver os problemas de cadastramento e matrícula, mas também para fazer uma apresentação do AVI, com simulação de suas diferentes ferramentas e da forma como estávamos pretendendo utilizá-las. Além disso, iríamos especificar todo o procedimento sobre a escolha dos temas dos Projetos a serem desenvolvidos. Nesse dia (20/06), exceto 01 aluno, todos os outros 10 compareceram ao encontro. Assim ajudamos aqueles que ainda não tinham conseguido se cadastrar e fazer a sua matrícula. Isto feito, passamos à apresentação aos alunos do Ambiente

Virtual da disciplina, primeiro de sua interface e depois de cada ferramenta. Abaixo (Figura 3.3), visualização desse Ambiente organizado para este semestre (2013/1):

*Figura 3.3: Ambiente Virtual da disciplina EP na Plataforma Moodle na UFU em 2013/1*



Fonte: <https://www.moodle.ufu.br/login/index.php> (Site da UFU).

Este espaço foi organizado de forma a envolver os alunos inteiramente no ambiente, durante todo o semestre, tanto com assuntos das aulas da disciplina, quanto do trabalho do PIPE. Para tanto criamos espaços específicos para essas duas situações, mas também espaços comuns a elas. Como pode ser observado na Figura 3.3, referentes às aulas da disciplina foram criados os seguintes espaços:

- Arquivo *descrição do Curso*: para que o aluno pudesse estar sempre revendo a proposta da disciplina;
- Pasta *aulas e materiais das aulas*: na qual eram postadas, diariamente, todas as aulas com seus respectivos conteúdos ministradas durante o semestre;
- Pasta *listas de exercícios e modelos das provas aplicadas*: na qual eram postadas as listas de exercícios referentes aos conteúdos trabalhados nas aulas e o modelo das provas após serem aplicadas aos alunos;
- Atividades como tarefa: *Trabalhos da disciplina e outras atividades complementares*.
- Pasta *notas das provas e trabalhos*: na qual eram postadas as notas das provas e trabalhos do conteúdo, à medida que iam sendo realizados pelos alunos.

A gestão desses espaços referentes às aulas teóricas ficou a cargo da professora Bia. Já a gestão da parte referente ao trabalho no PIPE, ficou a cargo da pesquisadora cuja organização correspondeu aos seguintes espaços:

- Pasta *Proposta de Pesquisa no PIPE*: onde postamos a apresentação da proposta;
- Pasta *como elaborar um Projeto de Pesquisa*: onde postamos orientações sobre como elaborar um Projeto e também um modelo de Projeto para a maior compreensão sobre essa elaboração;
- Três *fóruns permanentes*, abertos desde o início da utilização do AVI, para a discussão de assuntos tanto das aulas quanto sobre os trabalhos do PIPE, que foram nomeados por: **i.** Fórum “Comunicados” (para a postagem de comunicados e informações); **ii.** Fórum “Dúvidas e Sugestões” (para a postagem das dúvidas dos alunos quanto aos conteúdos das aulas, ou então quanto ao trabalho que estava sendo realizado no PIPE, e ainda sugestões nesses dois sentidos); **iii.** Fórum “Discussões sobre o desenvolvimento da pesquisa” (para que a pesquisadora pudesse acompanhar o processo de desenvolvimento dos trabalhos e subsidiar à distância os alunos nesse processo). A ideia dessa organização foi a de possibilitar um contato cotidiano entre teoria e prática e observar o resultado do fluxo dessas discussões e reflexões obtendo dados que ficariam registrados para uma análise da pesquisadora.

Depois de ter ajudado os alunos a se cadastrarem e a se matricularem no Ambiente Virtual da disciplina, passamos a apresentar os espaços acima mencionados, referentes às atividades das aulas teóricas e do PIPE, e da forma como seriam gerenciados. Apresentamos também cada uma das ferramentas: o fórum, o chat, o diário de bordo e a mensagem, mencionando algumas das atividades que pretendíamos propor a eles, utilizando essas ferramentas. Falamos também sobre a *1ª atividade no AVI* que seria um *fórum de discussão sobre a escolha dos temas dos projetos*, e explicamos como essa atividade seria desenvolvida.

*Etapa C: O Fórum “Escolha dos temas dos projetos”*: Como já havíamos explicado aos alunos sobre o fórum de discussão sobre os temas a serem escolhidos para os Projetos, abrimos esse fórum no dia 21/06 lançando como *1º tópico* a postagem de uma lista de sugestões de temas (*Apêndice I*). Nessa lista, junto a cada tema sugerido constavam também algumas dicas sobre como aquele tema poderia ser pesquisado e desenvolvido, e, em alguns casos, sugestões também de fontes de pesquisa. O tópico do fórum solicitava aos alunos que cada um lesse todas as sugestões enviadas e participasse do fórum postando quais temas – pelo menos 03 dentre as sugestões enviadas – haviam apreciado mais e por que. À medida que

os alunos iam participando a pesquisadora ia lendo as postagens e lançando mais questões, dialogando com eles, tendo em vista identificar os interesses por aqueles temas. Depois que todos os alunos participaram desse tópico, a pesquisadora postou o 2º tópico, no dia 27/06, pedindo desta vez que eles escolhessem apenas 01, dentre aqueles 03 temas que eles haviam indicado anteriormente. A discussão ficou aberta até o dia 03/07, quando o fórum foi encerrado. Nesse período transcorrido do dia 21/06 ao dia 03/07 a pesquisadora procedeu à análise frequente das respostas dos alunos porque a ideia era a de identificar quais alunos tinham indicado temas comuns, para então formar duplas por afinidade com o tema. Foi bastante trabalhoso fazer essa análise, porque havia muitas discussões, mas, por meio de leituras e releituras e da organização das falas em uma tabela cruzada, a pesquisadora conseguiu chegar aos elementos comuns dessas falas e formar 04 duplas por preferência ao mesmo tema. Como o total de alunos era 11 e foram formadas apenas 04 duplas (8 alunos), os outros 3 alunos não foram agrupados, pois, um deles havia apresentado um tema que não estava na lista e perguntou se podia fazer o projeto naquele tema, ainda que fosse individual, e, como seu tema estava dentro de uma das 03 áreas mencionadas, isso foi permitido. Os outros dois alunos não foram agrupados porque não conseguiram se decidir por um tema de preferência. Outro fato importante foi que duas das duplas formadas optaram por temas que também não estavam na lista de sugestões, mas, como esses temas também se inseriam em uma das áreas exigidas na proposta, foi permitido que ficassem com o tema sugerido por eles. Apenas procuramos entender o fato de, mesmo não estando na lista, os integrantes dessas duplas terem apresentado o mesmo interesse no fórum. A explicação de uma das duplas foi que estavam fazendo estágio juntos na mesma escola e o tema surgiu dessa experiência; a outra dupla explicou que, um dos integrantes fazia parte do Programa de Educação Tutorial (PET) de Matemática e já estava desenvolvendo um trabalho naquele tema em algumas escolas da cidade de Uberlândia, como atividade desse PET, e que sugeriu ao seu colega – o outro integrante – desenvolver junto com ele o Projeto do PIPE nessa temática. Assim, ficou tudo esclarecido. Formadas as duplas foi marcado um encontro presencial entre pesquisadora, professora da disciplina e alunos para o dia seguinte, 04/07 para o encaminhamento do trabalho.

*Etapa D: Definição das duplas de trabalho e orientações para a elaboração dos Projetos:* Nesse encontro do dia 04/07 a professora Bia não estava presente. Começamos explicando aos alunos que havíamos formado as duplas por afinidade com o tema a ser investigado, ou

seja, fizemos o agrupamento pela manifestação deles no fórum, da preferência pelos temas, mas que isso não estava fechado ainda, que era apenas uma sugestão, eles poderiam formar outras duplas de sua preferência. Assim, das 04 duplas que havíamos formado a partir das discussões no fórum, duas permaneceram, mas as outras duas preferiram uma formação diferente da proposta. Dentre os argumentos apresentados para essa troca estava o fato de os colegas morarem muito longe uns dos outros, o que inviabilizaria as reuniões para a organização do projeto e também o fato de alguns já estarem trabalhando juntos em outras disciplinas, o que facilitaria desenvolver também juntos esse Projeto. Com isso, os 02 alunos que não haviam manifestado sua preferência de tema antes, acabaram se agrupando nessas trocas. Apenas 01 aluno não se agrupou, preferiu fazer seu trabalho de forma individual. Fizemos a ele a proposta de se agrupar com uma das duplas, formando um trio, porém ele estava decidido pelo seu tema e preferiu ficar como estava. Assim, ficaram definidas 05 duplas e 01 trabalho individual. Os temas<sup>165</sup> definidos para os Projetos no PIPE foram os seguintes:

- ✓ **Tema 1:** O professor especialista no 4º e 5º anos do Ensino Fundamental. (Dupla).
- ✓ **Tema 2:** Perfil do Professor da Educação Básica. (Dupla).
- ✓ **Tema 3:** Ingresso e Permanência do estudante de matemática na Universidade Pública. (Dupla).
- ✓ **Tema 4:** Indisciplina na escola. (Dupla).
- ✓ **Tema 5:** O xadrez na escola. (Dupla).
- ✓ **Tema 6:** Modelo matemático que prevê gols em uma partida de futebol. (Aluno “L”<sup>166</sup>).

Acerca da escolha dos temas importa ainda fazer uma observação. Em discussão com nossa equipe de colaboradores foi mencionado o fato de que sugerir os temas poderia estar de certa forma impondo nossas ideias às ideias dos alunos, no entanto, chegamos à conclusão de que isso dependia forma como era proposto, isto é, se a lista de temas fosse fechada, sem dar liberdade para que os alunos sugerissem outros temas que nela não constassem, ou então escolhessem algum tema da lista mas com adaptações, poderia sim estar sendo uma imposição, entretanto a proposta não se configurou dessa forma. Embora tenhamos apresentado uma lista de sugestões, deixamos bem claro a abertura para que os alunos

---

<sup>165</sup> Os temas 1, 5 e 6 não constavam na lista de sugestões da pesquisadora. O tema 1 foi sugerido pela própria dupla, segundo a qual, em decorrência do estágio que estavam fazendo em uma escola onde havia esse professor especialista; o tema 5 também foi sugerido pela dupla pelo fato de um dos alunos dessa dupla ser integrante do PET da Matemática e já desenvolver, como atividade desse PET, um trabalho com o xadrez em algumas escolas em Uberlândia; o tema 6 foi sugerido pelo próprio aluno segundo o qual decorreu de seu grande interesse pelo futebol.

<sup>166</sup> Nomearemos a partir daqui, por Aluno “L”, o aluno que estaria desenvolvendo o Projeto individualmente nesta Turma.

apresentassem outros temas, desde que estivessem dentro de uma das áreas constantes na ficha da disciplina. Essa limitação de ter que estar dentro de uma dessas áreas, pode representar certa limitação nessa liberdade dos alunos, mas não foi algo no qual a pesquisadora pode intervir, já que esta é uma exigência constante na própria ficha da disciplina e, portanto vinculado ao PPC do Curso. Mesmo assim, com essa limitação, que não foi de nossa proposta, mas da ficha da disciplina, consideramos que houve liberdade para os alunos se posicionarem quanto aos temas, pois isso foi constatado nas discussões que realizamos no fórum da escolha dos temas e também pelo que explicitamos sobre a concordância com os temas que foram sugeridos fora desta lista.

Depois de definidas e organizadas as duplas, aproveitamos para fazer a apresentação sobre como deveriam elaborar seus Projetos. Mostramos as partes de um projeto e o passo a passo para a sua escrita, contendo, basicamente: *introdução, objetivos, material e métodos, cronograma de desenvolvimento e referências bibliográficas*. Essa apresentação corresponde ao *Apêndice J*. Após essa apresentação explicamos aos alunos que cada dupla deveria se reunir para esboçar uma primeira ideia do projeto, no qual deveria constar: o *tema*, o *problema* a ser investigado e o *objetivo*, pois, haveria no dia 11/07 um debate no qual cada dupla iria expor à turma esses itens para receber sugestões dos colegas e por fim dar início ao processo de elaboração de seus projetos. Para ajudá-los a se prepararem para esse debate, combinamos a postagem no AVI de algumas orientações nesse sentido.

*Etapa E: O processo de elaboração e escrita dos projetos – ideias, dúvidas e algumas versões:* No dia seguinte, dia 05/07, postamos no AVI as orientações combinadas para que as duplas entendessem como ocorreria o referido debate e qual o objetivo dessa atividade. Seria um encontro presencial no horário de PIPE no dia 11/07. No intervalo entre o encontro anterior e esse do dia 11/07 foi aplicado aos alunos, via Plataforma Moodle o questionário *Perfil*, que, conforme já especificado antes, teve como objetivo levantar o perfil desses alunos. Como a finalidade era a mesma, utilizamos o mesmo roteiro de questionário utilizado na turma BIA1, que corresponde ao *Apêndice B*. A aplicação desse questionário foi bem prática porque ele foi elaborado no Google Drive, e então, foi preciso apenas disponibilizar no AVI o link de acesso para que cada aluno o respondesse.

No dia do debate (11/07) estavam presentes, além da pesquisadora, a professora Bia e os 11 alunos da turma. Vale ressaltar aqui que, como atrelamos os encontros presenciais à um valor de pontuação, observamos que em geral os alunos se esforçavam para estarem presentes a esses encontros. Este debate ocorreu na própria sala de aula da disciplina e a dinâmica foi a

seguinte: cada dupla deveria apresentar para os demais presentes, sua ideia para o Projeto, um esboço contendo o *tema escolhido*, o *problema* que pretendia investigar referente àquele tema e o *objetivo* com o qual pretendia investigá-lo. Durante a exposição da dupla a turma e a professora deveriam fazer sua apreciação e sugestões, se fosse o caso. A dupla por sua vez deveria anotar essas apreciações/sugestões para refletir sobre a possibilidade de utilizá-las para a elaboração de seu Projeto. Deveria também organizar essas anotações feitas durante o debate em um arquivo Word e postar no AVI no fórum “Discussões sobre o desenvolvimento da pesquisa” que havia sido criado e apresentado aos alunos no dia do cadastramento no laboratório. A ideia de postar no fórum as anotações feitas no momento do debate seria a de que essas anotações fossem revisadas por todos e eventuais esclarecimentos pudessem ser feitos pelos autores das sugestões anotadas, bem como questionamentos por parte da dupla contemplada com tais sugestões. Nosso intuito com a postagem dessa síntese nesse fórum sobre o que havia sido discutido no debate foi o de possibilitar aos alunos um movimento constante de reflexão sobre seus trabalhos e os rumos que tomariam para o seu desenvolvimento.

Relevante destacar que ao longo do debate uma dupla mudou seu tema<sup>167</sup>, a partir das observações e sugestões recebidas. Outras duplas alteraram a forma como estavam pensando a coleta de dados. Também aconteceu de algumas duplas reelaborarem sua pergunta de pesquisa e redefinir melhor o problema da investigação. De forma geral houve muita intervenção da professora com relação às amostras e às técnicas estatísticas que provavelmente seriam utilizadas na análise dos dados. Assim, durante esse debate houve grande participação dos alunos com perguntas de esclarecimento de dúvidas sobre o trabalho a ser desenvolvido, perguntas que foram para além dos elementos que havíamos pedido, ou seja, ao invés de a discussão ter ficado limitada ao *tema*, *problema* e *objetivo* que definiriam os projetos, apareceram questões sobre *resultados*, *amostra*, *métodos de análise*, dentre outros. Durante as discussões nesse debate fomos também registrando em nosso diário de campo algumas perguntas que foram sendo lançadas pelos alunos, especialmente as que foram mais discutidas, dentre as quais destacamos:

1. *Qual a diferença entre tema e título?*
2. *Podemos divulgar o local onde será realizado o Projeto?*
3. *Como saber se a amostra é aleatória?*
4. *Como escolher uma amostra significativa?*
5. *Como saber se os resultados são confiáveis?*

---

<sup>167</sup> Referimo-nos à dupla cujo tema era “Xadrez na escola”. Durante o debate, mediante as sugestões da professora e da turma, a dupla decidiu mudar de tema, passando do “Xadrez na escola” para “Plebiscito”.

6. *Qual o melhor software estatístico a ser utilizado?*
7. *Quais técnicas devem ser utilizadas para a análise dos dados?*

Além das perguntas, registramos também alguns comentários dos alunos, com a professora, com a pesquisadora e também deles uns com os outros. Fizemos também registros de nossas reflexões naquele momento. Alguns desses comentários e reflexões podem ser visualizados no *Apêndice K*.

Depois de realizado este debate e após diversas orientações era o momento de solicitarmos aos alunos que escrevessem a primeira versão de seus projetos. Primeira versão porque o processo de escrita/elaboração dos projetos seria desenvolvido em 02 fases, da seguinte forma: **1ª versão** – deveria ser escrita pela dupla com base no roteiro que havia sido apresentado a eles no encontro do dia 04/07 e que estava postado, desde então, no AVI, na pasta “Como elaborar um Projeto de Pesquisa” – seria uma **versão inicial**, da forma como conseguissem escrever. Essa versão seria analisada pela professora Bia e a pesquisadora e devolvida à dupla para as correções, caso houvesse. Feitas as correções a dupla deveria postar a **versão corrigida** que seria denominada **2ª versão**, a partir da qual desenvolveriam o trabalho.

No entanto, ao enviarem a 1ª versão observamos que havia muitos enganos, elementos deslocados, como metodologia misturada na introdução, objetivos no lugar da metodologia, dentre outras confusões. Algumas duplas nem mesmo tinham conseguido escrever um Projeto, na verdade escreveram uma espécie de texto corrido. Enfim, diversas dúvidas vieram junto a essa primeira versão. Assim, fizemos as observações necessárias em cada projeto postado e retornamos aos alunos no AVI essa versão corrigida, juntamente com um modelo de projeto escrito para dar a eles uma visão mais clara de como seria um projeto, já que apenas o roteiro não tinha sido suficiente. Essa 1ª versão foi postada por eles no dia 17/07 e devolvida, no dia 18/07, pela pesquisadora com as devidas correções. Na oportunidade comunicamos aos alunos que abriríamos, no dia seguinte, um diário de bordo *para cada dupla* para que fizessem registros do processo de desenvolvimento de seus Projetos. Pedimos a cada dupla que registrassem nesse diário o conteúdo tratado em cada encontro para a discussão do Projeto, e também suas reflexões no dia-a-dia da realização desse trabalho. Nosso objetivo com a solicitação desses registros era, não apenas o de tomar conhecimento sobre o andamento dos trabalhos de cada dupla, podendo fazer as intervenções que considerássemos pertinentes, mas também constituir dados para o estudo que estávamos fazendo sobre o PIPE.



Quanto a essa atividade, embora tenha servido para ajudar os alunos a delinear seus projetos, também foi motivo de queixa por parte deles de não terem tempo de fazer esses registros cotidianos. O conteúdo dessa mensagem com essas queixas e o retorno da pesquisadora pode ser visualizado no *Apêndice L*. A menção a estas mensagens foi feita para mostrarmos que nem todo o processo ocorreu com tranquilidade, ou total consenso. Houve muitos momentos nos quais tivemos que estimular os alunos para prosseguirem com os projetos, para não desanimarem. Tivemos que fazer um acompanhamento rigoroso do ponto de vista dos prazos definidos para o cumprimento das etapas, mas ao mesmo tempo ouvindo os alunos e sendo flexíveis à medida do possível, de forma a não prejudicar o andamento do trabalho e sempre nos disponibilizando a ajudá-los a vencer as dificuldades que iam aparecendo pelo caminho, ou seja, tivemos que ir revendo nossos planos, reelaborando estratégias, dialogando e refletindo com o coletivo envolvido na pesquisa.

Enquanto aguardávamos as correções dos alunos aos seus Projetos, postamos no AVI o 2º *questionário* (*Apêndice C*), que versava sobre suas experiências anteriores com o PIPE, nas outras disciplinas agregadas a esta Prática.

A partir do modelo de Projeto postado na plataforma e também de nossas intervenções nos fóruns acerca do conteúdo do diário de bordo de cada dupla, os alunos fizeram as correções na versão inicial do Projeto, produzindo a 2ª versão e fizeram a postagem para a nossa correção. Identificamos nessa 2ª versão, ainda alguns erros, fizemos as observações pedindo que fizessem nova correção e postassem no AVI novamente, o que seria a 3ª versão. Essa 3ª versão foi novamente analisada pela pesquisadora que passou também à professora Bia para uma análise mais específica quanto aos procedimentos metodológicos que estavam descritos e ao processo de análise dos dados. Essa versão, após analisada da forma especificada, foi retornada aos alunos no dia 08/08, juntamente com informações de que aquela seria a versão final, ou seja, o Projeto a partir do qual iriam a campo. Foi combinado na ocasião, um chat com cada dupla, para orientações e encaminhamento sobre a inserção no campo da pesquisa e outros esclarecimentos que se fizessem necessários. A data e horário desse chat foram marcados pelos próprios alunos, de acordo com a disponibilidade da dupla. Para cada dupla a pesquisadora disponibilizou cerca de 1 hora no chat. A professora da disciplina foi convidada para o chat, porém, pelo tempo que tinha que ser disponibilizado não foi possível sua participação. Esse chat ocorreu no dia 12/08, variando o horário das duplas entre manhã e tarde. Foi um bate-papo muito proveitoso porque foi possível esclarecer

diversas dúvidas dos alunos com relação aos seus trabalhos e também orientá-los sobre as próximas fases.

Um dos pontos que frisamos nesse chat foi a importância da participação frequente no fórum de discussão sobre o desenvolvimento do trabalho, pois seria a partir dele que poderíamos acompanhar o andamento dos trabalhos e poder ajudá-los com intervenções quando fosse necessário. Assim, no período de 12/08 até 27/08 os alunos estariam liberados dos encontros presenciais e de atividades virtuais – exceto o diário de bordo da dupla e o fórum de discussões mencionado – para irem a campo e se dedicarem à realização de seus Projetos. Nesse período estaríamos subsidiando-os por meio do AVI. Ao final desse período, no dia 28/08 ficou combinado que faríamos outro chat, desta vez, coletivo, para conversarmos sobre a experiência do processo de realização dos Projetos.

A inclusão da utilização dos chats em nosso planejamento neste trabalho teve o intuito de possibilitar aos alunos um espaço mais amplo e menos formal para reflexões sobre as diferentes questões que fossem surgindo no caminho. Um espaço no qual eles pudessem expor suas ideias, dúvidas e sugestões e compartilhar, em tempo real com os demais, recebendo deles e também oferecendo contribuições. Estratégia que acreditávamos importante para a experiência dos alunos naquele momento.

Os dados nos projetos dos alunos foram por eles coletados nesse período de 12/08 a 28/08 e era agora o momento de fazer a análise e apresentar os resultados. Para tanto foi postado no AVI orientações acerca da escrita do relatório dos resultados – relatório final – para dar aos alunos subsídios para escrever seus relatórios. Além dessas orientações por escrito, a professora Bia também se disponibilizou a orientar as análises e interpretações dos resultados, bem como a escrita do relatório, oferecendo seus horários semanais de atendimento extraclasse, para essa orientação. Os alunos precisavam apenas entrar no AVI e agendar quais horários precisariam da ajuda da professora. Assim transcorreu o restante do trabalho, que culminou na apresentação impressa de um relatório dos resultados dos Projetos e uma apresentação oral em Power Point, com a utilização de projetor multimídia na sala onde aconteciam as aulas da disciplina.

Vale ressaltar que, assim como a escrita das versões dos projetos, os relatórios também precisaram ser corrigidos e analisados algumas vezes até que chegassem ao formato adequado a um trabalho científico. Etapa da qual participamos menos, ficando apenas com a parte da formatação do texto, enquanto que à professora Bia coube a parte das orientações sobre o software estatístico a ser utilizado, as técnicas adequadas e a interpretação dos resultados.

No dia 25/09, um dia antes do encerramento do semestre para a disciplina EP, foi solicitado aos alunos responderem ao 3º questionário (questionário final – Apêndice D), conforme havia sido combinado desde o início da proposta do PIPE. O objetivo principal desse questionário foi o de coletar informações sobre a experiência que havia sido desenvolvida, do ponto de vista dos alunos. Foi um questionário elaborado no Google Drive, e, portanto, seu acesso foi bem simples, apenas por um clique no link que foi disponibilizado no AVI.

O seminário de apresentação dos resultados dos Projetos ocorreu no dia 26/09/13, com a presença da pesquisadora, da professora Bia e de todos os alunos. Foram produzidos ao todo 06 trabalhos e, *embora nem todos os trabalhos tenham conseguido, por razões variadas, alcançar o objetivo traçado*<sup>168</sup>, finalizaram até o ponto onde foi possível e fizeram a apresentação dos resultados. Todos os trabalhos foram apresentados e o seminário foi filmado pela pesquisadora, com o consentimento de todos, para utilização como dados de sua pesquisa.

Uma síntese desses trabalhos, contendo o título, o objetivo, os procedimentos metodológicos utilizados e sua área de inserção, encontra-se no quadro a seguir (Quadro 3.8):

---

<sup>168</sup> Alguns trabalhos não puderam chegar ao ponto desejado devido a algumas barreiras que não conseguiram transpor até o dia do seminário. Referimo-nos, mais especificamente, ao trabalho do Aluno “L” – que não finalizou por não ter conseguido entender o modelo da forma como desejava – e à dupla que investigou sobre o Ingresso e Permanência dos estudantes na Universidade Pública – porque dependiam de informações que só poderiam obter dos próprios alunos que haviam evadido do Curso, mas não conseguiram retorno dos e-mails enviados a esses alunos, a tempo do seminário.

**QUADRO 3.8:** Projetos desenvolvidos pelos alunos da Turma Profa. BIA2 na disciplina EP no 1º semestre de 2013 (Período; 22/05 a 26/09/2013)

Área de Inserção	TÍTULO DO PROJETO	FORMA DE EXECUÇÃO	OBJETIVOS	Técnicas e/ou instrumentos utilizados	Os Projetos foram finalizados? <b>Sim</b> ou <b>Não</b>
(1) <i>Educação Estatística e Educação Básica.</i>	<b>Projeto 1</b> Contribuições do professor especialista no 4º e 5º anos do ensino fundamental.	Dupla	<b>Geral:</b> Realizar uma análise dos resultados no banco de dados de notas de duas escolas: uma que adota o professor especialista e outra que não adota, a fim de compararmos se isso faz alguma diferença em termos de desempenho da escola. <b>Específicos:</b> Aplicar conhecimentos estatísticos para coletar, organizar e analisar os dados; Apresentar os resultados por meio de ferramentas da estatística.	- Estatística Descritiva - Teste de Hipótese - Planilha Excel - Softwares estatísticos: R; Action.	Sim
(2) <i>Aplicações da Estatística</i>	<b>Projeto 2</b> Perfil do Professor da Educação Básica.	Dupla	O objetivo é fazer o levantamento do perfil aproximado do Professor da Educação Básica, envolvendo questões relacionadas não apenas à sua formação inicial, faixa etária e gênero, como também à suas características pessoais relacionadas à sua prática docente. Utilizaremos este estudo para esclarecer nossa decisão com relação à opção pelo bacharelado ou a Licenciatura no Curso de Matemática que estamos atualmente.	- Questionário - Estatística Descritiva - Software estatístico Action.	Sim
(2) <i>Aplicações da Estatística</i>	<b>Projeto 3</b> Ingresso e Permanência do estudante de matemática na Universidade Pública.	Dupla	O presente trabalho tem como objetivo investigar o índice de evasão dos estudantes do Curso de Graduação em Matemática na Universidade Federal de.	- Questionário aos alunos que evadiram - Estatística descritiva - Fluxo ou acompanhamento de estudantes – Técnica de Painel - Planilha Excel,	Parcialmente finalizado

Área de Inserção	TÍTULO DO PROJETO	FORMA DE EXECUÇÃO	OBJETIVOS	Técnicas e/ou instrumentos utilizados	Os Projetos foram finalizados? <b>Sim</b> ou <b>Não</b>
			Uberlândia, no período de 2005 a 2012 buscando fazer um levantamento dos principais motivos que contribuíram para essa evasão. Investigar também sobre o ingresso desses estudantes na Universidade.	- Softwares estatísticos: R, Bioestat .	
(2) <i>Aplicações da Estatística</i>	<b>Projeto 4</b> Indisciplina na escola.	Dupla	O trabalho tem como objetivo fazer uma investigação sobre a indisciplina escolar na Educação Básica. Busca identificar a relação entre a indisciplina com a idade dos alunos; o interesse para com as disciplinas ministradas; o sexo dos alunos e a história pessoal de cada um. Caso haja alguma relação, pretende organizar essas relações em níveis ou categorias a fim de possibilitar uma análise que visa entender uma melhor forma de lidar com essa questão na escola, contribuindo para o equacionamento de ações nessa direção.	- Entrevista com os coordenadores nas escolas de Educação Básica; - Estatística descritiva	Sim
(2) <i>Aplicações da Estatística</i>	<b>Projeto 5</b> Plebiscito: salvação ou um tiro no pé?	Dupla	Levantar a opinião da população da Cidade de Uberlândia sobre a necessidade e importância de um Plebiscito; Coletar opinião sobre outros temas importantes que talvez não tenham sido incluídos nesse Plebiscito proposto pela presidente; esclarecer a população sobre o Plebiscito; inclusão social.	- Questionário - Estatística descritiva	Sim

Área de Inserção	TÍTULO DO PROJETO	FORMA DE EXECUÇÃO	OBJETIVOS	Técnicas e/ou instrumentos utilizados	Os Projetos foram finalizados? <b>Sim</b> ou <b>Não</b>
(3) <i>Informática e Estatística.</i>	<b>Projeto 6</b> Modelagem Matemática aplicada a jogos de futebol: entendendo um modelo matemático que prevê chances de gol em um campeonato de futebol. (Aluno “L” <sup>169</sup> ).	Individual	O trabalho teve como objetivo estudar e compreender o método e as potencialidades de um modelo matemático/probabilístico construído com o auxílio de ferramentas computacionais na previsão de gols nas diversas partidas de futebol em um campeonato.	Consulta ao Site: <a href="http://www.chancedegol.uol.com.br">www.chancedegol.uol.com.br</a> e simulações com as ferramentas computacionais. - Estatística descritiva para a análise dos dados. - Outras técnicas estatísticas para a análise dos dados.	Parcialmente finalizado

Fonte: Elaborado pela pesquisadora com base em seus arquivos da pesquisa

### *Observações acerca do conteúdo do quadro 3.8*

- ✓ Haviam 13 alunos matriculados, mas frequentes apenas 11.
- ✓ Foram produzidos 06 Projetos, sendo 01 desenvolvido individualmente e 05 em duplas.
- ✓ Dos 06 Projetos desenvolvidos, 04 foram na área de Aplicações da Estatística, apenas 01 na área de Educação Estatística e Educação Básica e apenas 01 na área de Informática e Estatística.
- ✓ O Projeto N° 4 foi desenvolvido por alunos do Curso de Engenharia Química.
- ✓ Nem todos os Projetos foram finalizados, 02 não foram, e isso ocorreu por motivos distintos, no entanto, todos foram apresentados em seminário até o ponto onde conseguiram chegar. Um desses Projeto foi o Projeto n° 03 que não foi finalizado por falta de dados que dependiam do retorno de alunos egressos do Curso; O outro foi o Projeto n° 06 não finalizado por dificuldades do aluno no entendimento do trabalho, foi um Projeto desenvolvido individualmente.

<sup>169</sup> Nomearemos a partir daqui, por Aluno “L”, o aluno que estaria desenvolvendo o Projeto individualmente nesta Turma.

Antes de finalizarmos nossa exposição sobre a experiência nessa turma, consideramos também relevante apresentar alguns comentários que registramos em nosso diário de campo durante o referido seminário realizado pelos alunos dessa turma. A maior parte das observações e comentários que foram feitos durante as apresentações estão arquivadas nas gravações em vídeo que fizemos, no entanto, além dessas, fizemos também alguns registros em nosso diário e são esses registros que queremos compartilhar aqui, já que representam o que nos chamaram maior atenção naquele momento. Apresentamos esses comentários por meio de suas transcrições da forma como foram registrados em nosso diário de campo. Todos os trechos apresentados abaixo foram extraídos das anotações da Pesquisadora neste diário no momento do seminário, em 26/09/13.

**Trecho 1:** Achei bacana os alunos falarem das barreiras que encontraram ao longo do processo e da experiência que tiveram.

**Trecho 2:** Algo que achei interessante foi o aluno que quis fazer seu trabalho de forma individual, declarar que não conseguiu terminar o trabalho, ou melhor, terminou, mas não chegou onde queria e da forma como queria. A ideia dele era entender um modelo de acertar resultados em um campeonato de futebol, e depois, aplicar esse modelo, mas ele não conseguiu fazer isso, porque, nem sequer conseguiu entender o modelo. Tanto é que no seminário ele apresentou apenas até o ponto onde conseguiu chegar, e explicou porque não conseguiu alcançar seu objetivo.

**Trecho 3:** Importante o que observei, no geral, em relação a todas as apresentações no seminário de hoje: os alunos tiveram barreiras no desenvolvimento de seus trabalhos, mas se viraram, deram um jeito de mudar algo que haviam planejado e tomar outro rumo, quando se viam diante daquela barreira. Por exemplo, os alunos do tema indisciplina na escola, quando receberam um NÃO de que não podiam ter acesso ao livro de registros de ocorrências da escola, eles mudaram o jeito de pesquisar, tiveram que reestruturar sua coleta de dados, ao invés de trabalhar com os alunos, fazer as entrevistas, eles passaram a trabalhar com os professores e coordenadores da escola.

**Trecho 4:** Alguns trabalhos nos quais os alunos tiveram barreiras, embora não tivessem conseguido transpô-las, não desistiram. Decidiram continuar com a pesquisa no tema para o TCC ou a IC. Por exemplo, foi o caso de um dos integrantes da dupla que investigou sobre o ingresso e permanência dos estudantes de matemática na Universidade Pública, que declarou que iria continuar esperando o retorno do e-mail que tinha enviado aos alunos evadidos do Curso de Matemática, e iria completar suas análises. Também o caso do Aluno “L” que combinou com a professora Bia que iriam juntos buscar entender o modelo, reestruturar seu Projeto e submetê-lo a uma bolsa de IC.

**Trecho 5:** Alguns trabalhos se utilizaram bastante da estatística e de técnicas variadas para a análise dos dados. Ficaram mais elaborados. Outros ficaram mais em nível da Estatística Descritiva e os dados e resultados não foram muito *profundos*, *mas tiveram uma vivência importante e aprenderam a lidar com situações que exigiram a tomada de decisões, e assim, a vencer barreiras, buscar novas alternativas.*

#### **3.5.2.4 A 4ª Experiência – Turma Profa. Lega (2013/2)**

Conforme mencionamos antes a cada encerramento de experiência nesta pesquisa, no trabalho de campo, buscávamos refletir sobre o que tinha sido vivenciado, fazendo uma volta pelo material angariado e lançando um olhar criterioso sobre os caminhos trilhados até ali, o que deu certo, o que não funcionou, os desafios, dentre outros. Nesse exercício decidíamos o que permaneceria e o que seria excluído de nosso planejamento e o que poderíamos também acrescentar a ele. Essas reflexões não foram realizadas de forma solitária, mas em conjunto com nossa orientadora, o professor colaborador. Assim, o planejamento proposto a cada nova experiência tinha esse caráter do coletivo, do compartilhado. É claro que posteriormente, tal planejamento era também submetido à apreciação e sugestões do professor da disciplina com o qual trabalharíamos na nova experiência. Foi dessa forma, refletindo sobre as experiências anteriores que reestruturamos mais uma vez nosso planejamento tendo em vista o trabalho a ser realizado nesse novo semestre. Procuramos na descrição desta experiência apresentar um esboço que conseguisse mostrar o que foi e como foi a experiência em questão. Para isso, construímos o relato com destaque dos elementos que foram diferenciais em relação às experiências anteriores sem deixar de mencionar também o que foi mantido com relação a essas outras. Optamos por fazer dessa forma a fim de facilitar a visualização de todo o percurso na produção dos dados. Diante disso e, tendo em vista o esboço pretendido, consideramos que uma boa forma seria explicitar no início o que foi mantido, excluído, acrescentado ou reestruturado nesse novo planejamento e, a partir daí, proceder ao relato propriamente dito da experiência.

Assim, o que foi mantido no Planejamento da experiência anterior (3ª) para esta (4ª), ou seja, o que permaneceu em nosso planejamento para o trabalho no PIPE na disciplina EP nessa 4ª experiência em relação à anterior foi, basicamente, que o trabalho continuaria sendo realizado por meio de Projetos desenvolvidos pelos alunos, organizados preferencialmente em grupos, com número de integrantes de acordo com a quantidade de alunos matriculados; os alunos teriam que escolher um tema dentro de uma das 03 áreas constantes na ficha da disciplina e então, elaborar, escrever e desenvolver um Projeto neste tema; analisar e interpretar os dados coletados e apresentá-los por meio de um relatório escrito e uma apresentação oral ao final da disciplina. Também seria utilizado um Ambiente Virtual criado para alojar a disciplina na Plataforma Moodle, servindo como apoio ao desenvolvimento da disciplina e do PIPE ao longo do semestre. Permaneceu também a decisão de não acompanharmos as aulas teóricas da disciplina mantendo a sugestão de ser postado no AVI,



pelo professor da disciplina, todo conteúdo e atividade desenvolvidos nessas aulas. Quanto aos questionários a serem aplicados aos alunos, não houve alteração, ou seja, seriam aplicados 03 questionários – Perfil, PIPE e Final – que, obviamente, seriam aplicados em momentos diferentes no semestre.

Quanto ao que foi alterado neste planejamento da experiência anterior para a atual destacamos: *a forma de escolha dos temas para os projetos; a forma de elaborar e escrever os projetos* (utilização da ferramenta wiki); *a forma de organizar o Ambiente Virtual* (forma de propor as atividades, incluindo-se a apresentação de um cronograma das atividades do PIPE para o Semestre, etc.); a inclusão do facebook como um espaço a mais de discussão e *a valorização e forma de avaliação das atividades referentes ao PIPE*.

Uma vez exposto o que alteramos ou não no planejamento para o desenvolvimento da nova experiência, passamos na sequência, a relatá-la.

#### 3.5.2.4.1 *Como ocorreu esta experiência*

O período referente a essa 4ª experiência foi de 23/10/2013 a 15/03/2014, correspondendo ao 2º semestre de 2013 (2013/2), ainda por conta da greve ocorrida em 2012. Nosso contato com a professora que iria ministrar a disciplina EP nesse semestre ocorreu da mesma forma que nos anteriores, ou seja, um contato inicial por e-mail e uma conversa presencial para apresentarmos a ela a proposta do trabalho e o planejamento de seu desenvolvimento. Essa conversa presencial ocorreu no dia 23/10 em sua sala de atendimento na UFU.

Diferente das outras experiências, a professora em questão (Profa. Lega) não tinha praticamente nenhuma experiência com a docência. Estava atuando nessa área na UFU, no Curso de Matemática, há apenas 01 ano, como professora substituta. Sua formação é Graduação em Bacharelado em Matemática (conclusão em 2010), com Mestrado em Matemática com ênfase em análise funcional (conclusão em 2013), ambos cursados na própria UFU.

A professora Lega não tinha experiência com a Estatística e Probabilidade, seria a primeira vez que trabalharia com esta disciplina. Também não teve nenhuma experiência anterior com o PIPE, nem quando era estudante da graduação, segundo ela, se teve, não se lembrava.

Nessa conversa, antes de apresentarmos e discutirmos a proposta do trabalho no PIPE conversamos sobre seu planejamento para a disciplina naquele semestre. Ela nos disse que tinha uma proposta de um trabalho para o PIPE, mas, que não fez o planejamento porque tinha recebido nosso e-mail e resolveu aguardar nosso encontro para saber qual seria efetivamente a proposta para o PIPE. Disse que sua ideia inicial era dar um trabalho para os alunos fazerem individualmente, um Projeto, mas que mediante nosso e-mail, preferiu esperar para entrarmos em um consenso.

Perguntamos a ela se tinha alguma experiência anterior com a plataforma Moodle, ela disse que não, que estava começando a utilizá-la naquele semestre, por uma exigência da Universidade e do próprio Curso de Matemática, de que os Cursos passassem a utilizá-la mais, como apoio às aulas presenciais.

Ainda antes de apresentarmos a proposta, ela nos contou que um aluno que tinha começado a fazer a disciplina EP no semestre anterior e desistido (e, portanto participado um tempo de nossa pesquisa), disse que o PIPE da forma como foi proposto quando estava fazendo a disciplina seria muito trabalhoso, que havia muitas atividades durante o semestre, muitas tarefas. Além disso, o fato de não terem conhecimento antecipado do planejamento das atividades, dificultava muito conduzir o PIPE e as outras disciplinas que eles tinham que fazer no Curso. Quanto a esse comentário da Professora esclarecemos que já havíamos revisto essa questão mediante as queixas de outros alunos que participaram das experiências anteriores. Dissemos a ela que a dinâmica do Ambiente Virtual no desenvolvimento do PIPE é um dos aspectos que temos dado maior atenção, uma vez que têm sido um espaço importante no desenvolvimento de nossa proposta de pesquisa. Explicamos que nosso planejamento a cada final de semestre passa por uma revisão mediante o que fomos observando durante a experiência vivenciada, inclusive considerando as sugestões e observações dos diferentes sujeitos envolvidos. Esclarecemos que, para o atual semestre, por exemplo, uma das ações que introduzimos no planejamento mediante essas observações realizadas foi a de apresentar aos alunos, desde o início do trabalho, um panorama geral de todas as atividades que pretendíamos propor a eles no PIPE, juntamente com um cronograma, ainda que sujeitos a alterações.

Feito esses esclarecimentos, passamos a apresentação da proposta de trabalho no PIPE naquele semestre, lembrando que estávamos abertas à sua apreciação e sugestões. Nessa apresentação acessamos o AVI utilizado com a turma Profa. Bia 2 para dar uma ideia da forma como utilizamos esse ambiente, mostrando as diferentes atividades realizadas, já que a

professora havia nos declarado nunca ter utilizado a Plataforma antes. Fizemos ali algumas simulações explicando as ferramentas básicas do ambiente e combinamos de manter a mesma dinâmica quanto às postagens no AVI, ou seja, a ela caberia a postagem das atividades referentes às aulas teóricas da disciplina e à pesquisadora a postagem das atividades referentes ao PIPE.

Quanto ao planejamento do trabalho, a professora concordou com a pontuação que havíamos sugerido (25 pontos), até porque em seu plano de ensino este era mesmo o valor que constava, mas, discordou da forma como sugerimos a distribuição desses pontos (10 pontos para as atividades na plataforma; 10 pontos para o seminário e 5 pontos para o relatório final). Disse que preferia que ao invés do relatório valer apenas 5 pontos que valesse 10 pontos, pelo fato de ser, em seu ponto de vista, a etapa mais difícil do processo, que exigia um rigor científico e era onde culminava todo o trabalho desenvolvido. A observação foi relevante e incluída no planejamento.

Apresentamos também a ela a relação das atividades que havíamos planejado para serem desenvolvidas no PIPE, a fim de juntas elaborarmos o cronograma, que seria aquele que apresentaríamos aos alunos na ocasião da apresentação da proposta do trabalho. Chegamos à conclusão de que seria importante apresentar aos alunos, primeiro um panorama geral das atividades planejadas e depois o cronograma do desenvolvimento dessas atividades. Nesse panorama constariam as atividades a serem propostas, apresentadas de forma mais especificada e com seus respectivos objetivos, mas, sem apresentar datas, apenas para os alunos terem uma visão geral do que se pretendia desenvolver. Já o cronograma seria uma espécie de síntese dessas atividades, não especificando cada uma, nem os objetivos, mas sim as etapas do trabalho, com as possíveis datas de proposta e encerramento e as atividades estariam dentro dessas etapas. Lembrando aos alunos que esse cronograma estava sujeito a alterações durante o semestre, conforme o desenrolar do próprio processo. A apresentação desse cronograma seria fundamental para que os alunos pudessem se planejar com relação às atividades de outras disciplinas que estivessem cursando e, a apresentação do panorama seria importante para os alunos terem uma visão geral do trabalho proposto. Esse *panorama* e esse *cronograma* da forma como elaboramos junto com a professora Lega seguem apresentados nos quadros 3.9 e 3.10, respectivamente, e foi o que procuramos desenvolver durante o semestre.

**QUADRO 3.9:** Panorama do trabalho a ser desenvolvido no PIPE (atividades e seus respectivos objetivos) no 2º semestre de 2013\_Turma Profa. Lega – Período: 21/10/2013 a 15/03/2014.

ATIVIDADES	FORMA PROPOSTA PARA A EXECUÇÃO	OBJETIVOS	ETAPAS CORRESPONDENTES
<b>1.1.</b> Sugestão de temas por parte dos alunos	Fórum de discussão no AVI	Dar liberdade para a manifestação do interesse dos alunos despertando o gosto pelo trabalho a ser desenvolvido. Levar os alunos a se sentirem parte do processo e a vivenciarem a experiência da tomada de decisão a se sentirem responsáveis pelas suas escolhas;	Processo de definição dos temas dos Projetos
<b>1.2.</b> Sugestão de temas por parte da pesquisadora			
<b>1.3.</b> Definição dos temas e organização dos grupos de trabalho			
2.1. Síntese do que foi discutido no Encontro presencial	Ferramenta Tarefa no AVI	Levar os alunos a aprenderem a utilizar a ferramenta <i>Tarefa</i> e a refletirem sobre o tema de seus projetos	Processo de elaboração e escrita dos Projetos
2.2. Escrita das versões do Projeto	Ferramenta Wiki no AVI	Levar os alunos a aprenderem a utilizar a ferramenta <i>Wiki</i> ; possibilitar à professora da disciplina e à pesquisadora o acompanhamento do processo de escrita dos projetos para procederem às orientações necessárias nesse processo; facilitar aos alunos a produção do projeto.	
<b>3.1.</b> Discussões sobre o desenvolvimento dos Projetos	Chat e Fórum	Subsidiar os alunos no desenvolvimento de seus projetos.	Processo de desenvolvimento dos Projetos
<b>3.2.</b> Registro das reflexões cotidianas do aluno	Diário de bordo	Levar os alunos a aprenderem a utilizar a ferramenta <i>Diário de bordo</i> no AVI e a refletirem sobre o que estavam desenvolvendo, possibilitando a correção de rumos.	
<b>3.3.</b> Análise e interpretação dos dados	Presencial (Profa. da disciplina)	Subsidiar os alunos no processo de análise e interpretação dos resultados dos projetos.	
<b>3.4.</b> Elaboração do relatório final	Chat e Fórum	Subsidiar os alunos na produção de seus relatórios; levar os alunos a aprenderem a utilizar as ferramentas <i>Chat</i> e <i>Fórum</i> no AVI.	
4.1. Elaboração da apresentação para o Seminário.	Tarefa	Subsidiar os alunos na produção da apresentação oral para o seminário.	Apresentação dos resultados dos Projetos
4.2. Seminário final	Presencial	Analisar o desempenho dos alunos na apresentação de seus projetos e os resultados do desenvolvimento dos temas.	

Fonte: Elaborado pela pesquisadora e a professora Lega (23/10/2013) – Arquivo da pesquisadora.

**QUADRO 3.10:** Cronograma das etapas a serem desenvolvidas no PIPE no 2º semestre de 2013\_Turma Profa. Lega – Período: 21/10/2013 a 15/03/2014.

ETAPAS DO TRABALHO NO PIPE		PERÍODO DE REALIZAÇÃO DA ETAPA	
		Data da proposta	Data do encerramento
(1ª) Processo de definição dos temas dos Projetos		16/11/2013	02/12/2013
(2ª) Processo de elaboração e escrita dos Projetos		06/12/2013	08/01/2014
(3ª) Processo de desenvolvimento dos Projetos		16/01/2014	25/02/2014
(4ª) Apresentação dos resultados dos Projetos		26/02/2014	
Outras atividades			
ATIVIDADES		PERÍODO DE REALIZAÇÃO DA ATIVIDADE	
		Data da proposta	Data do encerramento
1. 1º Questionário: questionário Perfil		31/10/2013	05/11/2013
2. 2º Questionário: questionário PIPE		28/12/2013	10/01/2014
3. 3º Questionário: questionário Final		23/02/2014	25/02/2014
4. Diário de bordo da professora Lega		23/10/2013	27/02/2014
ENCONTROS PRESENCIAIS/DATAS/OBJETIVOS			
Nº	DATA	OBJETIVOS	
1º	31/10/2013	Conversa inicial com os alunos para a apresentação da proposta do trabalho a ser desenvolvido no PIPE; apresentação do Panorama geral das atividades e do cronograma de desenvolvimento do trabalho.	
2º	07/11/2013	Apresentação sobre o que é, como elaborar e como escrever um Projeto na modalidade exigida no PIPE; esclarecimentos sobre a diferença entre Projeto e Relatório dos resultados; Esclarecimentos sobre o processo de escolha dos temas dos projetos.	
3º	05/12/2013	Organização dos grupos para a elaboração, escrita e desenvolvimento dos Projetos.	
4º	16/01/2014	Esclarecimento de dúvidas que ainda restassem quanto à elaboração escrita dos Projetos e encaminhamento dos alunos a campo para a coleta de dados.	
5º	26/02/2014	Apresentação dos resultados do desenvolvimento dos Projetos (Seminário PIPE).	

Fonte: Elaborado pela pesquisadora e a professora Lega (23/10/2013) – Arquivo da pesquisadora.

Para dar conta de acompanhar o desenvolvimento do trabalho quanto à distribuição dessa pontuação, elaboramos uma planilha via Excel, movimentando-a durante todo o processo de desenvolvimento do trabalho. Essa planilha continha apenas as atividades referentes ao PIPE e ficaria sob a responsabilidade da pesquisadora. A avaliação das atividades ocorreria sob os 02 seguintes critérios: (1) o cumprimento da atividade e (2) a qualidade da atividade cumprida. Avaliar considerando esses dois critérios foi uma das alterações que mencionamos em relação aos outros semestres, cuja avaliação, exceto o relatório final e o seminário, considerava apenas o critério do cumprimento da atividade. Essa alteração foi decorrente de nossas observações, nas experiências anteriores, sobre a forma como os alunos se envolviam e encaravam as atividades com maior nível de exigência em relação às atividades mais livres, que exigiam apenas o cumprimento da tarefa.

Importante esclarecer que, as aulas da disciplina ocorreriam, nesse semestre, no período da manhã, nas quartas e quintas-feiras, com atendimento adicional extraclasse, no período da tarde, uma vez por semana, às quartas-feiras. O horário do PIPE estava marcado para as 5<sup>as</sup> feiras, no entanto, como pode ser observado no quadro 3.10, há algumas datas e/ou períodos de atividades do PIPE planejadas envolvendo outros dias da semana que não os dias destinados aos horários fixados para o PIPE, na grade horária do Curso. Isso se explica pelo fato de que, conforme consta no próprio PPC de Matemática, o PIPE pode ser desenvolvido na modalidade semipresencial, ou totalmente à distância, e, portanto, é natural que, em comum acordo com os participantes, caso as atividades sejam virtuais, se utilize outros dias da semana para a realização dessas atividades, ou melhor, se defina não um dia, mas um período para que os alunos se organizem em seus planejamentos pessoais para conseguirem realizar essas atividades. Além disso, nas experiências anteriores esse foi um dos recursos que utilizamos para o desenvolvimento do trabalho com os alunos utilizando o apoio do AVI. Como um Ambiente Virtual para a disciplina já estava aberto, precisou apenas que a professora solicitasse ao administrador da Plataforma para nos cadastrar como gerenciadoras do Ambiente, juntamente com ela, para que tivéssemos a autonomia necessária para auxiliar no trabalho conforme especificamos. Caso fosse uma atividade presencial, seria então necessário utilizar o horário próprio do PIPE e, se fosse preciso mais tempo, negociar com a professora Lega algum horário das aulas teóricas também. Isso foi discutido com a professora nessa conversa inicial e seria também explicado aos alunos.

Tudo esclarecido e planejado ficou combinado que a conversa da pesquisadora com os alunos da turma para expor com maiores detalhes a proposta do trabalho, ocorreria no dia 31/10. Antes, logo nas primeiras aulas da disciplina, a professora faria menção à nossa pesquisa de forma superficial, apenas para os alunos saberem que estaríamos acompanhando o PIPE naquele semestre.

No período que transcorreu entre essa conversa com a profa. Lega e a data de nossa 1<sup>a</sup> conversa com os alunos na sala de aula, nos dedicamos à organização do AVI, fazendo as configurações necessárias ao desenvolvimento do planejamento naquele semestre. Desta vez já estávamos bem mais capacitadas à gestão desse ambiente, uma vez que havíamos aprendido de forma mais ampla a utilizar as diversas ferramentas e recursos nesse ambiente. Além disso, essa seria a nossa 4<sup>a</sup> experiência de tentar utilizar o AVI como apoio ao desenvolvimento do trabalho no PIPE. Importante mencionar que, como uma das queixas dos alunos nas outras experiências foi sobre a forma como as tarefas foram propostas no AVI, ou

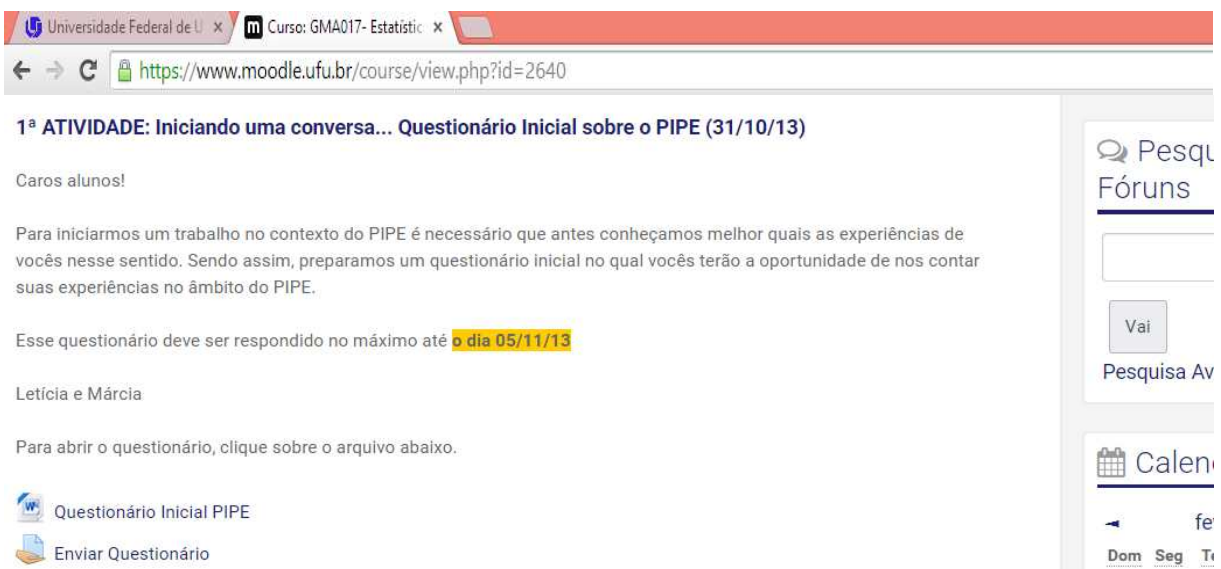
seja, de forma indireta e as vezes complexa, procuramos então fazer de forma diferente, procedendo às correções necessárias no ambiente para que ficasse mais prático, e ao mesmo tempo, sem prejudicar a angariação dos dados para a nossa pesquisa. Para que se entenda melhor porque foi preciso modificar a forma de organizar as atividades nesse ambiente apresentamos um exemplo que mostra como as atividades eram propostas antes (Figura 3.4) no semestre anterior e como passaram a ser propostas (Figura 3.5) no semestre em questão.

*Figura 3.4:* Visualização da forma como as atividades foram postadas no AVI na Turma Profa. Bia 2



Fonte: Ambiente Virtual da disciplina Estatística Probabilidade no Curso de Matemática da UFU no 1º semestre de 2013\_ 2013/1 (Arquivo da pesquisadora).

*Figura 3.5:* Visualização da forma como as atividades passaram a ser postadas no AVI na Turma Lega



Fonte: Ambiente Virtual da disciplina Estatística Probabilidade no Curso de Matemática da UFU no 2º semestre de 2013\_ 2013/2 (Arquivo da pesquisadora).

Observe, na 1ª imagem (Figura 3.4), que a descrição da atividade não era apresentada na página inicial do ambiente, e sim, apenas as datas de proposta e encerramento. Para acessar a atividade, o aluno tinha que clicar na tarefa que abriria um arquivo “word” em seu computador, fora do AVI. Além disso, ele tinha sempre que abrir 02 arquivos, um das instruções da atividade e o outro da atividade propriamente dita. Isso exigia um tempo maior da parte dos alunos para a execução da tarefa e também um tempo maior e mais trabalho da parte da pesquisadora na organização e postagem dessas atividades. Outro inconveniente era que, todas as vezes que se desejava verificar aquela atividade era preciso fazer o mesmo processo. Isso demandava mais tempo.

Observe agora, na 2ª imagem (Figura 3.5), que, a descrição da atividade é apresentada diretamente na página inicial do ambiente, ou seja, as instruções são apresentadas na própria página e, para acessar a atividade para execução, bastava clicar no ícone postado junto a essa instrução. Ou seja, em comparação com a forma que era proposta anteriormente, ficou mais prático e mais acessível aos alunos, e levou a uma economia de tempo e trabalho de ambas as partes.

Outra observação que vale destacar é que, na experiência com o AVI na turma de 2013/1, embora houvesse as datas para o cumprimento das tarefas, essas datas muitas vezes não eram respeitadas, havia um excedente exorbitante de tempo para seu cumprimento que passava a prejudicar o andamento do trabalho de algumas duplas. Muitas vezes a alegação dos alunos foi a falta de tempo. Por isso, nessa nova experiência, a fim de evitarmos esses contratempos, organizamos o ambiente com datas por períodos mais amplos, para dar liberdade aos alunos em seus planejamentos, mas, também tornamos um pouco mais rígida a exigência do cumprimento no tempo determinado, havendo é claro, diálogo entre as partes quando a situação fugia às possibilidades dos alunos atenderem a essa condição. Para essa organização configuramos no AVI cada tarefa com data de abertura e encerramento, de forma que, na data e horário marcados para o encerramento, a tarefa se tornava inacessível aos alunos e, caso não tivessem conseguido finalizá-la no tempo determinado, teriam que entrar em contato conosco para justificar e proceder à sua finalização.

Ressaltamos que, todas as iniciativas tomadas nesta pesquisa sempre tiveram por trás um diálogo, uma reflexão com a equipe, e no caso específico dessa exigência no cumprimento das tarefas no período estabelecido a iniciativa foi tomada pela crença de que os alunos precisavam vivenciar experiências-modelo de atuação profissional, e a responsabilidade se constitui em parte fundamental nesse processo. Vale ainda esclarecer que, além da parceria



com a equipe envolvida na pesquisa, essas e outras alterações que serão mencionadas ao longo deste texto foram também frutos da experiência que a pesquisadora foi adquirindo à medida que se dedicava a esse trabalho de conhecer e manipular a Plataforma e lidar com as diferentes posturas dos alunos a cada novo semestre.

#### 3.5.2.4.2 O 1º Encontro Presencial com os alunos: a apresentação da proposta de trabalho no PIPE

Nosso 1º contato com os alunos dessa Turma (Lega) ocorreu no dia 31/10, e, à semelhança das outras experiências, nos apresentamos e apresentamos também a proposta do trabalho a ser realizado no PIPE. Fizemos essa exposição com o auxílio de projetor multimídia e o conteúdo de um arquivo digital que continha o esboço de toda a proposta com especificação de cada etapa. Foi o mesmo arquivo utilizado na Turma da profa. Bia 2, no entanto com uma alteração: o acréscimo do *panorama das atividades* planejadas (Quadro 3.9) e do *cronograma das etapas do trabalho* (Quadro 3.10), conforme mencionado antes. As perguntas levantadas pelos alunos durante a apresentação dessa proposta foram basicamente as mesmas de sempre, ou seja, sobre a *valorização e avaliação das atividades*; a *quantidade de atividades a serem realizadas*; a *forma de acompanhamento*; o *auxílio no desenvolvimento das tarefas*; dentre outras, o que ficou esclarecido durante a apresentação. Nessa conversa aproveitamos para apresentar o *Ambiente Virtual* que já estava organizado para o trabalho. Fizemos nesse ambiente a apresentação e simulação das ferramentas que seriam utilizadas, incluindo a *wiki*, que não tinha sido utilizada no semestre anterior. Para apresentar o ambiente, fomos seguindo o exposto no *panorama das atividades* (Quadro 3.9), abrindo e simulando cada ferramenta para que os alunos se familiarizassem com elas e visualizassem as funcionalidades do ambiente. Nessa etapa aproveitamos para proceder à matrícula dos alunos no AVI. Embora estivéssemos na sala de aula onde ocorriam as aulas teóricas, tínhamos acesso à internet e, por meio do computador portátil da professora Lega conectado à rede, cada aluno teve a oportunidade de ele mesmo realizar sua inscrição no ambiente, o que foi feito com o auxílio da professora e da pesquisadora. Não tivemos nenhum problema técnico desta vez, nem de esquecimento de senha, usuário ou se estavam cadastrados na plataforma ou não. Esse procedimento ocorreu de forma rápida e eficiente e por isso consideramos que, ter realizado as inscrições junto com os alunos, presencialmente, ajudou muito no arranque inicial para o trabalho no PIPE, uma vez que evitou problemas que haviam ocorrido nas experiências anteriores. Aproveitamos também para já explicitar detalhadamente como ocorreria o

processo de escolha dos temas; falamos também dos questionários e dos encontros presenciais, para a apresentação do roteiro de escrita do projeto e do relatório final do trabalho. Nesse dia estavam presentes 09 dos 11 alunos matriculados na disciplina, mas, segundo a professora eram esses 09 que estavam frequentes.

Diferente dos semestres anteriores, embora fôssemos levantar o perfil dos alunos também por meio de um questionário, nesse 1º contato decidimos fazer uma breve coleta de informações nesse sentido, já que o referido questionário seria aplicado somente mais adiante. Nosso interesse com esse levantamento era verificar as possibilidades de acesso dos alunos ao AVI, fora da Universidade para então ajuda-los em alguma dificuldade nesse sentido, pois, alguns dos problemas que tivemos nas outras experiências foram quanto ao acesso à internet, uma vez que muitos deles não tinham acesso fora da Universidade, outros tinham apenas pelo celular, não tinham computador em casa, fatos que fomos tomar conhecimento somente com a aplicação do questionário perfil. O resultado desse breve levantamento durante esse 1º contato foi o seguinte: Desses 09 alunos, todos tinham algum tipo de computador em casa (portátil ou de mesa) e com acesso à internet; todos já tinham utilizado a Plataforma Moodle pelo menos em uma das disciplinas cursadas anteriormente, no entanto não tinham conhecimento de todas as ferramentas que apresentamos; 08 desses alunos utilizavam apenas o facebook, não utilizavam e-mail, um não tinha facebook, mas disse que iria fazer um a partir dali; curiosamente, 08 desses alunos já tinham participado de Iniciação Científica (IC). Nosso intuito em perguntar sobre a utilização do facebook pelos alunos foi o de verificar se uma ideia discutida com nossos colaboradores<sup>170</sup> na pesquisa poderia ou não ser efetivada. Tratava-se da criação de um grupo sobre o PIPE no facebook. Essa ideia foi decorrente de discussões com esses colaboradores, que fizeram essa sugestão ao recordarem as dificuldades que relatamos quanto ao acesso cotidiano dos alunos ao AVI nas experiências anteriores. Nessas discussões a conclusão foi a de que poderia ser interessante incluir o facebook como mais um recurso no apoio aos alunos no desenvolvimento dos trabalhos no PIPE, pois, no semestre anterior, mesmo tendo organizado um fórum específico para essas discussões no AVI, os alunos não acessavam frequentemente, e, algumas atividades passavam um pouco da data e atrapalhava o andamento do processo como um todo.

Assim, nossa ideia foi a de criar no facebook um grupo do PIPE. O grupo foi criado no mesmo dia da conversa que estamos relatando, ou seja, no dia 31/10, após termos verificado

---

<sup>170</sup> A partir desse ponto, para que não fique cansativa a exposição, todas as vezes que mencionarmos “colaboradores” da pesquisa, estaremos nos referindo aos seguintes sujeitos: a orientadora da Pesquisa, o Professor Colaborador e a Pesquisadora. Caso no momento estejamos incluindo outros sujeitos, especificaremos os mesmos.

que os alunos tinham facebook e o estavam acessando frequentemente. Esse grupo foi denominado “PIPE EP UFU Udia 2013” e foi definido, quanto ao nível de privacidade, como um *grupo fechado*<sup>171</sup>. O objetivo da criação do Grupo foi o de estabelecer um contato mais acessível e frequente com os alunos, já que, por declaração deles mesmos, era nesse ambiente que passavam a maior parte do tempo diário. Assim, ao invés de utilizar um fórum dentro do AVI para postar comunicados aos alunos, postaríamos no facebook, neste grupo. O fórum criado dentro do Ambiente (*fórum de notícias*) seria utilizado pela professora Lega para postar materiais de aula, como: *listas de exercícios, notas das provas, atividades da disciplina, tabelas*, dentre outros, enquanto que os *comunicados referentes ao trabalho no PIPE* seriam postados nesse Grupo no facebook, pela pesquisadora. Por serem membros do Grupo os alunos também poderiam fazer postagens de informações, curiosidades ou dúvidas.

Importante esclarecer que, o fato de termos aberto um grupo no facebook não estava sendo incoerente com o que havíamos colocado sobre atribuir maior responsabilidade aos alunos no acesso à plataforma, pois, embora tenhamos aberto esse grupo, todas as atividades e materiais continuariam sendo postados no AVI e também desenvolvidos nele. A ideia do facebook foi a de chegarmos mais próximos dos alunos, considerando seus interesses, seus hábitos cotidianos e aproveitando-os para fins educacionais, ao invés de rejeitá-los ou ignorá-los. Acreditamos que ao considerarmos os interesses dos alunos, seus gostos e preferências buscando conectá-los com o trabalho a ser desenvolvido ganhamos um aliado na tarefa educativa.

Importante esclarecer que, nossa preferência pela utilização de um ambiente virtual como apoio à disciplina e a todo esse trabalho teve como estímulo nossa expectativa de que não apenas nos ajudaria na obtenção e organização dos dados para a nossa investigação, como também facilitaria aos alunos e à professora o acesso cotidiano e a qualquer tempo, desse material, já que estaria disponível para acesso na Plataforma do Curso, além do que, poderia ser baixado e salvo por cada participante desse Ambiente na disciplina. Já, com essa estratégia do facebook, esperávamos conseguir que os alunos ficassem sempre a par do que precisávamos com relação ao trabalho em desenvolvimento, evitando atrasos e contratempos e ainda levando-os a se interessassem mais pelo trabalho, devido à liberdade de postagem de suas preferências, embora sobre o PIPE, mas, em diferentes formas de apresentação. Uma espécie de ambiente menos formal.

---

<sup>171</sup> No facebook há 3 formas de definir um grupo quanto ao nível de privacidade: Público, Fechado ou Secreto. Se o grupo é público, qualquer pessoa pode vê-lo, ver também seus membros e suas publicações. Se o grupo é Secreto, somente seus membros podem encontrá-lo e ver suas publicações. Se o grupo é fechado, qualquer pessoa pode encontrá-lo e ver seus membros, porém não pode ver suas publicações, pois, apenas os membros têm essa liberdade.

Ainda nessa conversa no dia 31/10 comunicamos aos alunos que a 1ª tarefa a ser proposta no AVI seria um *questionário – questionário PERFIL (Apêndice B)* – o qual estaria disponível no AVI no próprio dia 31/10 e deveria ser respondido na plataforma até o dia 05/11. Combinamos que assim que nos respondessem a este questionário, e, entre uma tarefa e outra postaríamos um 2º *questionário (Apêndice C)*, versando sobre suas experiências anteriores com o PIPE nas outras disciplinas e ainda que, haveria um 3º *questionário – Questionário Final (Apêndice D)* – após a realização de todo o trabalho no PIPE, tendo em vista tomar conhecimento da opinião deles acerca desse trabalho e também de suas sugestões para trabalhos futuros no PIPE na disciplina EP.

#### 3.5.2.4.3 O 2º Encontro Presencial com os alunos: O processo de escolha dos temas

No dia 07/11 ocorreu o encontro presencial que estava marcado com os alunos para a apresentação sobre o que é, como elaborar e como escrever um Projeto na modalidade que estávamos propondo no PIPE. Nesse encontro, além de fazermos essa apresentação, explicitamos *como ocorreria o processo de escolha dos temas dos Projetos*. Foi explicado aos alunos que deveriam ser temas de seu interesse, mas que estivessem dentro de uma das 03 áreas constantes na ficha da disciplina EP e possibilitar um tratamento estatístico. Quem deveria sugerir o tema era o próprio aluno, postando no fórum “Escolha dos temas dos projetos para o PIPE” e dialogando uns com os outros e com a pesquisadora sobre essas sugestões.

Diferente do que ocorreu nas experiências anteriores, nas quais nosso primeiro passo foi enviar uma lista de sugestões e discutir essa lista no fórum, desta vez não fizemos isso. O que fizemos foi, antes de abrir este fórum, postar primeiro as *orientações (Apêndice M)* necessárias para essa discussão, ou seja, sobre o tipo de discussão que deveria ocorrer nesse fórum. Segundo essas orientações, para participar desse fórum, os alunos teriam primeiro que fazer o seguinte:

1. Pensar em um problema que o interessava pesquisar;
2. Localizar esse problema em um tema geral;
3. Ler um pouco sobre o tema para saber se se tratava mesmo do que ele pensava ser e que desejava;
4. Elaborar uma justificativa para o tema escolhido.
5. Definir objetivos para Projeto a ser desenvolvido.

De posse dessas informações o aluno deveria participar do fórum, no qual todos os alunos teriam a liberdade de fazer comentários uns com os outros a fim de amadurecerem as ideias. Essas discussões seriam também subsidiadas pela pesquisadora com vistas a elucidação de alguma questão que surgisse. Esperava-se que, a partir dessas discussões no fórum, sobre o tema e o projeto de forma geral, fossem identificadas afinidades para a formação dos grupos de trabalho no PIPE. Assim, as orientações foram postadas no dia 08/11; o fórum foi aberto no dia 16/11 com previsão de encerramento para o dia 20/11. No período entre a postagem das orientações e a abertura do fórum os alunos deveriam, a partir dos 05 itens citados em parágrafo anterior, se prepararem para as discussões.

Acompanhando e subsidiando o referido fórum, observamos que os alunos estavam tendo ainda muita dificuldade com relação à sugestão dos temas, na verdade não estavam entendendo a diferença entre *tema* e *problema*. Assim, ao invés de encerrarmos o fórum no dia 20/11, resolvemos estendê-lo até que os alunos estivessem esclarecidos sobre essas dúvidas, com a participação mais efetiva de nossa parte, que antes estávamos participando mais discretamente com vistas a dar mais voz aos alunos. Apesar de todo nosso esforço em auxiliá-los nessa tarefa, houve ainda alguns alunos que não conseguiram sugerir um tema de interesse e nos pediram que os ajudassem enviando alguma sugestão. Embora não estivesse em nosso planejamento neste semestre fornecer os temas, diante dessas dificuldades apresentadas, decidimos postar no AVI a lista de sugestões que havíamos utilizado no semestre anterior (*Apêndice I*), pois, mesmo que alguns daqueles temas já tivessem sido trabalhados, tematizado algum projeto, a forma de escrever e desenvolver um projeto, ainda que com o mesmo tema, são próprias de quem o empreende, são diferentes olhares. Assim, postamos como tópico no mesmo fórum “Escolha dos temas” a referida lista (*Apêndice I*), submetendo-a à discussão pela turma. Este fórum foi encerrado no dia 02/12/13.

Dessa forma pelo menos os temas ficaram escolhidos por cada aluno, mas faltava o delineamento desses temas, ou seja, explicitar claramente qual era o problema de interesse, a justificativa da escolha do tema e os objetivos para os projetos a serem desenvolvidos. Para tanto foi combinado pelo facebook, no grupo do PIPE, a realização de um chat no dia 03/12/13 para chegarmos a essa delineação e, a partir daí, os alunos começarem a escrever e desenvolver os Projetos. O referido chat foi realizado coletivamente, na data combinada, no qual foi discutido sobre as ideias referentes aos temas de cada aluno. Nesse chat identificamos interesses comuns e foi possível visualizar algumas afinidades, a partir das quais faríamos a organização das duplas para os Projetos. Ao final do chat lembramos aos alunos do encontro

presencial que estava marcado para o dia 05/12 no qual iríamos finalmente formar as duplas para dar início aos trabalhos com os Projetos.

Vale ressaltar que, após a realização deste chat, devido à sua importância na delimitação dos temas dos Projetos, solicitamos aos alunos que não haviam participado, que acessassem a sessão encerrada e lessem as discussões ocorridas naquele chat, pois isso iria ajudá-los a esclarecer eventuais dúvidas. Caso essa iniciativa não fosse suficiente para sanar suas dúvidas, que as postassem no nosso grupo do facebook para receberem esclarecimentos. Caso o aluno não tivesse nenhuma dúvida, que postasse algum comentário sobre o que leu na sessão, assim garantiríamos que ele realmente havia lido as discussões. A Professora Lega, que também havia sido convidada para o chat, não esteve presente, mas, nos enviou posteriormente uma mensagem justificando sua ausência e informando que havia lido a sessão encerrada para se inteirar das discussões.

#### 3.5.2.4.4 O 3º Encontro Presencial: a formação dos grupos para o desenvolvimento dos Projetos no PIPE

Nesse encontro, que ocorreu no dia 05/12, estavam presentes, além da pesquisadora e da professora Lega, 08, dos 09 alunos que estavam frequentando as aulas. No entanto fomos informados de que o aluno que havia faltado estava praticamente desistindo da disciplina por motivos relacionados a sua atividade profissional, à sua falta de tempo de frequentar as aulas. O objetivo desse encontro foi a organização dos grupos (duplas/trios) para a elaboração, escrita e desenvolvimento dos Projetos no PIPE. Assim, inicialmente, conversamos sobre cada tema que havia sido postado no fórum de discussões, pedindo a cada aluno que expusesse um pouco sobre seu objetivo com aquele tema – qual problema iria investigar e de que forma estava pensando fazer a investigação. Diante das exposições, e de algumas anotações que fomos fazendo na lousa, a partir desse debate, os próprios alunos foram observando as afinidades de um tema com outro e, a convergência de interesses de uns com os outros, e foi nessa dinâmica que fizemos a proposta de que se juntassem em duplas por afinidade de interesse do tema e do problema a ser investigado. Os alunos aprovaram a ideia e, auxiliados pela pesquisadora e a professora se organizaram da seguinte forma: 01 trio; 02 duplas e 01 aluna individual (total: 08 alunos). Essa aluna que não se agrupou justificou que preferiu fazer individualmente porque daria prosseguimento ao trabalho naquele tema em seu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Os demais se juntaram por interesse no mesmo tema. Os temas que seriam desenvolvidos e o grupo responsável por eles foram os seguintes:

- o *Tema 01*: Um estudo estatístico sobre os números decimais na Educação Básica.

*Forma de desenvolvimento:* Individual.

- *Tema 02:* A inserção do docente em Matemática na Universidade Federal de Uberlândia.  
*Forma de desenvolvimento:* em dupla.
- *Tema 03:* Análise do índice de reprovação dos estudantes no primeiro ano em Matemática na Universidade Federal de Uberlândia.  
*Forma de desenvolvimento:* em dupla.
- *Tema 04:* Médias do IDEB da Educação desenvolvida nas escolas Brasileiras e nas escolas de Uberlândia.  
*Forma de desenvolvimento:* em trio.

A essa fase de pensar no problema, nos objetivos e a definição de um tema, denominamos de *fase da elaboração*, pois esses elementos são o cerne do Projeto. Fase que é complementada com os demais elementos que devem conter um Projeto a partir do estudo mais amplo do tema definido, levando à delimitação da metodologia e à visualização das prováveis técnicas a serem utilizadas na análise dos dados. A fase de colocar essas ideias “no papel”, ou seja, a expressão por escrito do que foi elaborado, definimos como *escrita do Projeto*.

Organizados os grupos de trabalho explicamos que os Projetos deveriam ser escritos por meio da ferramenta Wiki, no AVI. Embora já tivéssemos apresentado a eles no encontro do dia 07/11, essa ferramenta, por não tê-la utilizado ainda eles tinham muitas dúvidas e então fizemos novamente algumas simulações para explicar suas funcionalidades.

Nas experiências anteriores, como já relatamos, os Projetos foram escritos em arquivos Word, que iam e vinham por meio de diversas versões e postagens. Na presente experiência não foi proposto dessa forma. Nossa opção foi pela escrita utilizando a Wiki pelas suas funcionalidades quanto ao arquivo que está sendo ou foi produzido, pois, ela oferece as seguintes possibilidades:

1. *Visualizar* o que foi escrito;
2. *Editar* o que foi escrito: nesse caso pode-se intervir no texto, modificando-o, no entanto, o texto anterior fica salvo e as alterações podem ser visualizadas, porque ficam registradas, e ainda é gerado um novo texto modificado por essas intervenções;
3. *Comentários*: caso não se deseje modificar por conta própria o texto escrito, pode-se deixar algum comentário sobre o mesmo, uma dica ou sugestão para que o autor faça as alterações. Esses comentários não apenas podem ser visualizados pelo autor, como também podem ser respondidos por ele.

4. *Histórico*: todas as versões ficam salvas, podendo-se visualizar cada uma delas, bem como as alterações que foram realizadas em cada versão. Permite também restaurar a versão desejada e ainda fazer comparações de uma versão com outra.

5. Outra funcionalidade importante da ferramenta Wiki é que possibilita *gerar também uma versão para impressão*, ou seja, o texto produzido pode ser impresso diretamente do ambiente virtual onde se encontra.

Além dessas, há outras possibilidades oferecidas por essa ferramenta, mas que não iremos aqui mencionar pelo fato de que para nosso objetivo no momento as que foram citadas são suficientes.

Assim, informamos aos alunos que cada grupo teria sua wiki particular, na qual deveriam desenvolver a escrita de seus Projetos. Durante esse processo de escrita, pelos recursos mencionados dessa ferramenta Wiki, poderíamos acompanhar o passo a passo dessa produção, fazendo as intervenções e orientações que considerássemos necessárias, sem o inconveniente de ter que ficar esperando as postagens das versões, bem como todo o desgaste dos retornos com as correções, e daí novas versões, caso fossem como nas experiências anteriores. Essas Wikis foram abertas no dia 06/12 com data de encerramento para 08/01/14, porém foi preciso estender bastante esse prazo, por causa da interferência do acúmulo de atividades de outras disciplinas que os alunos estavam cursando, de forma que precisaram de mais tempo para terminar a escrita completa de seus projetos. Nesse espaço de tempo, foi preciso também solicitar a eles que respondessem ao 2º questionário – *questionário PIPE (Apêndice C)* – pois, até então não havíamos, sistematicamente, feito o levantamento desse perfil. Foi uma tarefa relativamente simples e prática, porque foi elaborado no Google Drive e respondido diretamente pelo link postado no AVI. Foi proposto no dia 28/12/13 com prazo para retorno até 10/01/14.

A partir do acompanhamento do que estava sendo produzido na wiki de cada grupo, observamos que estava havendo dificuldades com relação à amostra, a definição da metodologia de coleta de dados a ser utilizada e às técnicas de análise dos dados, mas, como já estava agendado um encontro presencial para o dia 16/01/14, fizemos via AVI os comentários e intervenções que foram possíveis até o dia 15/01 e combinamos de esclarecer mais dúvidas no dia desse encontro, a partir do qual os alunos deveriam já ir a campo, ou seja, colocar seus projetos em execução. Os referidos comentários postados nas wikis foram de correções a serem feitas nos projetos, como, por exemplo, sobre quais termos utilizar, como utilizar, como definir o objetivo da pesquisa, o que é metodologia, como delimitar a questão



da pesquisa, como elaborar o cronograma, etc. Também houve correções referentes ao conteúdo do Projeto, especialmente na coerência entre o que se mencionava na introdução e o que se apresentava nos objetivos.

Vale destacar que, a utilização da wiki nos possibilitou uma visão com maiores detalhes sobre como o processo de escrita dos Projetos estava ocorrendo. Foi possível acompanhar a evolução dos alunos em diferentes habilidades, pois, observamos que tiveram muita dificuldade em escrever o Projeto, em compreender o que era um Projeto e como realizá-lo, mas, com as intervenções e comentários na wiki, durante esse processo, observamos que os alunos foram desenvolvendo a capacidade de se expressarem por escrito, de organizar as ideias e de analisar e interpretar os dados.

#### 3.5.2.4.5 O 4º Encontro Presencial com os alunos: o encaminhamento a campo para a execução dos Projetos

Neste encontro, que ocorreu no dia 16/01/2014, estavam presentes a pesquisadora, a professora da disciplina e os 08 alunos que estavam frequentes. O objetivo foi o de esclarecer dúvidas que ainda restavam sobre o processo de elaboração e escrita dos projetos e encaminhar os alunos a campo. Quanto aos projetos ficou combinado que a professora Lega ficaria responsável pelo esclarecimento sobre amostra, metodologia e técnicas para análise dos dados, e a pesquisadora, ficaria responsável pela análise da parte da escrita científica dos Projetos, observando itens como formatação, coerência entre os elementos do Projeto, dentre outros. Toda essa etapa de esclarecimentos foi bem dinâmica no momento do encontro porque já havíamos postado nas wikis diversos comentários orientando os alunos nesse sentido, durante o processo de escrita desses projetos, e isso os ajudou a compreender melhor o que, e, como fazer.

Depois dos esclarecimentos neste encontro, os alunos foram orientados a iniciarem a execução de seus Projetos, indo a campo para coletar os dados. Combinamos com eles então que, para que pudéssemos acompanhar o desenvolvimento dessa execução e assim podermos fazer intervenções para auxiliá-los em suas dificuldades, abriríamos um *diário de bordo para cada integrante do grupo*. Não seria desta vez um diário de bordo para a dupla, mas sim, para cada aluno individualmente. Nesse diário deveria ser registrado o passo a passo da execução dos Projetos, ou seja, a cada visita ao campo, cada aluno deveria registrar em seu diário o que aconteceu, o que fez, qual era a proposta para aquele dia, se conseguiu fazer o que estava proposto, e, se não conseguiu, por que não. Enfim, deveria registrar o movimento dessa visita,

incluindo suas impressões e interpretações sobre aqueles momentos. Esses diários de bordo, intitulados por “Reflexões sobre o processo”, foram abertos no dia 18/01/14 e permaneceriam abertos até 27/02, um dia após o seminário, para que os alunos pudessem fazer também registros sobre sua vivência da apresentação no Seminário. O intuito dessa atividade foi o de tomar conhecimento sobre o andamento dessa execução, o que estava ocorrendo, como se estava processando. Optamos por ser esta uma tarefa individual porque cada sujeito tem seu jeito próprio de expressar ideias, sensações e visões, e isso poderia ser importante para as nossas análises do processo, já que nosso interesse na pesquisa era o de compreender como o processo de implementação do PIPE estava ocorrendo.

#### 3.5.2.4.6 O processo de execução dos Projetos

Os alunos iniciaram o desenvolvimento de seus Projetos a partir desse encontro de 16/01, e, nesse intervalo até o dia do seminário não tínhamos planejado mais nenhum encontro presencial, além do seminário final. Buscamos acompanhar o desenvolvimento dos Projetos por meio dos diários individuais que havíamos aberto para os alunos e também nos colocamos à disposição para auxiliá-los em quaisquer dificuldades que encontrassem nesse processo. No entanto, embora tenhamos ensinado a utilizar a ferramenta *diário de bordo* e explicitado o nível de importância dos registros nesse diário para a pesquisadora e para o trabalho do PIPE, os alunos não corresponderam às nossas expectativas nesse sentido, pois, não fizeram nenhuma postagem nesses diários desde a sua abertura. Assim, para que tomássemos conhecimento do que estava sendo realizado com relação aos projetos, foi preciso entrar em contato com eles pelo grupo do facebook, conforme estava combinado desde o início do trabalho. Nesses contatos procurávamos questionar sobre o andamento dos trabalhos, mas, não dava pra ter uma visão mais ampla do que estava ocorrendo, por isso, como também precisávamos conversar sobre os procedimentos para a escrita do relatório final do trabalho, fizemos a proposta de um *chat por grupo*, ou seja, ao invés de ser coletivo como da outra vez, que fosse por grupo, para que pudéssemos fazer as orientações a cada um, de acordo com a etapa de desenvolvimento de seus respectivos Projetos. Independente disso, reafirmamos que os diários continuariam abertos para os registros que fossem possíveis até o dia 25/02/14.

Em comum acordo com os alunos, marcamos o referido chat no mesmo dia, em horários distintos para cada grupo, de acordo com a enquete postada no facebook. O chat foi realizado no dia 08/02/14. Nesse bate-papo, 03 alunos não participaram: a aluna que estava

fazendo o Projeto individualmente e uma das duplas. A professora Lega também não pode participar. Mas, quanto aos demais alunos que participaram, a conversa foi bastante proveitosa, pois, além de tomarmos conhecimento do andamento de seus trabalhos, também foi possível fazer, em tempo real, todos os esclarecimentos que ainda necessitavam e também conversar sobre o relatório final. Quanto aos 03 alunos que não participaram, solicitamos que nos enviassem, o mais rápido possível, mensagem, via AVI, com informações detalhadas sobre o andamento de seus trabalhos, para que pudéssemos tomar conhecimento e também auxiliá-los em suas dúvidas.

A partir desse chat os alunos passaram a escrever o relatório final utilizando também a ferramenta wiki, e assim foi possível acompanhar a produção desses relatórios e ir orientando os alunos em suas dúvidas. Nessa tarefa, a parte referente à apresentação dos dados e a análise e interpretação ficaram a cargo da professora da disciplina, mas não foi feita por meio da wiki, e sim, presencialmente, em sua sala de atendimento na UFU, nos horários extraclases, que disponibilizava para a disciplina.

Embora a professora não tenha feito nenhum registro em seu diário de bordo, aberto para ela desde o início do semestre, conforme já mencionamos antes, pelas diversas conversas que tivemos presencialmente, ao longo do semestre, observamos que a falta de experiência na área e com o conteúdo da Estatística dificultou sua orientação dessa etapa, sobretudo quanto às técnicas a serem utilizadas nas análises dos dados e assim, alguns projetos ficaram muito em nível da Estatística Descritiva. De qualquer forma, os trabalhos foram finalizados e o seminário ficou marcado para o dia 26/02/14. Para esse seminário constava no planejamento do PIPE que os alunos teriam que apresentar um relatório escrito dos resultados e fazer a apresentação oral. Consensualmente decidimos que os relatórios não precisavam ser impressos, uma vez que estavam salvos na wiki e podiam ser acessados facilmente pela professora e a pesquisadora em qualquer momento. Poderiam também ser baixados e salvos em arquivos pessoais fora da plataforma. Quanto à apresentação oral optamos que os alunos utilizassem os recursos do Power Point ou outro programa de apresentação de slides e também o projetor multimídia, durante a exposição dos resultados e todos os alunos teriam que participar da apresentação.

A planilha de notas completa seria divulgada apenas no dia seguinte ao seminário. A planilha parcial esteve disponível na plataforma durante todo o semestre, para que os alunos acompanhassem seu desempenho.

No período que antecedeu o seminário foi proposto aos alunos, via Ambiente Virtual, o 3º/último questionário (*questionário final – Apêndice D*) que versava sobre a experiência vivenciada por eles durante o trabalho no PIPE nesse semestre. Foi proposto no dia 23/02/14 com encerramento para o dia 25/02/14.

Antes de passarmos aos comentários sobre esse seminário realizado no dia 26/02/14, à semelhança das outras experiências, consideramos importante apresentar uma síntese dos resultados do trabalho desenvolvido no PIPE. Como resultado desse trabalho, foram desenvolvidos 04 Projetos. Essa síntese foi organizada por meio do quadro a seguir (*Quadro 3.11*), que apresenta, além dos Projetos desenvolvidos e suas respectivas áreas de inserção, também os objetivos e técnicas utilizadas em sua execução, além de informações acerca de sua finalização ou não em cada caso.

**QUADRO 3.11:** Projetos desenvolvidos no PIPE pelos alunos na disciplina EP no Curso de Matemática na UFU no 2º semestre de 2013 (Período: 21/10/13 a 15/03/14) – Turma Profa. Lega (Produção coletiva e individual)

Área de Inserção	Títulos DOS PROJETOS	Forma de execução dos Projetos	OBJETIVOS DOS PROJETOS	Técnicas e/ou instrumentos utilizados	Os Projetos foram finalizados? <b>Sim</b> ou <b>Não</b>
(2) <i>Aplicações da Estatística</i>	<b>Projeto 1</b> Nível de aprendizado de estudantes de 6º ano do Ensino Fundamental sobre Números Decimais em um Projeto PIBID em Escolas Públicas de Educação Básica em Uberlândia/MG.	Individual	Analisar os saberes dos alunos participantes do projeto PIBID UFU, em escolas públicas de Educação Básica, na Cidade de Uberlândia, em relação ao conteúdo matemático “Números Decimais”.	- Questionário - Atividades em sala de aula - Estatística descritiva	SIM
(2) <i>Aplicações da Estatística</i>	<b>Projeto 2</b> A inserção do docente de Matemática na Universidade Federal de Uberlândia	Em dupla	Investigar o perfil dos professores do Curso de Matemática da Universidade Federal de Uberlândia, especialmente como se deu sua inserção na carreira acadêmica. Os resultados dessa pesquisa têm como objetivo auxiliar os discentes a planejar sua carreira acadêmica.	- Entrevista - Estatística descritiva - Inferência Estatística	SIM
(2) <i>Aplicações da Estatística</i>	<b>Projeto 3</b> Análise do índice de reprovação dos estudantes no primeiro ano do Curso de Graduação em Matemática na Universidade Federal de Uberlândia.	Em dupla	Identificar quais são as disciplinas do Curso de Graduação em Matemática da UFU, que apresentam o maior índice de reprovação dos estudantes, nos últimos dois anos (2012 e 2013) E levantar quais são os principais motivos que levam a esses índices.	- Questionário - Estatística descritiva	SIM
(2) <i>Aplicações da Estatística</i>	<b>Projeto 4</b> Médias do IDEB da Educação desenvolvida nas escolas Brasileiras e nas escolas de Uberlândia.	Em trio	Fazer comparação das médias do IDEB nos anos em que as avaliações mencionadas foram aplicadas, especialmente no período de 2005 à 2011, envolvendo os níveis Fundamental e Médio, em Escolas Públicas (estad. e municipais) e privadas.	- Consultas ao Site oficial do IDEB. -Estatística descritiva.	SIM

Área de Inserção	Títulos DOS PROJETOS	Forma de execução dos Projetos	OBJETIVOS DOS PROJETOS	Técnicas e/ou instrumentos utilizados	Os Projetos foram finalizados? <b>Sim ou Não</b>
2) <i>Aplicações da Estatística</i>	<b>Projeto 5</b> Perfil dos Cursos de Educação à Distância oferecidos pela UFU.	Individual	Investigar os cursos oferecidos pela UFU quanto: à modalidade de ensino (modular, semanal ou mensal), a quantidade de alunos por sexo, a idade, a evasão, dentre outros aspectos, tendo em vista divulgar os resultados como possibilidade de estudos para as pessoas que não podem fazer uma graduação presencial.	- Consulta ao material na UFU referente aos Cursos em EaD. - Estatística descritiva.	<b>NÃO</b>

Fonte: Elaborado pela pesquisadora com base nos projetos elaborados pelos alunos.

*Observações acerca do conteúdo do quadro 3.11:*

- ✓ Foram envolvidos neste trabalho no PIPE, 09 alunos, mas, apenas 08 finalizaram a disciplina, pois, um aluno desistiu;
- ✓ Foram elaborados 05 Projetos, mas, finalizados apenas 04 (1 individual, 2 em duplas e 1 em trio), o Projeto que não foi finalizado foi o do aluno que desistiu da disciplina;
- ✓ O Projeto 1 foi desenvolvido individualmente porque a aluna tinha interesse em aprofundar o tema em seu TCC;
- ✓ Os Projetos 2 e 3 foram desenvolvidos em duplas formadas por afinidades com o tema de interesse;
- ✓ O Projeto 4 foi desenvolvido por um trio de alunos, também agrupados por afinidade ao tema de interesse;
- ✓ Todos os 04 Projetos finalizados foram desenvolvidos na área de “Aplicações da Estatística”, mesmo o Projeto 1 que contém em seu título Educação Básica, já que seu foco foi a utilização das técnicas estatísticas para analisar a aprendizagem dos Números Decimais na escola; Não foram desenvolvidos Projetos nas Áreas da “Educação Estatística e Educação Básica” nem de “Informática e Estatística”.

Consideramos também importante apresentar uma síntese dos conteúdos tratados nas aulas da disciplina EP neste semestre, pois é sabido do objetivo do PIPE em articular a teoria estudada nas aulas, com a prática. O quadro 3.12 apresenta esta síntese, com as datas e os conteúdos abordados nas aulas nesta Turma e as etapas desenvolvidas no PIPE, organizados por uma correspondência entre essas etapas e as aulas realizadas, de forma a facilitar a observação da ocorrência ou não dessa articulação. Vale ressaltar que, para essa análise, pode-se lançar mão, além do quadro exposto a seguir (Quadro 3.12), também do quadro 3.11, apresentado anteriormente, o qual mostra os temas e objetivos dos projetos elaborados pelos alunos nessa Turma.

**QUADRO 3.12:** Conteúdos abordados nas aulas da disciplina EP e Síntese do Processo de desenvolvimento do PIPE nessa disciplina no Curso de Matemática no 2º semestre de 2013 – Turma Profa. Lega (Período: 23/10/13 a 15/03/14)

DATAS DAS AULAS		CONTEÚDOS/ATIVIDADES ABORDADOS NAS AULAS	ATIVIDADES RELACIONADAS AO PIPE/ DATAS OU PERÍODOS REFERENTES
Ano	Dia/mês		
<b>2013</b>	23/10	Apresentação da ementa, objetivos, bibliografia e sistema de avaliação da disciplina EP. Introdução à Estatística: conceitos básicos (estatística descritiva e estatística inferencial; população e amostra).	
	24/20	Variáveis: tipos de variáveis, exercícios.	Conversa informal da professora com os alunos sobre o trabalho a ser desenvolvido no PIPE, mencionando a participação da pesquisadora.
	30/10	Distribuição de frequências. Tipos de frequências, etc. Representação gráfica (gráficos e tabelas): gráficos para variável quantitativa discreta.	
	31/10	Representação gráfica: gráficos para variável quantitativa contínua; tabelas simples; tabelas de dupla entrada.	1º Encontro <u>presencial</u> da pesquisadora com os alunos da disciplina. <u>Conteúdo do encontro:</u> - Apresentação da proposta do trabalho a ser realizado no PIPE; - cadastramento dos alunos na plataforma Moodle e matrícula no ambiente virtual da disciplina; -Apresentação do Ambiente Virtual da disciplina EP e suas funcionalidades por meio de simulações com as principais ferramentas desse ambiente a serem utilizadas no trabalho no PIPE.
	06/11	Medidas de posição: conceitos, propriedades e características.	<b>De 02 a 06/11:</b> - Leitura de texto sobre Modelagem Matemática e discussões no fórum “Discussão Modelagem Matemática”.



DATAS DAS AULAS		CONTEÚDOS/ATIVIDADES ABORDADOS NAS AULAS	ATIVIDADES RELACIONADAS AO PIPE/ DATAS OU PERÍODOS REFERENTES
Ano	Dia/mês		
2013	07/11	Medidas de dispersão: conceitos, propriedades e características. 1ª LISTA de exercícios (Anexo R) <sup>172</sup> .	<p><u>2º Encontro presencial</u> da pesquisadora com os alunos da disciplina.</p> <p><u>Conteúdo do encontro:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresentação sobre o que é, como elaborar e como escrever um Projeto na modalidade exigida no PIPE;</li> <li>- Discussões sobre o processo de escolha dos temas dos projetos.</li> </ul>
	13/11	Introdução à teoria da probabilidade: conceitos e cálculo de probabilidades.	<p><b>De 08/11 a 03/12:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Discussões, no fórum “Escolha dos temas dos Projetos de Modelagem”, sobre os temas a serem escolhidos para os Projetos do PIPE.;</li> <li>- Leitura e discussão sobre capítulo de Tese que trata de elaboração de projetos de Modelagem Matemática em Ambiente Virtual;</li> <li>- Chat esclarecimentos sobre os temas e a formação dos grupos virtualmente por afinidade com os temas.</li> </ul>
	14/11	Probabilidade condicionada e teorema de Bayes com aplicações. 2ª LISTA de exercícios (Anexo R).	
	20/11	Aula de exercícios.	
	21/11	Variáveis aleatórias unidimensionais e variáveis aleatórias bidimensionais.	
	27/11	Distribuição de variável aleatória discreta: Uniforme discreta e Bernoulli.	
	28/11	Distribuição de variável aleatória discreta: Binomial – 3ª LISTA de exercícios (Anexo R).	
	04/12	1ª Prova do conteúdo das aulas	
05/12	Distribuição de variável aleatória contínua: Distribuição Uniforme.	<p><u>3º Encontro presencial</u> com os alunos.</p> <p><u>Conteúdo do encontro:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Organização das duplas/trios para a elaboração e escrita dos Projetos;</li> <li>- Simulações com a ferramenta wiki, por meio da qual os projetos seriam escritos no AVI;</li> <li>- Orientações sobre o desenvolvimento dos Projetos.</li> </ul>	

<sup>172</sup> Optamos por incluir entre os anexos desta Tese, as listas de exercícios utilizadas na abordagem dos conteúdos de Estatística e Probabilidade na disciplina por considerarmos que, juntamente com a relação de conteúdos abordados e expostos nos diferentes quadros ao longo deste capítulo, compõem dados complementares à nossa investigação e subsídios importantes à análise dos resultados da pesquisa. No caso foram anexadas as Listas de exercícios utilizadas pela profa. Lega, no 2º semestre de 2013, por ter sido nessa experiência que todas as listas utilizadas foram postadas no Ambiente Virtual e, portanto, as que tivemos acesso por completo. Para resguardar a identidade da professora, excluímos das Listas seu nome. Esclarecemos ainda que, as Listas encontram-se todas juntas, apresentadas de forma sequenciada, como Anexo R.

DATAS DAS AULAS		CONTEÚDOS/ATIVIDADES ABORDADOS NAS AULAS	ATIVIDADES RELACIONADAS AO PIPE/ DATAS OU PERÍODOS REFERENTES
Ano	Dia/ Mês		
2013	11/12	Distribuição de variável aleatória contínua: Normal; Exponencial – 4ª LISTA de exercícios (Anexo R).	<b>De 06/12/13 a 15/01/2014:</b> Processo de elaboração e escrita dos projetos por meio da wiki no AVI.
	12/12	Aula de exercícios.	
	18/12	Introdução às técnicas de amostragem: Amostragem (definição, diferentes amostras; parâmetro, estimador); Amostragem probabilística e não probabilística.	
	19/12	Diferentes técnicas de amostragem: Amostragem aleatória simples ou casual simples; Amostragem sistemática.	
2014	08/01	Diferentes técnicas de amostragem: Amostragem Estratificada (tamanho da amostra nos estratos); Amostragem por Conglomerado. 5ª LISTA de exercícios (Anexo R).	<b>De 16/01 a 25/02:</b> Execução dos Projetos; processamento dos dados; interpretação; escrita do relatório final; preparação da apresentação para o seminário do PIPE.
	09/01	Distribuições amostrais (média; diferença entre médias; proporção e diferença de Proporções; variância e relação entre variâncias). 6ª LISTA de exercícios (Anexo R).	
	15/01	Aula de revisão de conteúdos	
	16/01	2ª Prova de conteúdos das aulas	
	22/01	Testes de Hipótese – Introdução: Estimação; Inferência Estatística; Hipóteses: estatística, nula, alternativa.	
	23/01	Região de aceitação e rejeição da hipótese $H_0$ . Teste bilateral; teste unilateral.	
	29/01	Probabilidades envolvidas em um teste de hipóteses. Erro tipo I; Erro tipo II.	
	30/01	Aula de exercícios.	
05/02	Poder de um teste (coeficiente de confiança).		
		4º Encontro presencial com os alunos. <u>Conteúdo do encontro:</u> - Esclarecimento das dúvidas que ainda restavam sobre o processo de elaboração e escrita dos projetos (amostra, coleta de dados, processamento dos dados, relatório final); - Encaminhamento dos alunos a campo.	

DATAS DAS AULAS		CONTEÚDOS/ATIVIDADES ABORDADOS NAS AULAS	ATIVIDADES RELACIONADAS AO PIPE/ DATAS OU PERÍODOS REFERENTES
Ano	Dia/ Mês		
<b>2014</b>	06/02	Poder de um teste (coeficiente de confiança); Passos para a formulação de uma regra da decisão.	
	12/02	Teste de Qui-Quadrado ( $X^2$ ). – 7ª LISTA de exercícios (Anexo R).	
	13/02	Aula de exercícios.	
	19/02	Aula de revisão de conteúdos.	
	20/02	3ª Prova de conteúdos das aulas.	
	<b>26/02</b>	<b>Seminário do PIPE</b>	
	27/02	Vista de provas e Resultados finais	

Fonte: Material disponibilizado no Ambiente Virtual da disciplina EP – 2013/2 – arquivos da pesquisadora.

Com relação a este quadro (Quadro 3.12), vale ressaltar que a relação entre os conteúdos abordados nas aulas e as atividades desenvolvidas no PIPE mostra que, em geral, os conteúdos são fundamentais para a execução dos Projetos e, sobretudo para a análise dos dados, por isso é necessário que, quando os alunos chegarem ao ponto da coleta de dados, estejam com um nível de conhecimento de conteúdos que os capacite para esta etapa. Da mesma forma, quando chegarem ao ponto da análise e interpretação dos resultados, é necessário que já tenham estudado técnicas estatísticas, incluindo a aplicação com softwares, que possam subsidiá-los nessa tarefa.

#### 3.5.2.4.7 O Seminário de apresentação dos trabalhos desenvolvidos no PIPE

Este seminário ocorreu no dia 26/02/2014, na própria UFU, na sala de aula onde eram ministradas as aulas da disciplina. Estavam presentes, além da pesquisadora, a professora Lega e os 08 alunos que fariam suas apresentações. Antes de iniciar este seminário foi lembrado que cada grupo teria 20 minutos para fazer a apresentação dos resultados do trabalho; 05 minutos para os comentários dos ouvintes e 05 minutos para as respostas dos alunos que estivessem apresentando e que, durante a apresentação de cada grupo/aluno não deveria haver interrupções, todas as discussões deveriam ser realizadas depois de encerrada cada apresentação e antes de passar à próxima. Esse seminário foi filmado, com o consentimento dos alunos e da professora, exclusivamente, para compor dados de nossa pesquisa.

Nosso intuito neste tópico sobre o seminário nessa turma não foi o de apresentar e discutir os Projetos dos alunos, pois esse não constitui nosso foco de investigação. A ideia foi a de apresentar apenas algumas observações que fizemos no momento do seminário, à medida que cada trabalho ia sendo apresentado, tendo em vista compor as análises acerca do processo de forma geral. As observações mencionadas e redigidas no momento da apresentação dos trabalhos neste seminário seguem abaixo.

Observações referentes ao Projeto 1, que foi desenvolvido por uma aluna (ou seja, individualmente):

*Título do Projeto desenvolvido:* Um estudo estatístico sobre os números decimais na Educação Básica.

*Observações:* Durante a apresentação desta aluna, fomos anotando algumas perguntas, em nosso diário de campo, que, após a apresentação fizemos a ela. Dessas perguntas, destacamos as seguintes:

- O que você chamou de “cálculo simples” no seu relatório?
- Você disse que se não fosse o PIBID não teria jeito de desenvolver seu Projeto. Por quê?
- Você mencionou como procedimento de coleta de dados, um questionário, espécie de questões sobre números decimais para os alunos resolverem. Quem selecionou essas questões para esse teste? Essa atividade com os alunos foi avaliativa? Como você conseguiu a participação deles?

A cada questão levantada a aluna respondia e explicava. Houve também algumas colocações da professora. Essas perguntas foram questões que não tinham ficado claras no relatório e/ou durante sua exposição no seminário. Pedimos que finalizado o seminário ela fizesse as devidas correções no texto na Plataforma.

Observações referentes ao Projeto 2, que foi desenvolvido por uma das duplas.

*Título do Projeto desenvolvido:* A inserção do docente em matemática na Universidade Federal de Uberlândia.

*Observações:* Os principais comentários que fizemos sobre este trabalho à dupla e aos participantes do seminário foram sobre o cuidado que se deve ter quando se pretende traçar um perfil, pois, deve-se lembrar de que os resultados de um estudo de caso não têm necessariamente a potencialidade de poder se estender a outros contextos e sujeitos. Então essa foi a discussão esclarecedora que tivemos com os alunos naquele momento.

Observações referentes ao Projeto 3, desenvolvido pela outra dupla:

*Título do Projeto desenvolvido:* Análise do índice de reprovação dos estudantes no primeiro ano em Matemática na Universidade Federal de Uberlândia/MG.

*Observações:* As discussões ficaram mais em torno de softwares estatísticos para análise de dados. Os integrantes dessa dupla justificaram que não utilizaram o Action, que havia sido indicado pela professora Lega, porque, até então, já havia sido identificado nele, mais de 30 erros<sup>173</sup>. Disseram que utilizaram apenas o Excel e calculadoras. Quanto a isso explicamos aos alunos que o Action é um software estatístico gratuito de produção e gestão coletivas pelas Empresas Estatcamp<sup>174</sup> e DigUp, compostas por profissionais com formação em Estatística e Computação e que para falar em “erros” era preciso ter certeza disso. Caso estivessem falando por reprodução de outras pessoas deveriam averiguar primeiro e, caso isso fosse de fato constatado, que entrassem em contato com os produtores do software, no Portal Action, disponível no endereço: <http://www.portalaction.com.br/>, informando-os sobre esses possíveis “erros” identificados. Essa iniciativa seria importante para os criadores e gestores do produto no procedimento às correções e a seu aperfeiçoamento.

---

<sup>174</sup> Equipe Estatcamp (2014). Software Action. Estatcamp - Consultoria em estatística e qualidade, São Carlos - SP, Brasil. URL: <http://www.portalaction.com.br/>.

Observações referentes ao Projeto 4, desenvolvido pelo trio:

*Título do Projeto desenvolvido:* Médias do IDEB da Educação desenvolvida nas escolas Brasileiras e nas escolas de Uberlândia.

*Observações:* Tanto no relatório, quanto na apresentação, os alunos demonstraram certa confusão com relação aos níveis que compõem a Educação Básica, já que falaram algumas vezes em Educação Básica e Ensino Médio. Esclarecemos a eles que o Ensino Médio faz parte da Educação Básica, que é composta além desse nível, também pela Educação Infantil e o Ensino Fundamental. Também mostraram confusão com relação ao que seria Educação Pública e Educação Estadual, mencionavam como se fossem distintas. Explicamos aos alunos que, a Educação Estadual é um dos tipos de Educação pública, e que havia outros 02 tipos que se enquadravam na Educação pública: as escolas Municipais e as escolas Federais. No âmbito do relatório deles, da forma como utilizaram nele, a Educação estadual de que falaram, correspondia à Educação pública do Estado. Foi discutido também sobre as médias do IDEB, se seria possível atingir o IDEB máximo ou não e o que isso estaria significando.

Após este seminário, encerramos a experiência vivenciada com essa turma.

### **3.5.2.5 A 5ª Experiência – Turma Prof. Joseph (2014/1)**

Conforme já mencionamos, no relato das experiências a partir da 2ª, procuramos enfatizar mais os elementos diferenciais de uma experiência para a outra, sem, no entanto, deixar de trazer também aqueles que permaneceram sem alterações. A ideia dos relatos dessa forma teve o intuito, além de evitar que a descrição do que ocorreu em cada experiência ficasse repetitiva e, portanto cansativa, também de possibilitar reflexões voltadas para o entendimento do PIPE no Curso de Matemática, enquanto Prática Curricular. A experiência que relatamos no corrente tópico refere-se à 5ª turma envolvida na pesquisa, cujo período de acompanhamento foi de 16/04/14 a 28/08/14, correspondendo ao 1º semestre do ano de 2014, ainda devido à greve de 2012. Este acompanhamento não estava previsto em nosso cronograma da pesquisa, e sua inclusão se deu porque, na distribuição de aulas neste 1º semestre de 2014 a disciplina EP ficou sob a responsabilidade de um docente – professor Joseph – que já havia trabalhado com esta disciplina com PIPE antes, por 02 vezes – uma no 2º semestre de 2010 e a outra no 1º semestre de 2011 – ou seja, dentro do período que definimos para a nossa investigação, que foi a partir de 2006, e dos critérios definidos para a

seleção dos sujeitos na pesquisa, por isso nos interessamos em incluí-la dentre as experiências na pesquisa.

A decisão por este acompanhamento teve também a sugestão de nossa orientadora na pesquisa e do professor colaborador a partir de argumentos que nos fizeram perceber que tal inclusão era fundamental em nosso processo de investigação no sentido de observarmos as mudanças referentes ao trabalho desse docente no PIPE, de uma experiência para outra, já que sua 3ª experiência com o PIPE nesta disciplina. Isso tornou tal acompanhamento essencial para a complementação do nosso ciclo de observações.

Neste semestre as aulas semanais da disciplina estavam definidas na grade horária, nas quartas e quintas-feiras, no período vespertino, e o horário do PIPE estava definido nas quintas-feiras. Pelo fato de não estar desde o início em nosso planejamento o acompanhamento da disciplina nesse semestre, houve um atraso, de nossa parte, na iniciativa de entrarmos em contato com o Professor. As aulas iniciaram-se no dia 16/04, mas fomos entrar em contato com ele somente no dia 08/05, depois do referido diálogo que tivemos com a equipe colaboradora. Esse 1º contato com o Professor Joseph foi intermediado pelo professor colaborador, como nas experiências anteriores, e ocorreu, presencialmente, em 20/05, pois, essa foi a data em que ele teve disponibilidade para nos receber e tratar sobre a nossa pesquisa.

Quando conseguimos essa conversa presencial com o professor Joseph, seu trabalho referente ao PIPE já estava em andamento, de acordo com a sua proposta constante em seu Plano de Ensino. Nosso atraso no contato com ele e o fato de sua proposta de trabalho no PIPE já se encontrar em andamento, inviabilizaram uma intervenção mais efetiva de nossa parte com a sugestão de outras propostas, de forma que inicialmente não fizemos nenhuma sugestão, apenas procuramos tomar conhecimento do que estava ocorrendo até então.

#### 3.5.2.5.1 A conversa inicial com o Professor Joseph

Essa conversa foi realizada no dia 20/05/2014, conforme agendado por e-mail com o professor. Ocorreu na própria Universidade, em sua sala de atendimento, e, como havíamos pedido, no e-mail, a conversa foi gravada, a fim de nos dedicarmos ao diálogo sem preocupação com anotações naquele momento. Foi também por este e-mail que tomamos conhecimento de que já havia iniciado o trabalho no PIPE. O objetivo dessa conversa foi o de nos apresentarmos como pesquisadoras, apresentar nossa pesquisa e falar o porquê de nosso interesse em acompanhar sua turma nessa disciplina naquele semestre. Como o trabalho no

PIPE já estava em andamento, desde a 1ª semana de aula, nosso interesse foi também o de tomar conhecimento sobre o tipo de trabalho que o professor havia proposto, sobre como estava organizando esse trabalho, a forma de avaliação, a forma de acompanhamento, dentre outras informações. Para tanto elaboramos um roteiro semiestruturado (*Apêndice N*) para nos guiar no momento dessa conversa, considerando-a como uma entrevista, à qual, inclusive, nos referimos na análise dos dados como “1ª Entrevista com o Prof. Joseph”.

O professor nos informou que estavam matriculados na disciplina 07 alunos, sendo 05 da Matemática e 02 da Engenharia Química. Quanto ao trabalho que havia proposto para o PIPE disse que adotou a sugestão constante na ficha da disciplina, de desenvolver projetos com temas em uma das 03 áreas mencionadas nesta ficha. Os projetos teriam que ser elaborados e desenvolvidos pelos alunos organizados em pequenos grupos, e o tema, além de estar em uma das áreas exigidas, teria também que possibilitar um tratamento estatístico. Tendo isso em vista o professor logo no 2º dia de aula (dia 17/04) falou aos alunos sobre a proposta do trabalho no PIPE, especificando as características desse trabalho e pedindo que se organizassem em duplas, no caso, 02 duplas e 01 trio. Falou da exigência da área dos temas e do tratamento estatístico. Esclareceu-nos que colocou alguma coisa para eles pensando em Ensino Fundamental e Médio, envolvendo a produção de material. Assim, pediu que os alunos escolhessem e apresentassem no horário do PIPE na semana seguinte, os temas escolhidos para darem início ao trabalho.

Pedimos que o professor especificasse melhor o que mencionou sobre ter proposto algo voltado para o Ensino Fundamental e Médio, e sobre essa questão da produção de material. Sua resposta foi a seguinte:

Então, a minha proposta não é eu mesmo preparar material, levar pra sala pra trabalhar com eles o PIPE não. O que eu propus pra eles é, que eles pesquisem e apresentem alguma coisa, alguma ferramenta, que ajudasse no ensino de conceitos da estatística. [...] a maioria dos professores de estatística dão aula de estatística pensando no seu uso, mas, muitas vezes não com esse enfoque tão educativo sabe. Porque você sabe, a estatística vai ser usada, porque virão turmas novas que também terão a Estatística. Ou então o profissional pode sair do curso pensando em fazer mestrado e doutorado porque tem um campo que ele pode trabalhar que é a Educação Estatística. Só que também tem a outra parte, as empresas que absorve o profissional da estatística, então, às vezes a gente não pensa a estatística, a aula de estatística tanto nesse sentido de educação né, a gente pensa mais no sentido de aplicação como um setor, uma área que vai auxiliar na ciência, ou no mercado de trabalho em geral, né. (trecho extraído da transcrição da conversa com o Prof. Joseph, 20/05/2014, arquivo da pesquisadora).



Com essa visão o professor esclareceu que sua ideia era que os alunos desenvolvessem um trabalho que envolvesse uma ferramenta, que fosse um material *palpável*<sup>175</sup>, como, um software de computador, ou coisa parecida, para auxiliar o ensino de conceitos da Estatística, por exemplo, mas que, nosso questionamento sobre o fato do trabalho proposto estar voltado para o Ensino Fundamental ou Médio, o levou a pensar na possibilidade de abrir também para o Ensino Superior, e que por isso, no próximo encontro, falaria para os alunos que poderiam incluir também este nível.

Questionamos sobre a avaliação do trabalho e o professor esclareceu ter destinado 15 pontos do total do semestre (100 pontos) para o PIPE, sendo, 10 pontos para o *relatório escrito* que deveria ser entregue no final do semestre com os resultados do desenvolvimento do Projeto e 05 pontos para a *apresentação oral* no seminário, agendado para o dia 31/07/2014.

Perguntamos também sobre a utilização da Plataforma Moodle, e o professor respondeu que não estava utilizando. Contamos sobre nosso trabalho com o Ambiente Virtual nas experiências anteriores e nos oferecemos para organizar um ambiente para desenvolver sua disciplina, ele se interessou, mas disse que não tinha experiência com a Plataforma e que não considerava necessário naquele momento, uma vez que, desde o início estava utilizando o e-mail quando precisava passar informações extras ou enviar algum material das aulas ou do PIPE para os alunos.

Perguntamos sobre a forma como ele estava orientando as atividades do PIPE e quais eram as atividades que tinha realizado até então. Ele nos informou que para as orientações do PIPE estava utilizando o horário semanal a ele destinado na grade de horários e fazendo os encontros de forma presencial. Não entrou em detalhes sobre esses encontros, ou seja, o conteúdo dessas orientações, o que tivemos que buscar acessando o diário de classe que nos disponibilizou posteriormente. Quanto às atividades que estavam sendo desenvolvidas, nos contou que um dos grupos ainda não havia decidido sobre seu tema e não havia apresentado nada nesse sentido. Quanto aos outros dois grupos nos informou que já haviam escolhido seus temas e definido o objetivo do Projeto e que no momento estavam na fase da escrita desses Projetos. Os **temas** e **objetivos** dos Projetos desses dois grupos apresentados ao professor foram os seguintes:

- o **Tema 01:** Comparação das notas médias do ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio).

---

<sup>175</sup> O termo palpável utilizado aqui pelo professor se refere a algo mais aplicado, diferente da pura abstração teórica, do tipo de aula na qual o aluno apenas ouve o professor e faz anotações teóricas no caderno sobre o assunto exposto na aula.

**Forma de desenvolvimento:** Em dupla

**Objetivo:** Mostrar a comparação das médias de notas no ENEM, enfatizando, caso houvesse, a melhora nos anos de 2009 a 2013.

- o **Tema 02:** Ilustração da Análise de Regressão.

**Forma de desenvolvimento:** Em dupla – alunos da Engenharia Química

**Objetivo:** Ilustrar e explicar as diferenças de algumas possíveis relações lineares simples entre duas variáveis.

Quanto ao desenvolvimento desses Projetos, pedimos ao professor autorização para entrar em contato com os alunos, nos apresentando como da parte dele. Nossa intenção era tentar fazer um acompanhamento, ainda que a distância, do processo de desenvolvimento desses Projetos, já que esse era nosso interesse na pesquisa. O professor concordou e nos passou o e-mail dos alunos para procedermos a essa tarefa.

Como o professor Joseph já havia ministrado a disciplina EP com o PIPE duas outras vezes, antes da atual, perguntamos sobre o trabalho nessas duas experiências anteriores. Ele nos contou que foi basicamente da mesma forma da atual, desenvolvendo projetos. Sobre a produção de 2010/2, buscou em seus arquivos no computador os 02 trabalhos que foram produzidos naquele semestre e os disponibilizou para nós, naquele momento, via e-mail. Quanto aos trabalhos produzidos em 2011/1 não conseguiu localizá-los em seus arquivos. A seguir algumas informações elementares sobre os trabalhos produzidos em 2010/2:

Trabalho 1 (PIPE 2010/2):

- ✓ Foi desenvolvido por um trio de alunos;
- ✓ Título: *A teoria da contagem como agente motivador da prática educativa e preparador para a compreensão dos conceitos estatísticos.*
- ✓ Objetivo: Apresentar uma proposta de metodologia de ensino da teoria da contagem, com foco em análise combinatória, tendo como estimuladores da aprendizagem a necessidade e a curiosidade dos alunos e como principal argumento a plena compreensão dos conceitos, a princípio por vias empíricas, tendo como resultado a capacidade de abstração em detrimento do decorar de fórmulas. Fundamenta-se no princípio de que o conhecimento matemático deve ser comparado a uma pirâmide de bases sólidas e que, para o ensino da estatística, é necessário o conhecimento de conceitos de probabilidade que por sua vez implica no domínio pleno da resolução de problemas de combinação.

Trabalho 2 (PIPE 2010/2):

- ✓ Foi desenvolvido individualmente por 01 aluno;
- ✓ Título: *Informatização para uma melhor compreensão da Estatística – ALEA (Acção Local Estatística Aplicada): Estatística divertida;*
- ✓ Objetivo: Explorar as potencialidades do site ALEA na área da Estatística identificando seus recursos e possibilidades na aplicação de conteúdos da Estatística no Ensino Fundamental e Médio e assim apresentar uma sequência didática como sugestão para o trabalho com a Estatística na Educação Básica, tendo em vista contribuir para o desenvolvimento de um trabalho mais divertido e atrativo com esses conteúdos.

Além desses trabalhos pedimos que o professor nos disponibilizasse também seus *planos de ensino* dos semestres mencionados e também do corrente, para que pudéssemos somar ao nosso conjunto de dados da pesquisa. Além desses, também a relação dos conteúdos abordados nas aulas da disciplina no semestre corrente até a presente data e que continuasse nos disponibilizando esses conteúdos de aula ao longo do mesmo. O professor nos enviou, também por e-mail, os planos de ensino naquele momento e ficou de enviar a relação dos conteúdos abordados.

Quanto a esse pedido sobre os conteúdos das aulas teóricas da disciplina, explicamos ao professor que, no início da pesquisa estava programado o acompanhamento das aulas também, mas posteriormente decidimos não acompanhar mais essas aulas a fim de focarmos mais no trabalho referente ao PIPE, mas que, no entanto, o conhecimento do que estava sendo desenvolvido nas aulas também era importante para a nossa compreensão geral do processo, tendo em vista o papel do PIPE no currículo da Matemática.

No final da conversa ficou combinado então que entraríamos em contato com os alunos para começarmos a acompanhar o processo de desenvolvimento dos Projetos deles e que iríamos participar do seminário ao final da disciplina. Ficou combinado também que, estaríamos em contato com o professor durante todo o resto do semestre para dialogarmos sobre o PIPE, além de uma possível entrevista para abordagem sobre o trabalho realizado naquele semestre.

#### 3.5.2.5.2 O contato com os alunos e o desenvolvimento do trabalho no PIPE

Nosso 1º contato com os alunos da disciplina nesse semestre foi virtual. Conforme combinado com o professor Joseph enviamos, no dia 21/05, um e-mail aos alunos, nos

apresentando e falando do nosso interesse no trabalho que estavam desenvolvendo no PIPE, explicitando os motivos desse interesse. A maior parte dos alunos retornou a este 1º e-mail, sinalizando positivamente ao nosso pedido. Então, enviamos um 2º e-mail, desta vez com algumas questões a serem respondidas por eles sobre o trabalho que estavam desenvolvendo no PIPE, tendo em vista tomar conhecimento sobre o andamento dos mesmos e assim poder iniciar o acompanhamento pretendido na pesquisa. No entanto, desse 2º e-mail não recebemos retorno de nenhum dos 07 alunos. O conteúdo desses e-mails pode ser visualizado no *Apêndice O*.

Então, entramos em contato com o professor pedindo que nos ajudasse com os alunos no sentido de esclarecê-los sobre a importância desse retorno para a nossa pesquisa. O professor se prontificou a fazer isto, nos retornando no dia seguinte para nos informar que havia conversado, mas nos sugeriu enviar novo e-mail a eles. Fizemos isso no dia 29/05, mas, como apenas 01 aluna nos retornou a este 3º contato, decidimos marcar um encontro presencial com a turma, para nos apresentarmos e tentarmos conseguir a contribuição desses alunos ao longo do semestre no que se referia ao PIPE. Esse encontro presencial foi marcado por intermédio do professor Joseph, para ser realizado no dia 18/06 no horário do PIPE. Neste encontro nos apresentamos, falamos da pesquisa novamente e levamos impressas as questões que havíamos enviado por e-mail no 2º contato, para que os alunos respondessem por escrito naquela ocasião, já que por e-mail não estavam retornando. Essas questões constituíram o documento que denominamos por: *Questionário sobre o desenvolvimento do trabalho no PIPE, turma Prof. Joseph (Apêndice E)*. Estavam presentes apenas 05, dos 07 alunos matriculados.

É importante esclarecer que, esse empenho de nossa parte em conseguir obter informações sobre o trabalho dos alunos não significava que nosso foco de investigação na pesquisa fosse os projetos dos alunos, mas que, para compreendermos o processo de implementação do PIPE – que era de fato nosso objetivo na pesquisa – necessitávamos desse acompanhamento, conforme já justificado antes.

Nesse encontro, no dia 18/06, pedimos a colaboração dos alunos no restante do semestre. Perguntamos se preferiam o contato por e-mail ou facebook, sugerindo a criação de um grupo também, mas, a maioria preferiu que o contato continuasse por e-mail mesmo. Comentamos com eles sobre os 03 questionários que precisávamos que respondessem: (1) o *questionário inicial*, (2) o *questionário PIPE*, e, (3) o *questionário final*. Explicamos que os questionários foram elaborados com os recursos do Google Drive e deveriam ser respondidos

no AVI. Eles concordaram em responder à medida que fôssemos enviando. O encontro se encerrou com a aplicação das questões do *Apêndice E*.

Após a conversa com os alunos, neste encontro, conversamos também com o professor, em sua sala de atendimento, que nos informou que, dos 07 alunos que estavam matriculados na disciplina, 05 estavam frequentes. Dos 02 que não estavam frequentando, 01 havia desistido, por causa de sua atividade profissional, estava trabalhando e não dispunha de tempo para as aulas, nem para as atividades referentes ao Curso. Quanto ao outro aluno faltoso, o professor não tinha informações sobre os motivos dessas faltas.

Quanto às questões aplicadas aos alunos nesse encontro, sobre o andamento dos trabalhos no PIPE, fizemos uma primeira análise das respostas, a partir das quais tomamos conhecimento de que, dos 05 alunos que ainda estavam frequentes na disciplina, apenas 04 estavam dando andamento aos Projetos. Estavam formadas 02 duplas e um aluno ficou sozinho, porque seu companheiro de dupla havia desistido da disciplina. Os dois projetos que estavam em desenvolvimento encontravam –se na fase de coleta de dados. Uma dupla era de alunos da Matemática e a outra de alunos da Engenharia Química<sup>176</sup>.

No restante do semestre continuamos entrando em contato com os alunos apenas por e-mail, sem muitos retornos. Poucos deles respondiam as nossas mensagens. Recebemos retorno apenas de alguns alunos sobre os 03 outros questionários (Perfil; PIPE e Final) que foram enviados em momentos diferentes do semestre.

Para complementar as informações que precisávamos sobre o que estava ocorrendo no PIPE ao longo do semestre, tivemos que contar com a colaboração do professor Joseph, o que fomos fazendo também via e-mail. Assim, continuamos nos comunicando até o final do semestre, para eventuais informações que precisassem ser incluídas no conjunto de dados da pesquisa. Uma das informações, por exemplo, que foi necessário solicitar neste período foi quanto à avaliação do professor aos trabalhos produzidos em 2010/2, além de aspectos das que estavam sendo produzidas no semestre (2014/1), pois considerávamos fundamental para as nossas análises. Esse pedido foi também via e-mail, e seu conteúdo compõe o *Apêndice P*.

Como nos relatos anteriores, organizamos no quadro a seguir (*Quadro 3.13*), informações referentes aos conteúdos que foram abordados nas aulas teóricas da disciplina

---

<sup>176</sup> Como em todas as turmas de alunos matriculados na disciplina de Estatística e Probabilidade do Curso de Matemática, conforme observamos, encontramos 01 ou 02 alunos da Engenharia Química, ou seja, alunos que não cursavam Matemática, mas que optaram por fazer essa disciplina nesse Curso, embora o Curso deles também oferecesse a disciplina, isso nos chamou a atenção. Assim, procuramos saber o porquê dessa opção. Fomos informados de que, em geral, os alunos da Engenharia Química preferem cursar a disciplina EP no Curso de Graduação em Matemática porque o Curso deles, por ser anual, não permite que o aluno curse nenhuma disciplina do ano seguinte se tiver sido reprovado em até 03 disciplinas do ano atual. Assim, como a EP no Curso de Engenharia Química é oferecida no 3º ano desse Curso, os alunos do 2º ano que ficam na situação mencionada são os que em geral optam pela EP no Curso de Matemática.

durante o semestre, considerando sua importância na análise da relação entre esses conteúdos e a produção que estava sendo realizada no PIPE. No entanto, diferente das demais experiências, não apresentamos a correspondência desses conteúdos com as etapas de desenvolvimento dos trabalhos do PIPE, uma vez que não tínhamos pontualmente essas informações devido às dificuldades já mencionadas. O que apresentamos acerca do PIPE, portanto, são as atividades conforme registradas no diário do Professor, já que foram orientadas por ele. Entretanto esclarecemos que, apesar de não podermos trazer esse paralelo entre conteúdos trabalhados nas aulas e as atividades do PIPE, acreditamos que o conteúdo do relato de como ocorreu a experiência e a observação das produções dos alunos contribuirão na análise dessas correspondências.

**QUADRO 3.13:** Conteúdos abordados nas aulas da disciplina EP e atividades do PIPE<sup>177</sup> nessa disciplina no Curso de Matemática no 1º semestre de 2014 – Turma Prof. Joseph (Período: 16/04/2014 a 28/08/2014).

DATAS DAS AULAS/ PIPE (ANO: 2014)		CONTEÚDOS/ATIVIDADES TRABALHADOS NAS AULAS	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO PIPE
Mês	Dia		
ABRIL	16	Apresentação do Plano de Ensino, sistema de avaliação e objetivos da estatística.	
	<b>17</b>	Conceitos básicos da estatística, tipos de dados e apresentação de dados em tabelas e gráficos. Medidas Resumo/medidas de posição: média, moda, mediana e quantis.	Apresentação da proposta do trabalho com os Projetos; apresentação sobre os temas; organização das duplas.
	23	Participação dos alunos na Mostra IC de Matemática.	
	<b>24</b>	Medidas resumo para dados agrupados e medidas de variação	Discussão sobre como elaborar um Projeto; modelo de projeto e de relatório científico.
	30	Propriedades e aplicação das medidas de variação.	
MAIO	07	Medidas de variação para dados agrupados.	
	<b>08</b>	Introdução à Probabilidade - Conceitos e Propriedades	Apresentação dos alunos sobre a pesquisa sobre os temas; discussões sobre a amostra da pesquisa.
	14	Probabilidade Condicionada, independência de eventos.	
	<b>15</b>	Teorema de Bayes.	Discussão sobre as técnicas de coleta de dados.
	<b>20</b>	—	Conversa inicial da pesquisadora com o com o Prof. Joseph.
	21	Aula de revisão de conteúdos.	
	22	1ª Prova de conteúdos.	
	28	Variável aleatória. Função de probabilidade. Função acumulada de probabilidade para variáveis aleatórias contínuas.	
<b>29</b>	Função Densidade de Probabilidade e Função acumulada de probabilidade para variáveis aleatórias contínuas.	Atividades referentes ao trabalho do PIPE: apresentação parcial dos alunos sobre os dados coletados.	

<sup>177</sup> As datas em negrito destacam o dia da semana em que ocorriam os encontros do PIPE.

DATAS DAS AULAS/ PIPE (ANO: 2014)		CONTEÚDOS/ATIVIDADES TRABALHADOS NAS AULAS	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO PIPE
Mês	Dia		
JUNHO	04	Propriedades do valor esperado. Esperança de uma v. a. contínua. Variância de variáveis aleatórias discretas e contínuas.	
	05	Prova substitutiva à prova 1.	Apresentação, por parte dos alunos, do andamento do trabalho PIPE.
	11	Valor esperado de uma v. a. discreta. Propriedades do valor esperado. Variância de uma v. a. discreta. Esperança marginal. Esperança condicional. Covariância.	
	18	Distribuições Discretas: Uniforme, Bernoulli, Binomial, Multinomial e Hipergeométrica.	
	25	Distribuições Discretas: Binomial Negativa ou Pascal, Geométrica e Poisson.	
	26	Apresentação e ilustração de uso do software R.	Discussão sobre a possibilidade de aplicação do software R no processamento dos dados.
JULHO	02	Distribuições contínuas de probabilidade: Uniforme e Normal.	
	03	Distribuições contínuas de probabilidade: Uniforme e Normal.	Discussão sobre o andamento dos trabalhos.
	09	Aula de revisão de conteúdos.	
	10	2ª Prova de conteúdos.	
	17	Cálculo de probabilidades e determinação de quantis na distribuição normal padrão.	Discussão sobre a validação da amostra.
	23	Calculo de probabilidades e determinação de quantis na distribuição normal com média e variância qualquer.	
	24	Intervalo de confiança para a diferença de duas médias com desvios padrão populacionais conhecidos ou amostras grandes. Intervalo de confiança para a diferença de duas médias com desvios padrão populacionais desconhecidos, porém considerados iguais e amostras pequenas.	Discussão sobre a apresentação dos dados e as técnicas de análise e interpretação.
	30	Intervalo de confiança para a diferença de duas médias com desvios padrão populacionais desconhecidos, porém considerados diferentes e amostras pequenas. Intervalo de confiança para a média de dados pareados.	
	31	Intervalo de confiança para uma proporção. Dimensionamento de amostra para estimar uma proporção.	Discussão sobre a escrita do relatório final do trabalho do PIPE (análise e interpretação dos dados).



DATAS DAS AULAS/ PIPE (ANO: 2014)		CONTEÚDOS/ATIVIDADES TRABALHADOS NAS AULAS	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO PIPE
Mês	Dia		
AGOSTO	06	Intervalo de confiança para a diferença entre duas proporções. Intervalo de confiança para uma variância e intervalo de confiança para a razão de duas variâncias.	
	07	Resolução de exercícios sobre intervalos de confiança.	Apresentação dos resultados dos Projetos – oral e individual por cada dupla/trio para o professor.
	13	Teste de Hipóteses sobre uma média. Teste de hipóteses sobre uma proporção. Teste de hipóteses sobre uma variância.	
	14	Teste de hipóteses para comparação de duas médias (três casos). Teste de hipóteses sobre duas proporções e sobre duas variâncias.	
	20	Aula de revisão de conteúdos.	Entrega do relatório final do PIPE (versão digital).
	21	3ª Prova de conteúdos.	
	27	Vista de prova e resultados finais da disciplina.	
	28	Prova final de conteúdos	

Fonte: Elaborado pela pesquisadora com base no diário de classe do Professor Joseph.

Quanto ao Seminário de apresentação dos projetos pelos alunos o professor nos informou que não haveria. Um dos motivos era o fato de estar atrasado com o conteúdo teórico e, o outro porque, segundo ele, como o acompanhamento do trabalho tinha sido presencial, nos horários do PIPE, acompanhou o passo a passo dos Projetos e fez as discussões necessárias com os alunos, inclusive com a apresentação desses trabalhos diversas vezes nos momentos de orientação nesses encontros, de forma que considerava desnecessária essa apresentação em seminário. Sobre os relatórios finais dos resultados dos Projetos informou que foram entregues em forma digital, via e-mail, no dia 20/08/2014. Não informou nada sobre o processo de correção e retorno desses trabalhos aos alunos.

O Prof. Joseph nos enviou estes relatórios, também via e-mail, em 27/09/2014. Ao recebê-los observamos que não haviam se alterado em termos de título e objetivos com relação às informações apresentadas no início do processo, mas continham alterações com relação aos grupos de trabalho, pois, o aluno que havia ficado sozinho, juntou-se à dupla de alunos da Matemática que estavam fazendo o Projeto sobre as médias do ENEM e finalizaram o trabalho juntos. A outra dupla continuou a mesma (alunos da Engenharia Química). A partir da análise desses relatórios construímos o quadro 3.14 no qual explicitamos algumas das características básicas desse trabalho desenvolvido no PIPE nesta Turma.

**QUADRO 3.14:** Projetos desenvolvidos no PIPE na disciplina Estatística e Probabilidade pelos alunos no Curso de Matemática na UFU no 1º semestre de 2014. (Turma: Prof. Joseph)

PROJETOS DESENVOLVIDOS	<u>PROJETO 1</u>	<u>PROJETO 2</u>
TÍTULO DOS TRABALHOS	Comparação das notas médias do ENEM.	Ilustração da Análise de Regressão. (Alunas da Engenharia Química)
ÁREA DE INSERÇÃO	(2) <i>Aplicações da Estatística</i>	(2) <i>Aplicações da Estatística</i>
FORMA DE EXECUÇÃO	Dupla	Dupla
OBJETIVOS	Mostrar a comparação das notas médias no ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio) enfatizando os anos em que tais médias foram melhores no período de 2009 a 2011.	Ilustrar e explicar as diferenças de algumas possíveis relações lineares simples entre duas Variáveis.
TÉCNICAS/INSTRUMENTOS UTILIZADOS	- Consultas ao Site do INEP (2009 a 2011) - Estatística descritiva	- Modelo de Regressão: Mínimos Quadrados; - Análise de correlação; - Software R
OS PROJETOS FORAM FINALIZADOS? SIM/NÃO	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>

Fonte: Elaborado pela Pesquisadora com base nos dados produzidos na Pesquisa.

Finalizando a seção de descrição das experiências que vivenciamos no campo de pesquisa, destacamos que, em todos os 05 relatos, apresentamos como interesse comum, o de conhecer o trabalho referente aos PIPEs anteriores nas experiências de cada professor cuja turma acompanhamos, mas esse interesse ficou em nível de conhecer o produto final desses trabalhos, ou seja, conhecer apenas o que havia sido produzido pelos alunos em cada uma delas, pois, não teve como obter maiores informações nesse sentido. No entanto, embora isso tenha sido importante no âmbito geral da pesquisa, consideramos que não foi suficiente para os nossos objetivos e esse foi o motivo da introdução das entrevistas com todos os docentes participantes da Pesquisa, seria uma forma de aprofundarmos nosso conhecimento a esse respeito e também em outros aspectos com relação ao período da pesquisa, especialmente no que se refere ao movimento de reflexão dos professores nesse processo.

A possível necessidade dessas entrevistas já havia sido sinalizada aos docentes em algum momento de nosso acompanhamento às turmas, e, a partir disso, entramos em contato com eles depois de encerrado nosso período de visita no campo, para verificarmos essa possibilidade. Assim, foram marcadas e realizadas as entrevistas com cada docente, na UFU, em local, datas e horários agendados previamente com eles. A análise dessas entrevistas, juntamente com os demais dados produzidos na pesquisa, encontra-se no próximo Capítulo (Capítulo 4).

### **3.6 Obstáculos encontrados no caminho**

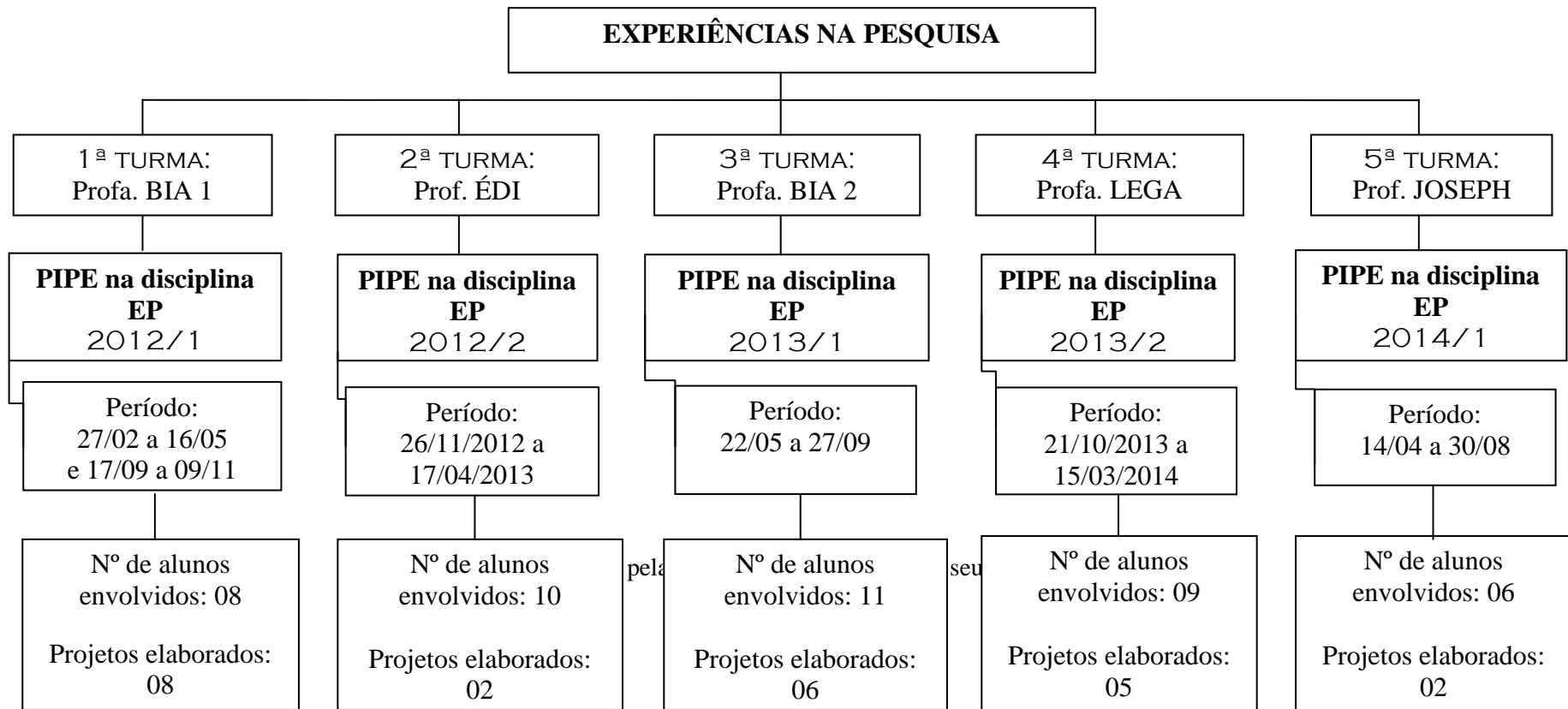
A forma como expusemos os conteúdos nos diversos quadros apresentados e como fizemos a descrição do processo de desenvolvimento do trabalho no PIPE nas diferentes experiências relatadas, embora tendo mencionado em alguns momentos alguns obstáculos e dificuldades, pode ter passado a impressão de que tudo ocorreu conforme planejado, o que não procede. Na realidade nesse processo tivemos diversos momentos de desencontros, de problemas técnicos, de falta de consenso dos alunos entre si e deles conosco, de queixas quanto ao volume de atividades do Curso somadas às atividades do PIPE, de dificuldades da parte dos alunos na elaboração dos projetos, na coleta de dados, na análise dos dados, na escrita dos relatórios, da falta de tempo para dedicação ao trabalho, da diferença de visão e envolvimento dos professores da disciplina, da desistência e desinteresse dos alunos, dentre outras situações que ficaram registradas em nossos arquivos de dados, especialmente em nosso diário de campo, no qual desenvolvemos, em paralelo às anotações dos fenômenos

observados e vivenciados, anotações sobre nossas impressões e reflexões. O fato de não termos incluído mais declarações sobre essas dificuldades durante esses relatos, decorreu, sobretudo de nosso objetivo de focar no trabalho desenvolvido e de tornar essas descrições o mais objetivas possível, deixando para trazer tais dificuldades vivenciadas para um outro momento desta Tese, caso esse fosse um aspecto a ser destacado neste estudo. Por isso também, em geral, nos quadros mencionados, o exposto corresponde apenas a um resumo do processo, conforme mencionamos em cada ocasião. Contudo, nos espaços entre um encontro virtual e outro, bem como entre um encontro presencial e outro, e especialmente de uma experiência para outra, muitos foram os desafios encontrados tanto por nós quanto pelos demais sujeitos envolvidos, desafios que, em nosso ponto de vista serviram para nos fazer buscar novos caminhos, novos rumos, novas estratégias e a desenvolver durante todo o tempo um exercício de reflexão na direção dos objetivos da pesquisa.

### **3.7 Síntese das experiências vivenciadas no campo da Pesquisa:**

Finalizando o presente Capítulo e, com vistas a possibilitar ao leitor uma visão geral das 05 experiências vivenciadas em campo e aqui descritas, elaboramos uma síntese dessas experiências com os principais elementos que as caracterizaram que se destacaram ou que consideramos como aspectos que se configuram como fundamentais à compreensão dos resultados de nosso estudo nesta Pesquisa. Essa síntese segue apresentada pela Figura 3.6 e o Quadro 3.15.

Figura 3.6: Visualização das 05 experiências<sup>178</sup> vivenciadas no campo de pesquisa



Fonte: Elaborado pela pesquisadora com base em seu diário de campo.

<sup>178</sup> Há 04 alunos contados no total de alunos da Turma Profa. BIA 2 que estão contados também na Turma Prof. ÉDI, pois, haviam começado a fazer a disciplina nesta Turma, mas desistiram e tentaram novamente na Turma da Profa. BIA 2.

**QUADRO 3.15:** Síntese das 05 experiências de acompanhamento do trabalho desenvolvido no PIPE na **disciplina Estatística e Probabilidade (EP)** no **Curso de Graduação em Matemática** da Universidade Federal de Uberlândia no período de 2012 a 2014.

ASPECTOS		EXPERIÊNCIAS				
		1 <sup>a</sup> (Ano: 2012)	2 <sup>a</sup> (Ano: 2012)	3 <sup>a</sup> (Ano: 2013)	4 <sup>a</sup> (Ano: 2013)	5 <sup>a</sup> (Ano: 2014)
<i>Docentes envolvidos</i>		Profa. Bia (Turma 1)	Prof. Édi	Profa. Bia (Turma 2)	Profa. Lega	Prof. Joseph
<i>Formação Acadêmica dos Docentes</i>		-Licenciatura em Matemática - Mestrado e Doutorado na área de Estatística	- Licenciatura e Bacharelado em Matemática - Mestrado e Doutorado na área de Estatística	Idem Bia (Turma 1)	- Bacharelado em Matemática - Mestrado em Matemática	- Licenciatura em Matemática - Mestrado e Doutorados na área de Estatística.
<i>Experiência dos professores na docência</i>		07 Anos	17 Anos	Idem Bia (Turma 1)	01 Ano	16 Anos
<i>Experiência dos professores com o PIPE</i>		2 <sup>a</sup> vez	6 <sup>a</sup> vez	3 <sup>a</sup> vez	1 <sup>a</sup> vez	3 <sup>a</sup> vez
<i>Referentes ao Trabalho no PIPE</i>	Tipo	Desenvolvimento de Projetos	Desenvolvimento de Projetos	Desenvolvimento de Projetos	Desenvolvimento de Projetos	Desenvolvimento de Projetos
	Valorização (em 100,0)	15,0	10,0	30,0	25,0	15,0
	Forma de execução	Individual	Duplas e trio	Individual e duplas	Individual, em duplas e em trio	Dupla e trio
	Sugestão da Proposta	Somente pela profa.	Pesquisadora	Pesquisadora e Profa.	Pesquisadora	Somente pelo Prof.

ASPECTOS		EXPERIÊNCIAS				
		1 <sup>a</sup> (Ano: 2012)	2 <sup>a</sup> (Ano: 2012)	3 <sup>a</sup> (Ano: 2013)	4 <sup>a</sup> (Ano: 2013)	5 <sup>a</sup> (Ano: 2014)
<i>Referentes ao Trabalho no PIPE</i>	Sobre os Temas dos Projetos	A Profa. não sugeriu, apenas exigiu que estivessem em uma das 03 áreas da ficha de EP. Os temas foram escolhidos pelos alunos sem intervenção da profa. Não houve também a intervenção da pesquisadora.	O Prof. não sugeriu, apenas exigiu que estivessem em uma das 03 áreas da ficha de EP e possibilitasse um tratamento Estatístico. Os temas foram sugeridos pela pesquisadora (lista) com liberdade de sugestão dos alunos.	Sugeridos a partir do diálogo entre a Pesquisadora e a profa. Os alunos tiveram a liberdade de escolha em fóruns de discussão no AVI e também de sugerir outros temas além das sugestões dadas.	A Profa. não sugeriu os temas nem fez exigências. Os temas foram sugeridos pela pesquisadora em diálogo com os alunos em fóruns de discussão no AVI	O Prof. não sugeriu, apenas exigiu que estivessem em uma das 03 áreas da ficha de EP e que estivessem voltados para o Ensino Básico. Os temas foram escolhidos pelos alunos, não houve a intervenção da pesquisadora.
	Recursos envolvidos/nível	Plataforma Moodle: apenas postagem de datas e listas de exercícios pela profa. E o E-mail	Apenas o e-mail	Plataforma Moodle (AVI): Fóruns; chats; diário de bordo; postagens material disciplina e PIPE. E-mail e Facebook.	Plataforma Moodle (AVI): Fóruns; chats; diário de bordo; wiki; postagens material da disciplina e do PIPE; E-mail e Facebook	Apenas e-mail
	Forma de produção dos dados	Informações da profa. via e-mail 02 questionários aplicados aos alunos	Observação em campo Acompanhamento presencial às aulas e PIPE Aplicação de 03 questionários aos alunos	Observação em campo Acompanhamento presencial e virtual do PIPE Aplicação de 03 questionários aos alunos	Observação em campo Acompanhamento presencial e virtual do PIPE Aplicação de 03 questionários aos alunos	Informações do prof. Via e-mail 02 encontros presenciais; 03 questionários aplicados aos alunos (poucos retornos)

ASPECTOS		EXPERIÊNCIAS				
		1 <sup>a</sup> (Ano: 2012)	2 <sup>a</sup> (Ano: 2012)	3 <sup>a</sup> (Ano: 2013)	4 <sup>a</sup> (Ano: 2013)	5 <sup>a</sup> (Ano: 2014)
<i>Referentes ao Trabalho no PIPE</i>	Envolvimento do (a) Professor (a)	Parcial Acompanhou à distância o trabalho	Nenhum Não acompanhou o trabalho	Parcial Acompanhou presencialmente e a distância o trabalho	Parcial Acompanhou a distância o trabalho	Parcial Acompanhou presencialmente o trabalho
	Envolvimento da pesquisadora	Parcial Acompanhou a distância (via e-mail) o trabalho	Total Acompanhou presencialmente e a distância (via e-mail) o trabalho	Total Acompanhou presencialmente e a distância (AVI) o trabalho	Total Acompanhou presencialmente e a distância (AVI) o trabalho	Parcial Acompanhou a distância (via e-mail) o trabalho
	Dificuldades/Obstáculos	A greve na Universidade Acompanhamento apenas a distância sem o AVI	O não envolvimento do professor; o acompanhamento apenas presencial sem o AVI e o desestímulo de alguns alunos a desistência dos alunos.	Dificuldade dos alunos na execução da proposta	Dificuldade dos alunos na execução da proposta e o fato da profa. não ter formação em Estatística.	O acompanhamento apenas a distância (via e-mail) e o não retorno dos alunos
	Nº de Projetos elaborados	08	02	06	05	02
	Nº de Projetos finalizados	07 <sup>179</sup>	01 <sup>180</sup>	04 <sup>181</sup>	04 <sup>182</sup>	02 <sup>183</sup>

<sup>179</sup> Ver Quadro 3.2.

<sup>180</sup> Ver Quadro 3.5.

<sup>181</sup> Ver Quadro 3.8.

<sup>182</sup> Ver Quadro 3.11.

<sup>183</sup> Ver Quadro 3.14.



ASPECTOS		EXPERIÊNCIAS				
		1 <sup>a</sup> (Ano: 2012)	2 <sup>a</sup> (Ano: 2012)	3 <sup>a</sup> (Ano: 2013)	4 <sup>a</sup> (Ano: 2013)	5 <sup>a</sup> (Ano: 2014)
Referentes à Produção <sup>184</sup> dos alunos no PIPE	Área de Inserção dos Projetos desenvolvidos	(1) Educação Estatística e Educação Básica. (2) Aplicações da Estatística. (3) Informática e Estatística.	(1) Educação Estatística e Educação Básica. (2) Aplicações da Estatística.	(1) Educação Estatística e Educação Básica. (2) Aplicações da Estatística. (3) Informática e Estatística.	(2) Aplicações da Estatística.	(2) Aplicações da Estatística.

Fonte: Elaborado pela pesquisadora com base nos relatórios dos alunos.

No Capítulo seguinte (Capítulo 4) trazemos a Análise e Interpretação dos dados desta pesquisa, explicitando seus principais resultados. Partimos da apresentação de nossa opção metodológica para esta análise e dos motivos que nos levaram a fazer tal opção, considerando esta uma menção importante no âmbito da Tese por contribuir no entendimento geral do estudo desenvolvido e na compreensão de outros procedimentos pelos quais optamos ao longo do processo. Apresentamos, em meio aos resultados deste estudo, e também considerando como resultados do mesmo, algumas sugestões sobre as possibilidades de trabalho com a componente curricular PIPE.

<sup>184</sup> Uma breve análise dessa produção encontra-se apresentada no Capítulo 4.

---

## CAPÍTULO 4

*A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu, mas pensar o que ninguém ainda pensou, sobre aquilo que todo mundo vê.*

*Arthur Shopenhauer*

### **4 A ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS**

Ter nomeado o presente Capítulo por *Análise (e interpretação) dos Dados*, não significa concordar de que esse representa o momento exclusivo das análises nesta Tese, pois, em nossa visão, como um processo, a análise dos dados não pode ser vista como um momento pontual, mas compreendida como algo que acontece durante os diferentes momentos da investigação, ao longo da produção dos dados: *na coleta de informações documentais; nas anotações no diário de campo; na produção dos roteiros de entrevistas; na elaboração dos questionários; na escolha dos procedimentos metodológicos; no contato com os sujeitos da pesquisa; nas conversas entre pesquisadora e orientadora da pesquisa*; dentre outros. Essa permeabilidade da análise ao longo do processo de investigação, nas pesquisas com abordagem qualitativa, a nosso ver, vai ocorrendo de forma natural, pelo próprio caráter subjetivo desse tipo de abordagem e em decorrência da maturidade que vai sendo desenvolvida pelo pesquisador no constante lidar com os dados que estão sendo produzidos. Nesse sentido é difícil marcar o momento a partir do qual se iniciaram as análises no presente estudo, já que não se constituiu em uma ação isolada, mas imbricada às demais fases da pesquisa. Assim, coerentes com esta visão, muito embora tenhamos realizado ao longo desta Tese outros momentos de análise, optamos por trazer um momento mais específico no qual pudéssemos apresentar de forma mais sistemática, a análise e interpretação dos dados dessa pesquisa, tendo em vista, não apenas a melhor organização das ideias e a abertura de um espaço mais amplo, direto e aprofundado de discussão, como também a possibilidade do alcance de uma compreensão mais geral do trabalho realizado e das conclusões do estudo. Foi sob esse ponto de vista que dedicamos o presente capítulo a essa Análise dos dados com culminância na apresentação dos resultados a que chegamos nesta investigação.

#### **4.1 A escolha da Metodologia de Análise dos Dados**

Antes de abordarmos sobre a opção metodológica para essa análise, convém esclarecer que, na ocasião em que apresentamos a metodologia da pesquisa (Capítulo 03), não mencionamos qual seria nossa opção para o desenvolvimento do processo de análise dos dados, e isso se deveu a dois motivos básicos: um deles foi o que destacamos na introdução deste capítulo, sobre a ocorrência de análises ao longo de toda a tese e não apenas em um momento pontual; o outro motivo foi o fato de termos sentido no decorrer da elaboração do texto da Tese a necessidade de um momento mais sistemático de apresentação do processo de análise, e neste caso, considerando que esse momento seria também o mais adequado à explicitação dessa opção metodológica, tendo em vista conferir maior clareza e, portanto maior compreensão ao próprio processo.

Assim, como etapa mais específica da análise, conforme mencionado, construímos o presente capítulo, que na perspectiva destacada correspondeu à fase na qual houve uma intensificação do processo no sentido de olhar várias vezes e de diferentes maneiras para o conjunto de dados produzidos, o que exigiu da pesquisadora criatividade e dedicação e a escolha de uma metodologia que, não apenas se afinasse com essa postura, mas, sobretudo, com o que buscava compreender na pesquisa, isto é, uma escolha que considerasse, não apenas a natureza da pesquisa, a questão central investigada e os objetivos propostos, como também a experiência da pesquisadora no desenvolvimento do processo de análise. Para tanto tomamos como critério a questão da segurança e liberdade na expressão de nossas observações, percepções e conclusões com a certeza de que não se tratava de uma escolha baseada na classificação da metodologia de análise em boa ou ruim, adequada ou inadequada, mas em coerente ou não com esse sentimento de liberdade do pesquisador em trazer suas percepções no texto de explanação desse processo, sem deixar, entretanto, de considerar e relevar o rigor e a objetividade necessários e característicos das pesquisas científicas.

Outro critério que consideramos na escolha dessa metodologia foi a natureza dos dados a serem analisados, no caso do presente trabalho, dados produzidos especialmente por meio das entrevistas com os docentes, questionários com os alunos e anotações da pesquisadora no diário de campo.

Assim, mediante esses critérios e, sobretudo do fato de que os dados a serem analisados se tratavam de comunicações, optamos pela Metodologia da *Análise de Conteúdo*<sup>185</sup> na perspectiva de Bardin<sup>186</sup> (1977), para a qual esta Metodologia corresponde a

---

<sup>185</sup> Segundo Bardin (1977, p. 11) A Análise de Conteúdo é uma metodologia de Análise ou método investigativo que corresponde a um conjunto de instrumentos metodológicos que se aplicam a discursos (conteúdos e continentes) diversificados, uma espécie de técnica múltipla ou multiplicada cujo fator comum – desde o cálculo de frequências (que

um “conjunto de técnicas de análise das comunicações” (p. 27). Fizemos esta opção apesar de algumas críticas especialmente referentes à questão da neutralidade do pesquisador e de ser uma metodologia que parte da perspectiva quantitativa ao buscar analisar numericamente a frequência de ocorrência de temas e referências. A ênfase maior dessas críticas defende que em toda pesquisa é inevitável a interferência do pesquisador, que por maior que seja a distância imposta entre este e o entrevistado é impossível ignorar a subjetividade do pesquisador, o que, segundo essas críticas, não é permitido pela Análise de Conteúdo, no entanto, Bardin (1977, p. 90) afirma que a Metodologia não é limitadora como destacam as críticas, que isso depende do ponto de vista, da forma de desenvolver o processo de análise. Nesse sentido ressalta que a *Análise de Conteúdo* pode ser desenvolvida tanto considerando apenas a frequência dos temas, como também as similaridades. Para explicitar melhor essa ideia transcrevemos a seguir um trecho de sua obra “Análise de Conteúdo” (BARDIN, 1977), na qual a autora, utilizando um exemplo sobre o trabalho com as entrevistas, destaca a possibilidade de ampliação da técnica de análise de conteúdo por meio de uma análise em dois níveis:

A principal dificuldade da análise de entrevistas de inquérito deve-se a um paradoxo. De uma forma geral, o analista confronta-se com um conjunto de “x” entrevistas, e o seu objetivo final é poder inferir algo através dessas palavras, a propósito de uma realidade [...] representativa de uma população de indivíduos ou de um grupo social. Mas ele encontra também – e isto é particularmente visível com entrevistas – pessoas na sua unicidade. Como preservar a equação particular do indivíduo, enquanto se faz a síntese da totalidade dos dados verbais proveniente da amostra das pessoas interrogadas? [...]. O analista que lida com este tipo de material verbal fica rápida e concretamente sujeito a um dilema. Pode, certamente, proceder a uma análise de conteúdo clássica, com grelha de análise categorial, privilegiando a repetição de frequência dos temas, [...]. Mas, no fim, esta redução deixará na sombra parte da riqueza de informação específica deste tipo de investigação. O resultado final será uma abstração incapaz de transmitir o essencial das significações produzidas pelas pessoas, deixando escapar o latente, o original, o estrutural, o contextual [...]. Propomos então dois níveis de análise, em duas fases sucessivas ou imbricadas, em que uma enriquece a outra. (BARDIN, 1977, p. 90-91, grifos nossos).

---

fornece dados cifrados) até a extração de estruturas traduzíveis em modelos – é uma hermenêutica controlada, baseada na dedução: a inferência. Segundo a autora, enquanto esforço interpretativo, a Análise de Conteúdo oscila entre os dois polos: do rigor da objetividade e da fecundidade da subjetividade. O maior interesse deste instrumento reside no constrangimento por ele imposto de alongar o tempo de latência entre as intuições ou hipóteses de partida e as interpretações definitivas. Com base na explicação de Bardin quanto ao que seja essa metodologia e levando em conta nossa experiência com o método, podemos dizer que consiste basicamente na busca e identificação de unidades de registro (aspectos latentes ou explícitos nas mensagens), a partir de leituras e releituras do material angariado na pesquisa, procedendo ao seu refinamento em busca dos temas ou temáticas referentes, seguido da organização dessas temáticas em Eixos de Análise e por fim a identificação e organização de categorias correspondentes ao conjunto de aspectos identificados a partir das quais se desenvolve a Análise e interpretação dos dados, por meio de inferências, levando aos resultados do estudo.

<sup>186</sup> Laurence Bardin, professora-assistente de psicologia na Universidade de Paris V, aplicou as técnicas da Análise de Conteúdo na investigação psicossociológica e no estudo das comunicações de massas. A Análise de Conteúdo é considerada um método de investigação.

Pelo trecho apresentado observamos que a autora reconhece que a técnica temática de frequência, ainda que indispensável, de fato pode se mostrar limitada, uma vez que, “acaba por colocar todos os elementos significativos numa espécie de *saco de temas*, destruindo definitivamente a arquitetura cognitiva e afectiva das pessoas singulares” (p. 91, grifos da autora), no entanto, ao mesmo tempo, destaca a possibilidade de essa técnica poder ser complementada, procedendo-se a mais de um nível de análise, conforme mostra os últimos grifos no trecho. Essa complementação tem a ver com a possibilidade de se considerar na análise, além dos elementos mais frequentes no texto, também aqueles que não são recorrentes, dependendo do objetivo e da proposta da investigação. Quanto a essa possibilidade destaca que, não se trata de rejeitar a análise segundo a frequência das temáticas, mas de complementá-la, até porque este tipo de análise, denominada de *análise horizontal*<sup>187</sup> é insubstituível no plano da síntese, por permitir a relativização, o distanciamento e mostrar as constâncias, as semelhanças e as regularidades. (BARDIN, 1977, p. 91). Assim, por meio dos grifos no trecho apresentado intentamos destacar que, embora a autora reconheça a questão da observação da frequência dos temas como forma privilegiada de análise na técnica de Análise de Conteúdo não o faz no sentido de concordar com as críticas quanto à limitação da metodologia, mas de ressaltar a possibilidade de complementação<sup>188</sup> dessa técnica caso se opte por ela como método de análise de dados em pesquisas na perspectiva qualitativa.

Diante disso, devemos ressaltar que entendemos as referidas críticas à esta metodologia de *Análise de Conteúdo* como decorrentes de sua comparação com outras metodologias que

<sup>187</sup> Que também pode ser chamada, segundo o referido autor, de transversal, em oposição à análise vertical subjetiva. (BARDIN, 1977, p. 91).

<sup>188</sup> Além do que mencionamos sobre essa possibilidade de complementação da técnica *Análise de Conteúdo* sob dois níveis de análise, como argumento na defesa dessa Metodologia como não limitada, nos amparamos, especialmente, no que também a própria Bardin (1977, 140-143) destaca acerca dos procedimentos considerados *quantitativos* ou *qualitativos*. Segundo a autora, nos anos 50 houve um efervescente debate sobre essa questão, no qual de um lado estava os que definiam a análise segundo um caráter *quantitativo*, do outro, aqueles que a definiam sob um caráter *qualitativo*. *A abordagem quantitativa fundamentada na frequência de aparição* de determinados elementos da mensagem, e, a *abordagem não quantitativa* (ou, qualitativa), *recorrendo a indicadores não frequenciais* e suscetíveis de permitir inferências. A primeira preocupando-se mais em obter dados por meio de métodos estatísticos e, portanto, uma análise mais objetiva, mais fiel e mais exata, visto ser nela, a observação, mais bem controlada. A segunda, correspondendo a um procedimento mais intuitivo, permitindo sugerir possíveis relações observadas, e, portanto, uma espécie de análise mais maleável, mais adaptável, mas também, mais suscetível ao erro, ao perigo de elementos importantes serem deixados de lado, ou então, de serem tidos em conta, elementos não significativos, uma vez que se lida com elementos isolados, ou com frequência fraca. Neste caso, a interferência do pesquisador é compreendida como inevitável e é apoiada, no entanto, corre-se o risco de que os resultados sejam altamente influenciados por aquilo que o analista compreende da significação das mensagens. O debate acerca desses dois tipos de abordagem da análise “marcou um volte-face na concepção da Análise de Conteúdo” de forma que, na primeira metade do século XX, “o que marcava a especificidade deste tipo de análise era o rigor e, portanto, a quantificação, no entanto, seguidamente, compreendeu-se que a característica da análise de Conteúdo é a inferência, quer se baseiem ou não em indicadores quantitativos” (BARDIN, 1977, p. 142). Por tudo isso, entendemos que atualmente, a metodologia de *Análise de Conteúdo* não se configura como uma metodologia que se limita a procedimentos quantitativos ou que não permita a inferência, mas que se ampliou na compreensão dessas questões, ou seja, pela descrição das características básicas desses dois tipos de abordagem (quantitativo e qualitativo) e assim, concluímos que, embora haja imperfeições em ambas, há também a possibilidade de complementação, uma espécie de equilíbrio entre as duas formas de análise.

divergem de sua visão do processo de análise, ou que têm acerca dela uma interpretação pessoal. Assim, ressaltamos também que, além do que mencionamos acerca dessa Metodologia no sentido de poder ser complementada e ser tomada como uma técnica mais ampla do que se pensa, optamos por utilizá-la no presente estudo pela nossa afinidade com ela e, sobretudo pela sua coerência com nossos objetivos neste estudo, o que nos confere maior segurança no processo. Além disso, a Análise de Conteúdo também permite a organização de Categorias e Eixos de Análise, o que consideramos uma forma de organização da Análise que confere ao texto uma clareza fundamental não apenas à compreensão do processo como também dos resultados. Uma forma de organização que, na perspectiva defendida por Bardin (1977) à técnica de Análise de Conteúdo, envolve dados decorrentes tanto da observação da frequência dos temas, quanto daquilo que não é frequente, que é singular, ou seja, uma análise em dois níveis: *um* que considere essas regularidades, essa frequência e o *outro* que considere também as singularidades.

Em se tratando de organização de categorias de análise, quando se utiliza a Análise de Conteúdo, Franco (2008) acentua que:

Formular categorias, em análise de conteúdo, é, via de regra, um processo longo, difícil e desafiante. [...] exige grande dose de esforço por parte do pesquisador. Não existem fórmulas “mágicas”. [...] Em geral o pesquisador segue seu próprio caminho baseado em seus conhecimentos e guiado por sua competência, sensibilidade e intuição. Esse longo processo – o da definição das categorias – na maioria dos casos implica constantes idas e vindas da teoria, ao material de análise, do material de análise à teoria e pressupõe a elaboração de várias versões [...]. (p. 59, grifo da autora).

Embora, conforme menciona a autora, não existam fórmulas mágicas ou regras rígidas de como construir as categorias, há dois caminhos que podem ser seguidos para sua elaboração. Um deles é o de *categorias criadas a priori* e o outro é quando essas *categorias não são definidas a priori*. No primeiro caminho existe um interesse específico, e então o pesquisador define algumas categorias e busca encaixar os dados coletados em uma delas. Neste caso, dados que não estejam relacionados com alguma delas são desprezados. No segundo caminho as categorias emergem dos dados produzidos (fala, discurso, outros) e implicam em constantes idas e voltas a esse material de análise e seu respectivo confronto com as teorias explicativas. Nesse caso o processo consiste em observar os sentidos que são captados do próprio material de análise, como se estes estivessem atribuindo esses significados. Prossegue-se com a classificação das convergências e divergências que forem sendo

identificadas. Começa-se então, a partir daí a criar um código para a leitura, o qual estará sempre aberto a novas categorias por meio desse movimento de idas e voltas.

Nesse sentido, coerentes com nossa opção para a análise dos dados nesta pesquisa, a ideia foi a de não nos limitarmos nem a um nem a outro desses caminhos mencionados, mas de tomarmos elementos em ambas as perspectivas, considerando, tanto as *categorias definidas a priori*, quanto aquelas que fossem emergindo no processo (ou seja, as *categorias não definidas a priori*). Nesse sentido é também importante destacar que, nesta pesquisa, estamos considerando como *categorias definidas a priori*, especialmente aquelas relacionadas aos dados produzidos por meio das entrevistas realizadas com os docentes e dos questionários aplicados aos alunos, uma vez que na própria elaboração desses instrumentos buscamos imprimir nossa intencionalidade em direção à pesquisa que estava sendo realizada, isto é, na utilização desses instrumentos nosso interesse não foi apenas dialogar com os sujeitos a respeito de um tema, mas, de direcionar a discussão mediante um objetivo definido na obtenção de informações no âmbito de nossa investigação. Fizemos isso, por exemplo, com as entrevistas, pois, os roteiros foram compostos por questões abertas, de modo a permitir a captação das ideias implícitas ou não. Além disso, as dicas e sugestões acrescentadas em algumas questões por meio das *questões complementares* buscaram possibilitar a abordagem dos tópicos de nosso interesse. Isso aconteceu também com os questionários que aplicamos aos alunos, pois, foram elaborados tendo em vista nossas intenções no âmbito da pesquisa. Quanto às *categorias não definidas a priori* nesta pesquisa corresponderam àquelas que foram emergindo ao longo do processo de análise, pela leitura e releitura do material produzido a partir de nossas percepções e observações, considerando ainda que, categorias dessa natureza também podem ter emergido das entrevistas e dos questionários, uma vez que, mesmo que estes instrumentos estivessem impregnados de intenções com vistas a garantir a abordagem do que pretendíamos nada garantia que isso iria de fato ocorrer no momento de sua utilização, ou que, apenas elementos convergentes iriam aparecer, de forma que, elementos não previstos, não direcionados pelas questões elaboradas, podiam sim, também emergir da aplicação desses instrumentos.

Assim, estamos considerando que, a diferença entre *categorias definidas a priori* e *categorias não definidas a priori*, é, essencialmente, o fato de que por trás das primeiras existiu uma intencionalidade, um esforço de garantir a abordagem de temas de interesse, enquanto que as segundas estão relacionadas a elementos inesperados, não pensados antes, elementos que, mesmo não tendo sido previamente elaborados para a discussão, aparecem,

emergem em meio ao movimento de idas e vindas ao material produzido, o que inclui os registros no diário de campo, documentos, material virtual, referencial teórico, mas também, as entrevistas e os questionários.

De acordo com a Metodologia de Análise de Conteúdo os aspectos assim identificados inicialmente, correspondem ao que chamamos de *unidades de registro*, a partir das quais e por refinamento das mesmas identificam-se os *temas* que, por sua vez possibilitam a identificação dos *Eixos de Análise* e por fim a organização das *Categorias* que são o que orientam o processo de *análise, discussão, inferência e interpretação dos dados*.

Assim, definida a opção metodológica para a Análise dos dados, a ideia de configuração delineada para esta análise na presente pesquisa e a partir da qual o processo foi desenvolvido compôs-se de três momentos distintos, porém interligados, que foram os seguintes:

✓ *1º momento*: correspondeu à transcrição e textualização<sup>189</sup> das entrevistas com os docentes sujeitos da pesquisa e a análise dos questionários aplicados aos alunos. Neste momento buscamos identificar os elementos/aspectos que foram esperados mediante a elaboração desses instrumentos, mas também os elementos/aspectos singulares.

✓ *2º momento*: correspondeu à retomada dos demais materiais produzidos na pesquisa (os registros no diário de campo; o material virtual – fóruns, chats, mensagens, wiki; os documentos; a participação dos alunos da disciplina EP; dentre outros) por meio dos quais, na postura de abertura a elementos emergentes, buscamos identificar novos elementos, não esperados e não identificados no primeiro momento, mas também atentas ao aparecimento de afinidades, de aspectos comuns/convergentes.

✓ *3º momento*: correspondeu ao confronto dos aspectos encontrados no trabalho realizado no primeiro momento com os encontrados no segundo momento, não em termos de comparação, mas de aprofundamento do que foi encontrado, uma espécie de cruzamento dos dados, uma revisão dos aspectos identificados em ambos os momentos ou em um momento ou outro e uma reorganização desses aspectos tendo em vista a visualização de mais elementos que fossem emergindo nesse confronto.

Vale ressaltar que, embora o trabalho de desenvolvimento do processo de organização e análise dos dados nesta Tese tenha sido proposto por meio desses três momentos distintos, o

---

<sup>189</sup> A textualização a que nos referimos aqui não se trata de um texto corrido como geralmente utilizado nas pesquisas qualitativas na linha da História Oral; no caso da presente Tese estamos considerando como *textualização* das entrevistas um nível mais avançado de transcrição, não exatamente literal como na primeira versão, quando descrevemos as falas tal como aparecem nos vídeos e gravações, mas sim, após um trabalho de refinamento do que foi escrito na primeira versão, suprimindo os vícios de linguagem e outros elementos que podem ser retirados sem prejuízo do sentido do que foi dito, mas, mantendo as questões constantes do roteiro que a guiou e também outras questões que surgiram durante sua realização. Esclarecido aqui a utilização do termo, relevamos informar que as textualizações das entrevistas com os professores sujeitos da pesquisa (Profa. Bia, Prof. Édi e Prof. Joseph) encontram-se na seção dos Anexos desta Tese, correspondendo, respectivamente, aos Anexos: M; S; T; U e V.



intuito não foi o de segmentação, pelo contrário, mas o de complementaridade, de captar toda a riqueza que pudesse estar imersa nesse conjunto de dados produzidos. Dessa forma, a divisão mencionada foi apenas didática, tendo em vista a organização das ideias na apresentação do texto da análise.

#### 4.2 O Processo de organização, análise e interpretação dos dados

Como mencionado, o *primeiro momento* desse processo foi o do trabalho com as entrevistas realizadas com os docentes da disciplina EP envolvidos na Pesquisa. Vale lembrar que essas entrevistas foram realizadas no final dos 04 primeiros semestres de nosso acompanhamento no campo (junho/2014), e que, foram realizadas apenas com 03 dos 04 professores que acompanhamos durante a pesquisa, uma vez que, com a profa. Lega não foi possível realizar a entrevista pelo fato de ter se afastado para cursar Doutorado em outro Estado.

Importante lembrar também que, com a Professora Bia e com o Professor Joseph foram realizadas duas entrevistas cada, por uma questão de necessidade observada durante a pesquisa. Com a profa. Bia o motivo foi por ela ter ficado responsável pela disciplina por 02 vezes, e, portanto, duas situações distintas em dois momentos diferentes. Com o Prof. Joseph, a 1ª entrevista, foi realizada para tomarmos conhecimento do andamento do trabalho no PIPE que estava sendo desenvolvido, já que iniciamos com atraso o acompanhamento dessa turma. Quanto à 2ª entrevista foi realizada com o mesmo objetivo das com os demais professores, isto é, obter informações sobre sua visão acerca do trabalho desenvolvido no PIPE naquele semestre e indagar também sobre suas experiências anteriores.

As entrevistas com os três docentes foram, com o consenso deles, filmadas para posterior retomada, transcrição e análise. Essa opção por filmar as entrevistas se deveu ao nosso intuito de poder, sempre que necessário, retomá-las, mediante a possibilidade de recuperar expressões, hesitações, gestos ou mesmo a forma de silêncio em alguns momentos do diálogo com esses sujeitos, pois, embora com os devidos cuidados e a postura que exige essa tarefa termos registrado, durante as entrevistas, observações e percepções, a retomada dos vídeos correspondia a uma importante possibilidade no trabalho das análises. Quanto ao trabalho de transcrição das entrevistas não foi feito imediatamente após sua realização devido à nossa impossibilidade, já que estávamos ainda em campo, acompanhando a 5ª turma (Turma Prof. Joseph), e por isso se deu posteriormente, quando já encerrado o período de visita ao campo. Fizemos essas transcrições na íntegra, literalmente, da forma mais fiel possível,

buscando registrar as hesitações, gestos e expressões dos entrevistados, procurando, por meio do registro dos sinais gráficos – reticências, risos, pausas no meio do discurso – reproduzir completamente as falas dos entrevistados, em coerência com o que antes acentuamos, sobre a importância dessa etapa para a textualização efetiva da fala.

Após essas transcrições, passamos à suas textualizações, numa 1ª etapa retirando alguns vícios linguísticos e rearranjando algumas partes do texto a fim de sistematizar cronológica e/ou tematicamente algumas falas. Numa 2ª etapa, fizemos uma complementação da transcrição inserindo as perguntas do roteiro às falas dos depoentes, mas, buscando preservar a estrutura de significação do texto original. A 3ª etapa desse trabalho consistiu na revisão do texto e a introdução das outras questões que não estavam previamente no roteiro – questões complementares – que foram as que surgiram no momento da entrevista. A 4ª etapa, mas não última, consistiu em enviar, por e-mail, aos depoentes, o texto produzido a partir dessa textualização, para checar com eles a fidedignidade das falas escritas e, em decorrência de suas observações, acrescentar ou suprimir elementos, se fosse este o caso. A última etapa desse trabalho com as falas consistiu em finalizar os textos dessas entrevistas com a retomada das observações enviadas no retorno dos professores. Durante todas essas etapas estivemos atentas ao cuidado de manter as narrativas claras e de fácil leitura, sem, no entanto, prejudicar a essência do que estava dito. Todo esse trabalho, em várias etapas e com esses cuidados tiveram em vista facilitar o trabalho posterior de identificação dos aspectos/unidades de registro que nos levariam aos temas, eixos e categorias, essencial ao alcance de respostas à nossa indagação central e aos objetivos da pesquisa. Os textos finais ou textualizações dessas entrevistas encontram-se em anexo, mantendo a ordem na qual as experiências relatadas no capítulo 1 foram vivenciadas, sendo, 1º. A textualização das entrevistas com a Profa. Bia (*Anexos M e S*); 2º. A textualização da entrevista com o Prof. Édi (*Anexo T*); 3º. A textualização das entrevistas com o Prof. Joseph (*Anexos U e V*).

Embora existam atualmente outras formas de fazer transcrição de entrevistas, inclusive com a utilização das tecnologias, o que pode também facilitar a textualização, optamos por fazê-las, nós mesmas e da forma tradicional, ouvindo, e voltando a ouvir diversas vezes, todas as que julgamos necessárias, a fim de captarmos os aspectos mencionados. Optamos por assim fazer especialmente por considerarmos esse, um momento favorável a uma pré-análise do material coletado pelas falas dos entrevistados. Assim, todo esse trabalho, tanto das transcrições, quanto das textualizações, foi desenvolvido tendo em vista conferir maior coerência e legibilidade à versão escrita das falas, e, portanto, maior capacidade de transmitir

a situação por elas expressa, mas, sobretudo pela importância dessa ação para o processo interpretativo, pois, como destacam Lüdke e André (1986):

O entrevistador precisa estar atento não apenas (e não rigidamente, sobretudo) ao roteiro preestabelecido e às respostas verbais que vai obtendo ao longo da interação. Há toda uma gama de gestos, expressões, entonações, sinais não verbais, hesitações, alterações de ritmo, enfim, toda uma comunicação não verbal cuja captação é muito importante para a compreensão e a validação do que foi efetivamente dito. (p. 36).

Importante reafirmar o que já ressaltamos antes, que, nesse trabalho com as entrevistas, a ideia não foi a de estabelecer uma comparação entre a fala de um ou outro sujeito, mas de investigar aspectos nessas falas de forma a constituir um conjunto de dados que nos possibilitasse, juntamente com os demais dados, o alcance de nossos objetivos na pesquisa, já que é o movimento de reflexão desses docentes no processo de desenvolvimento da Prática como Componente Curricular (foco desta Pesquisa) o ponto central de nosso estudo.

Como os docentes com os quais realizamos as entrevistas foram os sujeitos-chave em nossa pesquisa, consideramos essencial trazer um pouco de seus perfis, tendo em vista possibilitar a relação entre aquele que fala e o que fala, pois consideramos essa relação fundamental no âmbito desse processo de análise. Essas informações foram obtidas por meio de consultas ao currículo oficial de cada um, na Plataforma Lattes<sup>190</sup> e complementadas por informações extraídas de seus depoimentos durante as entrevistas realizadas. A apresentação desses perfis, que segue no quadro 4.1, também manteve a ordem na qual foi realizado o acompanhamento das turmas durante a pesquisa, sendo, portanto, primeiro o da profa. Bia, em seguida o do prof. Édi e depois o do prof. Joseph.

---

<sup>190</sup> <http://lattes.cnpq.br/>

**QUADRO 4.1:** Perfil Acadêmico dos docentes depoentes na Pesquisa (Professores da disciplina EP no Curso de Graduação em Matemática da UFU)

DOCENTES	PERFIL DO DOCENTE				
	FORMAÇÃO ACADÊMICA (Graduação)	TEMPO DE TRABALHO NA DOCÊNCIA/Disciplinas já ministradas no Ensino Superior	OUTRAS ATUAÇÕES	EXPERIÊNCIAS COM O PIPE	ÁREA DE FORMAÇÃO (PÓS-GRADUAÇÃO)
<b>BIA</b>	LICENCIATURA em Matemática pela UFU (2003)	07 anos  Atua na docência desde 2009 até atualmente, na UFU, como Profa. Adjunta II, nos Cursos de Graduação em Matemática e Graduação em Estatística.  <i>Disciplinas já ministradas ou que ministra:</i>  - Estatística e Probabilidade.	Atua também como pesquisadora, na UFU, na área de Estatística Aplicada, principalmente, nos seguintes temas: Comparações Múltiplas de Parâmetros binomiais; Método de Monte Carlo e Regressão.  <i>Projetos que desenvolve atualmente<sup>191</sup>:</i>  (1) Avaliação das condições de vida das pessoas deficientes em relação às características socioeconômicas, nos municípios de Minas Gerais, por meio de técnicas uni e multivariadas.  (2) Estudos sobre a inclusão de alunos com deficiência na Universidade Federal de Uberlândia-UFU.	2011/2  2012/1  2013/1	Mestrado (2006) e Doutorado (2009) em Agronomia, ambos na área de Estatística e Experimentação Agropecuária, pela Universidade Federal de Lavras (UFLA/MG).

<sup>191</sup> **Os Projetos com os quais esteve envolvida** mais recentemente são: (1) As tecnologias da informação e comunicação vinculadas ao ensino e aprendizagem da estatística no Ensino Médio. (2011); (2) Estimação dos parâmetros do modelo de regressão logística dicotômica utilizando uma abordagem bayesiana. (2012); (3) Avaliação do desempenho dos estudantes do Curso de Estatística da UFU. (2013); (4) Análise dos fatores que influenciam a qualidade de vida dos portadores de deficiência nas regiões do Triângulo e Alto Paranaíba de Minas Gerais. (2014).

DOCENTES	PERFIL DO DOCENTE				
	FORMAÇÃO ACADÊMICA (Graduação)	TEMPO DE TRABALHO NA DOCÊNCIA/Disciplinas já ministradas no Ensino Superior	OUTRAS ATUAÇÕES	EXPERIÊNCIAS COM O PIPE	ÁREA DE FORMAÇÃO (PÓS-GRADUAÇÃO)
<b>ÉDI</b>	LICENCIATURA E BACHARELADO em Matemática pela UFU (1996).	17 ANOS Atua na docência desde 1999. A partir de 2005 somente na UFU, como Professor Associado.  <i>Disciplinas já ministradas ou que ministra:</i>  Na Engenharia de Produção: - Teoria e Probabilidade.  Na Graduação em Matemática: - Bioestatística; - Estatística Aplicada; - Probabilidade e Estatística; - Inferência Estatística.	Linhas de Pesquisa atualmente:  (1) Planejamento de Experimentos de Misturas; (2) Modelagem Conjunta de Média e Dispersão; (3) Planejamento Ótimo de Experimentos.  Projetos com os quais esteve ou está envolvido mais recentemente:  (1) Métodos Estatísticos Aplicados à Engenharia Biomédica (2011); (2) Planejamento Ótimo de Experimentos (atual).	2006/1  2006/2  2008/1  2009/1  2009/2  2012/2	Mestrado em Estatística e Métodos Quantitativos pela Universidade de Brasília (UNB, 1999) e Doutorado em Engenharia de Produção, na área de Estatística e Pesquisa Operacional, pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ, 2005).
<b>JOSEPH</b>	LICENCIATURA em Matemática pela UFU (2001).	16 Anos, sendo: 01 Ano na Educação Básica e 15 Anos no Ensino Superior (na UFU, a partir de 2009 até atual como Professor Adjunto, na Graduação em Matemática e em Estatística).  <i>Disciplinas já ministradas ou que ministra:</i>  Econometria; Estatística Experimental; Estatística Aplicada; Estatística e Probabilidade aplicada; Bioestatística; Cálculo Diferencial e Integral.	Tem experiência em Ciências Exatas Aplicada à Agricultura, atuando principalmente nos seguintes temas: estatística; estatística experimental e inferência bayesiana.  <i>Projetos atuais:</i> Pesquisa e desenvolvimento, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Faculdade de Matemática.	2010/2  2011/1  2014/1	Mestrado (2004) e Doutorado (2008) na área de Estatística e Experimentação Agropecuária pela Universidade Federal de Lavras (UFLA/MG).

Fonte: Elaborado pela pesquisadora com base no currículo dos docentes na Plataforma Lattes e nos depoimentos dos entrevistados.

INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES AO QUADRO 4.1 (extraídas dos depoimentos desses Professores nas entrevistas – *Anexos: M, S, T, U e V*):

✓ Em entrevista realizada com a Profa. Bia ela destacou sua apreciação, desde muito cedo, pela área da Estatística, na qual buscou experiência desde a Graduação, pois, quando estava cursando Matemática, além da disciplina “Estatística e Probabilidade” que já fazia parte da grade curricular<sup>192</sup> desse Curso como disciplina obrigatória, cursou também outras duas disciplinas não obrigatórias (ou optativas) de conteúdos de Estatística, que foram: (1) Análise de Regressão e (2) Inferência Estatística, ou seja, sempre teve foco nessa área. Não cursou Estatística porque na época que terminou o Ensino Médio não havia ainda este Curso na UFU que foi criado somente em 2009 (Curso de Bacharelado em Estatística).

✓ Além da docência, o Prof. Édi trabalhou profissionalmente com a Estatística, de 1999 a 2001, sendo, de 1999 a 2000, no Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA)/DF, com serviços técnicos especializados na área de Estatística – serviço realizado: Manipulação de banco de dados em SAS e análise estatística – e, de 2000 a 2001, no Ministério da Saúde (MS), como Consultor em Estatística. Atuou também como Analista de Marketing.

✓ No âmbito da docência o Prof. Édi tem experiência na área de Probabilidade e Estatística, com ênfase em Planejamento Ótimo de Experimentos e Modelos Lineares Generalizados, atuando, principalmente, nos seguintes temas: modelos conjuntos de locação e dispersão, planejamento de experimentos industriais, planejamento de experimentos com misturas e aplicações à medicina.

#### *Observações e comentários acerca do conteúdo do quadro 4.1:*

✓ Como podemos observar pelo conteúdo expresso neste quadro, a Profa. Bia, embora com pouco mais de 05 anos na docência de Estatística, possui, não apenas uma sólida formação na área, como também experiência com situações que envolvem o conteúdo e as técnicas Estatísticas, além de sua imensa satisfação em atuar nesta área.

✓ Quanto ao Prof. Édi, observamos que possui sólida formação em Estatística e Probabilidade, e vasta experiência na docência neste campo, além de experiência em outros campos que demandam grande conhecimento nesta área. Destacamos o fato de ter sido o 1º professor que trabalhou com o PIPE na disciplina Estatística e Probabilidade no 1º semestre em que esta componente foi inserida como Prática Curricular no Curso de Graduação em Matemática, trabalhando outras 04 vezes antes de sua participação em nossa pesquisa, ou seja, ao todo o Prof. Édi trabalhou com o PIPE 06 vezes até atualmente. Dentre os professores envolvidos na pesquisa é o que mais tempo assumiu a disciplina EP e, portanto o trabalho com o PIPE nesta disciplina.

✓ Quanto ao Prof. Joseph observamos que foi o único dos 03 professores envolvidos na pesquisa que já atuou na docência na Educação Básica. Destacamos também o fato de ter trabalhado 02 vezes com o PIPE antes de seu envolvimento em nossa pesquisa.

<sup>192</sup> Refere-se ao Currículo de Licenciatura em Matemática – Currículo N° 1112.

Importante lembrar que, além da análise do conteúdo das entrevistas faz parte também desse *primeiro momento do processo de análise dos dados* a análise do conteúdo dos questionários aplicados aos alunos – *questionário Perfil; questionário PIPE e questionário Final* – os quais serão abordados ao longo desse capítulo. Nesse sentido é importante lembrar também que, a análise do conteúdo dessas entrevistas e desses questionários, não se constituiu na única etapa do processo de análise na pesquisa, mas, foi complementada pela análise de dados produzidos por outros procedimentos, como o *diário de campo, análise documental, a análise do conteúdo do Ambiente Virtual*, dentre outros, e, pelo *confronto dessas duas etapas*, no sentido de buscar uma maior profundidade na análise. No entanto, embora o processo tenha decorrido como mencionado, por essas etapas consecutivas, optamos por não descrever minuciosamente o trabalho realizado com esses demais dados, tendo em vista evitar um texto cansativo, além disso, consideramos que o fundamental a se dizer e apresentar são os elementos ou aspectos identificados nesse trabalho, que por sua vez possibilitaram a identificação das *temáticas, Eixos e Categorias de Análise*. Assim, desse ponto em diante apresentaremos somente a descrição de como chegamos às *Categorias de Análise* passando em seguida à sua *discussão, inferências, interpretações e conclusões*.

#### 4.2.1 Das Unidades de Registro à Categorização dos dados

Após o *trabalho com as entrevistas* os textos resultantes (textualização) foram retomados com o intuito de procedermos a uma análise mediante seus roteiros (*Apêndices F; N; Q; R e S*) que haviam guiado o diálogo com os entrevistados. Para essa análise ficamos atentas a esse roteiro, porque, conforme explicitado antes, em sua elaboração procuramos garantir a abordagem de aspectos que nos interessavam no âmbito de nossa investigação. Assim, a partir do referido roteiro e tendo em vista a identificação de aspectos implícitos ou explícitos nas falas, fomos marcando em cores os parágrafos que nos chamavam a atenção com relação a possíveis aspectos que estavam aparecendo. Inicialmente utilizamos as *cores* e depois cada aspecto encontrado foi sendo identificado por meio de uma *palavra ou frase* de forma a deixá-lo o mais claro possível. Não houve inicialmente, uma preocupação em relacionar um aspecto com outro, mas apenas de identificá-los e nomeá-los, deixando para uma etapa posterior essa tarefa de refinamento.

Quanto ao *trabalho com os questionários* aplicados aos alunos (questionário perfil, PIPE e final) foi desenvolvido de forma semelhante ao que fizemos com as textualizações das

entrevistas, ou seja, por meio de leitura e releitura das questões apresentadas nesses questionários e da observação cuidadosa das respostas dadas pelos alunos, fomos identificando os aspectos encontrados *utilizando um índice classificatório* elaborado a fim de visualizar convergências e/ou singularidades nesses dados.

Esse trabalho com as entrevistas e questionários correspondeu ao *1º momento da análise* dos dados. A etapa seguinte (*2º momento da análise*) foi *trabalhar com a análise dos demais dados da pesquisa* (diário de campo, conteúdo do AVI, documentos relativos ao PIPE, dentre outros) para, somente então, proceder ao confronto (*3º momento da análise*) ou entrelaçamento do que encontramos nesse 2º momento com o que encontramos no trabalho com as entrevistas e questionários (*1º momento*). Foi um trabalho longo e exaustivo de retomadas, leituras, releituras, anotações, etc., no qual ficamos atentas à identificação dos temas relacionados a cada aspecto, mas também, coerentes com o que já destacamos, abertas à percepção ou emergência de elementos não previstos, singularidades, presentes nos dados das diferentes procedências.

Assim, como resultado desse movimento no processo de entrelaçamento dos dados, e, tendo em vista nossa questão norteadora e os objetivos da pesquisa, na perspectiva da Análise de Conteúdo (BARDIN, 1977), foram identificadas algumas unidades de registro, tanto oriundas de *aspectos que procuramos garantir* desde o início da produção dos dados, quanto de *outros aspectos que emergiram nesse movimento*, a partir de elementos não esperados, não garantidos previamente. Ao todo foram identificadas 34 unidades de registro as quais estão listadas no quadro a seguir (Quadro 4.2):



**QUADRO 4.2:** Unidades de Registro (aspectos) identificadas nos dados produzidos na pesquisa

1. A Proposta do trabalho do professor para o desenvolvimento do PIPE na disciplina Estatística e Probabilidade.
2. O trabalho referente aos temas dos Projetos no PIPE.
3. Formas de acompanhamento no PIPE.
4. Formas de Avaliação no PIPE.
5. Recursos utilizados no desenvolvimento do PIPE
6. A introdução na pesquisa do Ambiente Virtual (AVI) na Plataforma Moodle.
7. As ferramentas do AVI no desenvolvimento do trabalho no PIPE.
8. O envolvimento do Professor com o AVI.
9. Aspectos do perfil do Professor participante da pesquisa.
10. O envolvimento dos alunos com o AVI.
11. Aspectos do perfil dos alunos participantes da pesquisa.
12. O envolvimento da Pesquisadora com o AVI.
13. A produção dos alunos no PIPE na disciplina Estatística e Probabilidade.
14. O destino das produções dos alunos no PIPE.
15. A visão dos alunos sobre o trabalho desenvolvido no PIPE.
16. A visão dos professores sobre o trabalho desenvolvido no PIPE.
17. A proposta do trabalho do professor no PIPE X formas de implementação.
18. As transformações no trabalho do professor no PIPE de uma experiência para outra.
19. As experiências anteriores dos professores com o PIPE.
20. A visão de prática do professor sujeito da pesquisa.
21. A visão de articulação teoria e prática no PIPE.
22. A visão do professor participante da pesquisa sobre o tipo de prática representada pelo PIPE.
23. O papel e lugar do PIPE no Curso de Graduação em Matemática.
24. A formatação do PIPE no Curso de Graduação em Matemática.
25. A efetividade do PIPE frente aos objetivos de sua inserção no currículo do Curso de Graduação em Matemática e, especialmente na disciplina EP.
26. Contribuições do trabalho desenvolvido no PIPE na disciplina EP para os alunos envolvidos na pesquisa.
27. Contribuições do PIPE na formação inicial de professores de Matemática na UFU na visão dos alunos, dos professores e da pesquisadora.
28. Possibilidades para o desenvolvimento do PIPE na disciplina EP.
29. Dificuldades no processo de implementação do PIPE na UFU nos Cursos de Licenciatura.
30. Dificuldades no processo de implementação do PIPE na UFU no Curso de Graduação em Matemática.
31. Dificuldades no processo de implementação do PIPE na UFU na disciplina Estatística e Probabilidade do Curso de Graduação em Matemática.
32. Sugestões para o Aprimoramento do PIPE no Curso de Graduação em Matemática.
33. Perspectivas para o PIPE na UFU.

Fonte: Elaborado pela Pesquisadora.

Identificadas essas unidades de registro procuramos, conforme consta na técnica de Análise de Conteúdo, suas correspondências com as temáticas envolvidas nos dados, isto é, fizemos o *refinamento dessas unidades* a fim de identificar quais temáticas estavam envolvidas nas unidades encontradas. Esse trabalho nos levou, de forma geral, à identificação dos seguintes temas:

1. *Referente ao Processo de implementação da Prática como Componente Curricular/PIPE na disciplina EP no Curso de Graduação em Matemática da UFU.*
2. *Referente aos resultados identificados no processo de implementação da Prática como Componente Curricular na disciplina EP no Curso de Graduação em Matemática na UFU.*
3. *Referente a contribuições do PIPE na implementação da Prática como Componente Curricular na disciplina EP no Curso de Graduação em Matemática na UFU.*
4. *Referente a contribuições do PIPE na formação inicial do professor de matemática na UFU.*
5. *Referente a dificuldades encontradas no processo de implementação da Prática como Componente Curricular (PIPE) na UFU.*
6. *Referente a dificuldades encontradas no processo de implementação da Prática como Componente Curricular (PIPE) no Curso de Graduação em Matemática na UFU.*
7. *Referente a dificuldades encontradas no processo de implementação da Prática como Componente Curricular (PIPE) na disciplina Estatística e Probabilidade no Curso de Graduação em Matemática na UFU.*
8. *Referente aos aspectos a serem considerados no aprimoramento do PIPE.*

Em cima desses temas elaboramos *um índice classificatório por meio da combinação de letras* relacionadas a cada um de forma a facilitar nosso trabalho de observação da *correspondência desses temas com o conjunto de dados da pesquisa*. A esse índice classificatório demos o nome de *codificação dos temas* conforme mostra o quadro abaixo (Quadro 4.3):

**QUADRO 4.3:** Codificação dos Temas e seus significados a partir dos dados da pesquisa.

Temas	Codificação dos Temas	Significado dos Códigos
Tema 1	IPCC	Implementação da Prática como Componente Curricular.
Tema 2	RIPEP	Resultados na Implementação da Prática como Componente Curricular na disciplina Estatística e Probabilidade.
Tema 3	CPEP	Contribuições do PIPE na disciplina Estatística e Probabilidade.
Tema 4	CPFIM	Contribuições do PIPE na Formação Inicial do Professor de Matemática.
Tema 5	DIPU	Dificuldades na Implementação da Prática como Componente Curricular na UFU.
Tema 6	DIPM	Dificuldades na Implementação da Prática como Componente Curricular no Curso de Graduação em Matemática.
Tema 7	DIPEP	Dificuldades na Implementação da Prática como Componente Curricular na disciplina Estatística e Probabilidade.
Tema 8	AAP	Aspectos no Aprimoramento do PIPE.

Fonte: Elaborado pela Pesquisadora.

A partir desses *temas* e de *suas codificações* sobre o material produzido, tanto nas entrevistas e questionários quanto nos demais dados, num trabalho de idas e voltas a esse material e um olhar aprofundado e cuidadoso com relação à correspondência dessas temáticas com essa produção, foi possível organizar 03 Eixos de Análise, que foram os seguintes:

***Eixo I:*** O processo de implementação do PIPE como Prática como Componente Curricular na disciplina Estatística e Probabilidade no Curso de Graduação em Matemática da UFU.

***Eixo II:*** Implicações e Possibilidades do PIPE no Curso de Graduação em Matemática da UFU;

***Eixo III:*** Desafios e Perspectivas do PIPE como Prática como Componente Curricular na UFU.

Identificados esses Eixos de Análise o passo seguinte foi o de verificar as *afinidades entre as unidades de registro* umas com as outras e também das relações *entre essas unidades e cada Eixo de Análise*, trabalho que nos levou à organização de algumas categorias, que, à semelhança do que fizemos na identificação de cada unidade de registro, tiveram em conta os aspectos previstos, mas também os que emergiram no processo de organização e descrição dos dados. Essas categorias que, a partir daquele momento, passaram a orientar nosso trabalho de *análise, inferência e interpretação* dos dados, foram as seguintes:

***Categoria 1.*** O desenvolvimento da proposta no PIPE durante a pesquisa.

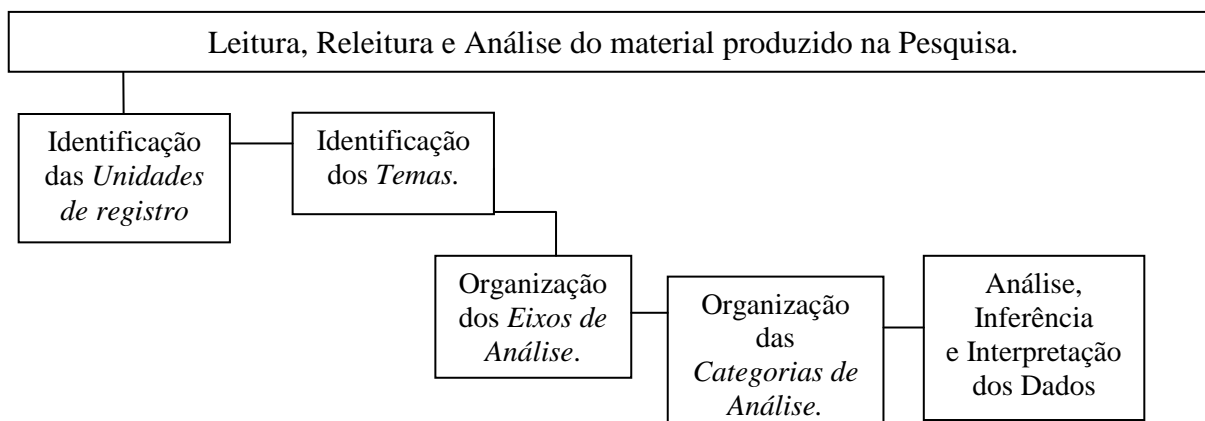
***Categoria 2.*** Compreensões acerca do PIPE pelos sujeitos participantes da pesquisa.

***Categoria 3.*** Problemas de Implementação do PIPE.

***Categoria 4.*** Perspectivas para o PIPE.

Assim, considerando a metodologia da *Análise de Conteúdo*, a sequência do processo de análise que ocorreu em nossa pesquisa pode ser representada da forma como apresentada na figura a seguir:

Figura 4.1: Processo de organização da Análise dos Dados na Pesquisa segundo a Metodologia da Análise de Conteúdo (BARDIN, 1977).



Fonte: Elaborado pela pesquisadora com base na Análise de Conteúdo.

#### 4.3 DISCUSSÃO DOS DADOS: a abordagem das categorias e os resultados da Pesquisa

Antes de passarmos á caracterização dos *Eixos de Análise* a partir das *categorias* organizadas e assim à apresentação dos resultados desta pesquisa, consideramos importante retomar a indagação central e o objetivo que nos guiou na presente investigação, uma vez que foram esses elementos que mantiveram nosso foco na pesquisa e nos direcionaram durante todo o processo de produção dos dados e do trabalho como um todo. Essa questão norteadora e esse objetivo geral são, respectivamente, os seguintes:

Como vem ocorrendo o processo *de implementação* do Projeto Integrado de Prática Educativa (PIPE) na disciplina Estatística e Probabilidade no Curso de Graduação em Matemática da Universidade Federal de Uberlândia a partir de sua inserção como Prática como Componente Curricular neste Curso? (*Questão Norteadora*).

Analisar como tem se dado o movimento de articulação teoria e prática na disciplina Estatística e Probabilidade no Curso de Graduação em Matemática da UFU, no processo de implementação do PIPE nesse Curso, tendo em vista o que se encontra expresso nesse sentido no Projeto Pedagógico do Curso e no Projeto Institucional de formação de Professores dessa Universidade. (*Objetivo Geral*).

Além desses dois elementos básicos e fundamentais e, ao lado deles, tivemos em vista também as questões paralelas e os objetivos complementares que nos auxiliaram nesse estudo, os quais se encontram explicitados na Introdução desta TESE.

Importante nesse ponto esclarecer de que forma faremos referência a uma fala ou ideia extraída dos depoimentos dos docentes nas entrevistas, dos alunos nos questionários ou no AVI e nos demais dados (diário de campo, outros). Para tanto, definimos um *pseudônimo* para cada um dos alunos que participaram da pesquisa, a fim de preservar suas identidades. Para os

docentes já havíamos definido (*Quadro 3.1*). Utilizando esses pseudônimos (de alunos e docentes) definimos a nomenclatura a ser utilizada nas referências às falas dos mesmos. No caso dos alunos a nomenclatura levou em conta, além de seus pseudônimos, também a turma da qual fizeram parte durante a Pesquisa. Veja no quadro a seguir (*Quadro 4.4*) como ficaram essas nomenclaturas em cada turma acompanhada.

**QUADRO 4.4:** Pseudônimos dos alunos que participaram da pesquisa e especificação da nomenclatura a ser utilizada nas referências às suas falas no material produzido na pesquisa.

<i>Pseudônimos dos alunos</i>	<i>Turma da qual fizeram parte/Período: <b>Profa. BIA1/ Período</b><sup>193</sup></i>	
	<i>Nomenclatura nas referências</i>	<i>Observação</i>
1. Guto	Aluno1B1	
2. Dani	Aluno2B1	
3. Xela	Aluno3B1	
4. Mile	Aluno4B1	
5. Nati	Aluno5B1	
6. Lei	Aluno6B1	
7. Vima	Aluno7B1	
8. Gabi	Aluno8B1	Não finalizou a disciplina
9. Rao	Aluno9B1	Desistiu no início da disciplina
<i>Pseudônimos dos alunos</i>	<i>Turma da qual fizeram parte/Período: <b>Prof. ÉDI/Período</b><sup>194</sup></i>	
	<i>Nomenclatura nas referências</i>	<i>Observação</i>
1. Andy	Aluno1E	
2. Bel	Aluno2E	Finalizou o PIPE, mas foi reprovado na disciplina.
3. Mila	Aluno3E	
4. Lau	Aluno4E	Desistiu no início da disciplina
5. Lufe	Aluno5E	Desistiu após a 1ª prova
6. Theu	Aluno6E	Desistiu após a 1ª prova
7. Nath	Aluno7E	Desistiu após a 1ª prova
8. Tato	Aluno8E	Desistiu após a 1ª prova
9. Rose	Aluno9E	Desistiu após a 2ª prova
10. Thaf	Aluno10E	Desistiu após a 2ª prova

<sup>193</sup> O Acompanhamento desta turma Profa. BIA1 ocorreu em: 27/02/12 16/05/12 e 17/09/12 a 09/11/12.

<sup>194</sup> O Acompanhamento desta turma Prof. ÉDI ocorreu em: 26/11/12 a 17/04/13.

<i>Pseudônimos dos alunos</i>	<i>Turma da qual fizeram parte/Período: <b>Profa. BIA2/Período</b><sup>195</sup></i>	
	<i>Nomenclatura nas referências</i>	<i>Observação</i>
1. Bel	Aluno1B2	Fazendo a disciplina pela 2ª vez
2. Neno	Aluno2B2	
3. Bio	Aluno3B2	Da Engenharia Química
4. Nando	Aluno4B2	
5. Lia	Aluno5B2	
6. Luc	Aluno6B2	
7. Luvi	Aluno7B2	Da Engenharia Química
8. PV	Aluno8B2	
9. Rose	Aluno9B2	
10. Thaf	Aluno10B2	Fazendo a disciplina pela 2ª vez
11. Nessa	Aluno11B2	
<i>Pseudônimos dos alunos</i>	<i>Turma da qual fizeram parte/Período: <b>Profa. LEGA/Período</b><sup>196</sup></i>	
	<i>Nomenclatura nas referências</i>	<i>Observação</i>
1. Ane	Aluno1L	
2. Anio	Aluno2L	
3. Elo	Aluno3L	
4. Hog	Aluno4L	
5. Leo	Aluno5L	
6. Nano	Aluno6L	
7. Lufe	Aluno7L	Desistiu no início da disciplina (pela 2ª vez)
8. Mate	Aluno8L	
9. Mile	Aluno9L	
<i>PSEUDÔNIMOS</i>	<i>Turma da qual fizeram parte/Período: <b>Prof. JOSEPH/Período</b><sup>197</sup></i>	
	<i>Nomenclatura nas referências</i>	<i>Observação</i>
1. Gael	Aluno1J	
2. Isa	Aluno2J	Da Engenharia Química
3. Jesi	Aluno3J	Não finalizou a disciplina
4. Junne	Aluno4J	Da Engenharia Química
5. Luca	Aluno5J	
6. Mara	Aluno6J	
<i>Total de alunos envolvidos na pesquisa</i>		41 <sup>198</sup>
<i>Total de alunos que não finalizaram a disciplina</i>		10
<i>Total efetivo de alunos que desenvolveram o PIPE</i>		31

Fonte: Elaborado pela Pesquisadora com base em seu diário de campo.

<sup>195</sup> O Acompanhamento desta turma Profa. BIA2 ocorreu em: 22/05/13 a 27/09/13.

<sup>196</sup> O Acompanhamento desta turma Profa. LEGA ocorreu em: 21/10/13 a 15/03/14.

<sup>197</sup> O Acompanhamento desta turma Prof. JOSEPH ocorreu em: 14/04/14 a 30/08/14.

<sup>198</sup> Constam no Quadro 45 alunos, no entanto, 4 desses alunos se matricularam na disciplina duas vezes, sendo que 3 deles fizeram a disciplina e foram aprovados na 2ª vez e 1 desistiu da disciplina as duas vezes.

Assim, para referência à fala dos alunos utilizamos a nomenclatura exposta no Quadro 4.4, seguida do local onde se encontra a referida fala e a página ou data, dependendo do material a qual se refira. *Exemplos:*

- Uma fala do aluno Bel, da turma do Prof. Édi, que esteja no diário de campo, nas anotações do dia 17/01/13, ficará: “Aluno2E, diário de campo, 17/01/13”.
- Uma fala do aluno Guto, da turma Profa. Bia 1, no fórum do dia 20/03/12, no AVI ficará: “Aluno1B1, fórum, 20/03/12”.
- Se a fala for da aluna Mile da Turma da Profa. Lega, no questionário final, ficará: “Aluno9L, quest. final, Anexo correspondente, questão número correspondente”.

Com relação a falas nos questionários aplicados aos alunos, vale um esclarecimento: pelo fato de alguns questionários terem sido respondidos diretamente pelo Google Drive e conterem a identificação dos alunos que os responderam, optamos por não anexá-los à Tese, já que foi um compromisso nosso preservar a identidade dos participantes. Assim, quando a fala selecionada estiver num desses questionários, que não estão anexados, acrescentaremos à referência, após a indicação do questionário, o termo “virtual” com um grifo, *por exemplo:*

- A referência à fala da aluna Mile, citada acima, ficará assim: “Aluno 9L, quest. final virtual, questão número correspondente”.

No entanto, tem também o caso em que alguns questionários nos foram enviados por e-mail, mas os alunos nos pediram que não divulgássemos em anexo à Tese, permitindo que fizemos citações deles com a referência, mas não os disponibilizássemos anexo, assim, quando a fala citada tiver sido extraída de algum questionário nessa situação, a referência ficará da mesma forma que a mencionada no exemplo anterior (da aluna Mile) porém, ao invés do termo “virtual” utilizaremos a sigla NA (Não Anexado), *por exemplo:*

- A referência à fala da aluna Mile ficará então, assim: “Aluno 9L, quest. final NA, questão número correspondente”.

Caso a fala esteja em um questionário Inicial, PIPE ou Final, anexados, ficará, então, *por exemplo*, da seguinte forma:

- A referência à fala do aluno Luca da turma Prof. Joseph, no questionário inicial em anexo, em resposta à questão n. 3, ficará assim: “Aluno5J, quest. Inicial, Anexo correspondente, questão n. 3”.
- A referência à fala da Aluna Mile da Turma Profa. Lega, no questionário final em anexo, em resposta à questão n. 5, ficará assim: “Aluno 9L, quest. final, Anexo correspondente, questão n. 5”.

No caso da referência ao depoimento dos professores entrevistados, utilizaremos seu pseudônimo, antecedido da sigla “Prof” se for masculino e “Profa” se for feminino, seguido do número da página ou local onde tal fala se encontra, *por exemplo:*

- Ao nos referirmos a uma fala do professor Édi que se encontre na textualização de sua entrevista (Anexo T) como resposta à questão 03, a referência ficará da seguinte forma: “Prof. Édi, Anexo T, questão n. 3”.

Vale, aqui também, um esclarecimento: como nas entrevistas constam questões que não estavam no roteiro, às quais denominamos por “questões complementares”, nas referências à fala dos professores em resposta a alguma dessas questões, faremos a indicação acrescentando o termo “complementar” antecedido pela ordem em que esta questão aparece na textualização, *por exemplo*:

- Ao nos referirmos a uma fala da Profa. Bia em sua 1ª entrevista (Anexo M) que seja resposta à 3ª questão complementar da questão n. 7, a referência ficará assim: “Profa. Bia, Anexo M, questão n. 7, 3ª complementar”.

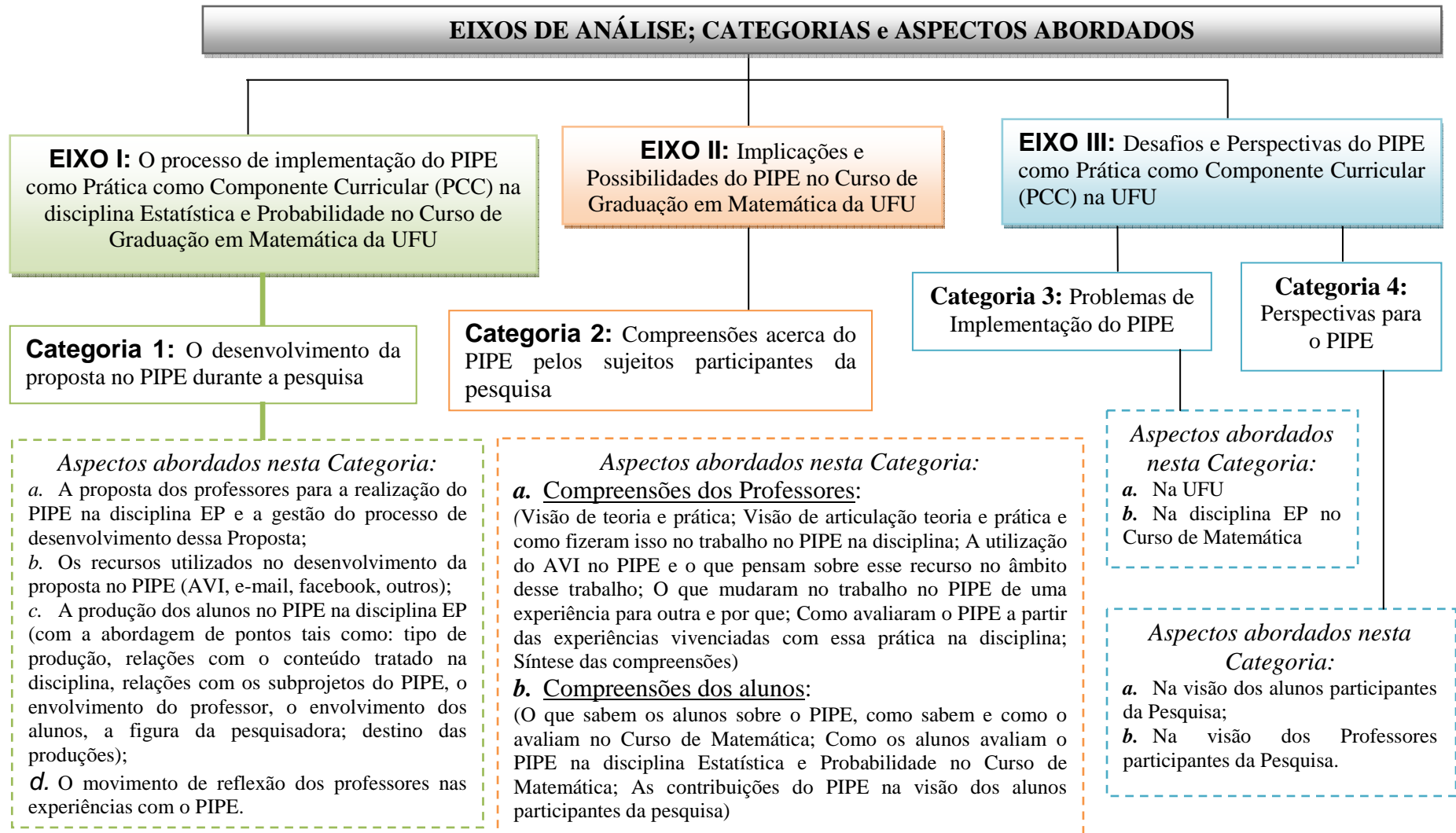
Caso seja uma fala que esteja no AVI citaremos o pseudônimo do Professor (a), acompanhado da indicação do local do AVI onde se encontra (chat, fórum, wiki, outros) e da data referente à fala, *por exemplo*: “Prof. Édi, chat, 15/01/13”.

Relevamos destacar que, embora não tenhamos realizado entrevista com a Profa. Lega, temos outros dados produzidos na experiência referente à sua turma, como, por exemplo, o diário de campo; os questionários aplicados aos alunos e o conteúdo do AVI, em meio ao qual se encontram os projetos que foram desenvolvidos pelos alunos. Esses dados estarão contemplados na análise.

Esclarecidos estes pontos, passamos na sequência, à caracterização dos *Eixos de Análise*, por meio da discussão dos dados nas categorias identificadas, culminando na apresentação dos resultados da pesquisa. Tendo em vista facilitar a visualização geral e o acompanhamento deste processo, organizamos os Eixos de Análise, Categorias e aspectos a serem abordados nesta discussão, por meio do esquema a seguir (Figura 4.2).



Figura 4.2: Visualização do Processo de Análise e Interpretação dos Dados na Pesquisa



Fonte: Elaborada pela Pesquisadora

#### 4.3.1 EIXO I: O Processo de Implementação do PIPE como PCC na disciplina EP no Curso de Graduação em Matemática da UFU

O delineamento desse *Eixo I* decorreu da identificação de diversos aspectos presentes nos dados produzidos na Pesquisa, relacionados ao processo de implementação da Prática como Componente Curricular na modalidade de PIPE, referentes ao trabalho desenvolvido na disciplina Estatística e Probabilidade no Curso de Matemática. Aspectos que envolveram *desde a proposta do trabalho até a reflexão sobre seu processo de desenvolvimento*. Faz parte deste Eixo também aspectos relacionados à *compreensão dos professores sujeitos da pesquisa acerca do PIPE*, a forma com esses docentes vêm entendendo o PIPE e desenvolvendo o trabalho a ele referente na disciplina EP. Essa discussão é importante, sobretudo porque a forma pela qual o trabalho é efetivado decorre de como é interpretado e compreendido, de maneira que essa análise representa a possibilidade de se identificar as visões desses sujeitos, que podem ser convergentes ou adversas em relação ao que se postula para o PIPE nos documentos oficiais que o institucionalizaram na Universidade.

No capítulo anterior (Capítulo 3) apresentamos as 05 experiências que vivenciamos no trabalho de campo durante a pesquisa, porém foi uma apresentação mais descritiva, uma vez que o objetivo naquele momento foi o de explicitar essas experiências, em detalhes, tendo em vista possibilitar ao leitor o conhecimento dos fatos da forma como ocorreram abrindo assim também a possibilidade de uma visão mais ampla do processo de investigação envolvido na pesquisa e, uma compreensão na direção dos resultados desse estudo.

Assim, tendo em vista a reflexão sobre o desenvolvimento dessas experiências e a visão/compreensão dos professores sobre o PIPE enquanto Prática como Componente Curricular, apresentamos na sequência, neste Eixo, a discussão e reflexão desses aspectos em suas categorias relacionadas e as principais conclusões a que chegamos a partir deles no que tange à nossa questão investigativa.

##### 4.3.1.1 CATEGORIA 1: O Desenvolvimento da proposta no PIPE durante a Pesquisa

Nesta categoria nosso objetivo é o de apresentar reflexões relacionadas às experiências descritas no Capítulo 3, aos aspectos que, ao longo dessas descrições fomos observando como pontos que se destacaram, pela frequência de aparecimento nas diferentes experiências, ou pela similaridade, conforme já mencionamos. Tais aspectos foram identificados não somente durante o relato de cada experiência, como também posteriormente, no trabalho de organização do material produzido (entrevistas, questionários, diário de campo, conteúdo do

AVI, outros), a partir de sua leitura e releitura. Esses aspectos referem-se não apenas ao trabalho desenvolvido no PIPE durante as experiências realizadas na pesquisa, como também a experiências anteriores dos professores com esse Projeto, o que envolve uma análise da forma como estes sujeitos vêm interpretando a modalidade de Prática correspondente ao PIPE. Em síntese, os *aspectos* que seguem abordados nesta *Categoria 1* são:

*a. A Proposta dos Professores da disciplina Estatística e Probabilidade para o desenvolvimento do PIPE e a gestão desse processo (especialmente o trabalho referente aos temas dos projetos; etc.);*

*b. Os recursos utilizados no desenvolvimento da proposta no PIPE (AVI, e-mail, facebook, outros);*

*c. A produção dos alunos no PIPE na disciplina EP durante o desenvolvimento da Pesquisa (tipo de produção, relações com o conteúdo tratado na disciplina, relações com os subprojetos do PIPE, o envolvimento do professor, o envolvimento dos alunos, a figura da pesquisadora; destino das produções);*

*d. O movimento de reflexão dos professores nas experiências com o PIPE.*

#### 4.3.1.1.1 A Proposta dos Professores da disciplina Estatística e Probabilidade para o desenvolvimento do PIPE e a gestão desse processo

Quanto à proposta dos professores para o desenvolvimento do PIPE na disciplina EP, o que observamos, com relação às experiências que haviam sido realizadas anteriormente à nossa inserção no campo de pesquisa, foi que, de forma geral, os professores estavam fazendo conforme entenderam que deveria ser feito, a partir do que consta na ficha da disciplina, ou seja, o desenvolvimento de projetos em pequenos grupos (3 a 5 alunos) envolvendo uma das 03 áreas: *Educação Estatística e Educação Básica; Aplicações da Estatística ou Informática e Estatística*. Não havia uma exigência quanto às temáticas desses projetos, nem uma preocupação quanto a articulação entre o conteúdo tratado na sala de aula e o trabalho que estava sendo desenvolvido. A preocupação era cumprir o prescrito, realizar um trabalho no PIPE.

De forma mais específica observamos que por parte de um dos professores (Prof. Édi) havia sim uma preocupação em articular o conteúdo estudado nas aulas com o trabalho no PIPE, pois, sua proposta contemplava concomitante com o desenvolvimento do PIPE, a realização de trabalhos teóricos envolvendo o conteúdo das aulas em uma sequência didática que ele considerava importante para os alunos na realização dos projetos no PIPE, ou seja, os

trabalhos teóricos propostos pelo professor abordavam os conhecimentos e técnicas estatísticas que seriam úteis na execução do PIPE pelos alunos. Esses trabalhos teóricos correspondiam a exercícios cuja resolução envolvia esses conhecimentos e técnicas. Em suas aulas o Professor Édi não trabalhava a Estatística Descritiva, porque segundo ele é um conteúdo estudado no Ensino Médio, no entanto, como sabia da importância desse conteúdo para o desenvolvimento do PIPE trabalhava-o paralelamente ao desenvolvimento do PIPE, ou seja, levava os alunos a revisarem esses conhecimentos por meio da resolução dos referidos trabalhos teóricos. Esses trabalhos eram em número de 03, cada um abordando um tema diferente dentro da Estatística Descritiva e podem ser visualizados, respectivamente, nos *Anexos: N, O e P*.

Além dos trabalhos teóricos o professor enviava também aos alunos, por e-mail, como suporte à resolução dos exercícios e ao trabalho no PIPE, materiais como manuais de aplicação de softwares, apostilas de conteúdos com exemplos práticos, dentre outros. Durante a experiência que tivemos com sua Turma, o Prof. Édi também deu esse suporte aos alunos, enviando periodicamente, ao longo do semestre, conforme ia se desenvolvendo o PIPE, materiais para subsidiar o processo. Nesse período em que acompanhamos sua turma, ele enviou aos alunos, dentre outros materiais: 01 Apostila sobre Estatística Descritiva; 01 Apostila sobre Amostragem (*Anexo W*); 02 Apostilas sobre o software “R”, de versões e autores diferentes (*Anexos X e Y*) e 01 Apostila sobre comunicação de resultados técnicos (*Anexo Z*) para auxiliá-los na elaboração de relatório científico para o seminário do PIPE. Sendo assim, podemos dizer que houve um empenho da parte do professor em dar suporte aos alunos na execução do PIPE e também uma preocupação em levá-los a ampliarem seus conhecimentos sobre os conteúdos estatísticos e a articulação de teoria e prática no desenvolvimento do trabalho na disciplina.

Importante destacar que, o Prof. Édi foi um dos professores que mais vezes ministrou a disciplina EP desde a inserção do PIPE no currículo de Matemática (2006). Contando com a experiência de 2012/2, foram 06 vezes ao todo que ministrou a EP com o PIPE agregado. Isso nos leva a pensar que sua experiência na disciplina com o PIPE foi um diferencial que contou a favor de um trabalho nesse sentido, isto é, possivelmente houve por parte desse Professor um crescimento, uma transformação nesse processo. Pode ter sido nessa experiência que ele chegou à compreensão da necessidade de estabelecer esse diálogo entre teoria e prática e não pelo que se diz que tem que ser o PIPE, pois, conforme ele mesmo declarou em sua entrevista, não há “quase nada” de informação sobre o PIPE. Veja essa declaração:

Eu sei que algumas disciplinas foram escolhidas pra ter isso (o PIPE). Apareceu isso e a gente teve que encaixar isso lá dentro. Como é que encaixa isso, como é que ficou encaixado isso? Quando eu entrei, quando eu fui dar essa disciplina (com o PIPE) pela primeira vez, já tinha uma estrutura, mas não sabia o que era, não sabia o que queria, não tinha ideia nenhuma, o que tinha era um “contextozinho” falando pra fazer isso, e isso, dentro da ementa, aquela ementa que não explica quase nada. Aí quando eu comecei eu falei: “bom, então vamos considerar esse PIPE, vamos usar esse tempo que tem que é 1 hora”. (Prof. Édi, Anexo T, questão n. 9, Grifo nosso).

Então, não que os outros professores por terem menos experiência nesse sentido não fizeram um bom trabalho na disciplina, não se trata disso, o que estamos destacando é que a experiência do docente pode contribuir para que ele visualize outras formas de abordagem que consigam ou se aproximem da articulação esperada por meio do PIPE conforme expressa no PPC do Curso. No processo de reflexão, de uma experiência para outra ele pode ter essa visualização, esse entendimento.

Como mostramos na descrição das experiências, a partir de nossa inserção no campo, no contato e trabalho junto a cada professor, as propostas para o PIPE foram se alterando com a nossa intervenção, exceto em duas das experiências: a 1ª e a 5ª. Na 1ª experiência (Turma da Profa. Bia1) foi devido à greve na Universidade que impossibilitou nosso acompanhamento e contato mais amplo com os alunos e na 5ª experiência foi devido à nossa indecisão inicial em acompanhar ou não mais aquela turma na pesquisa, o que nos levou a campo somente tempos após ter se iniciado o desenvolvimento do PIPE na disciplina. No entanto, com relação a essa 5ª experiência, devemos ressaltar que nossa intervenção não foi de todo neutra, já que, por declaração do próprio professor Joseph, foi a partir da conversa que tivemos com ele sobre a natureza do PIPE, em nosso primeiro contato para iniciarmos o acompanhamento da turma, que visualizou a possibilidade de sua proposta incluir trabalhos também no âmbito do Ensino Superior, já que antes seriam apenas no âmbito da Educação Básica.

Relevante esclarecer que nossa intervenção, conforme explicitado no capítulo do relato das experiências, foi uma intervenção compartilhada com os docentes, buscando sempre dialogar com eles acerca de cada ideia ou proposta relacionada à pesquisa na direção do trabalho no PIPE. O diferencial de uma experiência para a outra quanto à essa intervenção, foi a liberdade a nós concedida por parte dos professores, e também o nível de envolvimento de cada um deles com o trabalho, ou seja, alguns professores não se envolveram, deixando mais por conta da pesquisadora; outros, se envolveram de forma mais efetiva, buscando dar sugestões, acompanhar mais o processo, como foi o caso da 3ª experiência (Turma Profa. Bia2) que se mostrou aberta e disposta à contribuir e compartilhar conosco durante todo o desenvolvimento do trabalho.

Consideramos, nesse sentido, que nossa intervenção com a pesquisa foi positiva uma vez que movimentou o espaço do PIPE a ser mais bem utilizado, a ser mais explorado, a se visualizar propostas mais ousadas e mais amplas no contexto dessa componente, no entanto, uma questão nos incomodava muito durante todo o tempo em que estivemos em campo, nos perguntávamos constantemente: *Quando não estivermos mais em campo, como vai se desenvolver o trabalho no PIPE?*

Embora possa parecer que estamos considerando nossa presença e nossa intervenção imprescindíveis para o andamento do PIPE, não é essa nossa intenção, na verdade nosso objetivo com essa indagação é o de trazer uma reflexão sobre o que fica de cada experiência, onde ficam registradas essas experiências, que geram saberes, que geram a própria experiência e com isso estamos também alertando para a necessidade de que se organizem esses saberes que são produzidos de experiência a experiência no que tange ao PIPE. Uma das grandes dificuldades que observamos durante o trabalho de campo foi a falta de informação suficiente, clara sobre o PIPE, sobre como fazer, como proceder a que corresponde. Essa foi sem dúvidas uma queixa geral dos professores que participaram da nossa pesquisa e é uma reflexão fundamental nesse ponto, quando já temos aí cerca de 10 anos desde a inserção dessa componente no currículo. A sensação é que o PIPE foi implementado na Universidade para cumprir as exigências da legislação, no entanto não houve um acompanhamento, um gerenciamento desse processo.

A discussão sobre o desenvolvimento do trabalho no PIPE, especialmente pelo fato de que os professores em geral vêm realizando esse trabalho por meio do desenvolvimento de projetos, traz consigo a questão dos temas desses Projetos. Um dos pontos de nossa intervenção como pesquisadoras foi referente a esses temas. Nossa proposta envolveu a possibilidade dos próprios alunos escolherem os temas de seus projetos, mas buscou garantir a presença de temas relacionados à profissão Professor e à análise da realidade, uma vez que a motivação que nos levou à presente pesquisa envolveu aspectos particularmente relacionados a essa temática.

Quando falamos em “Análise da realidade” nos referimos a *temas* que estão relacionados *diretamente* ao âmbito docente e a seu entorno e aspectos que envolve, mas também àqueles *temas* que se relacionam *indiretamente* a este âmbito. Programas e Projetos direcionados à Escola ou à Educação Escolar, tais como: OBMEP (Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas), PAV (Projeto Acelerar para Vencer), ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio), SIMAVE (Sistema Mineiro de Avaliação da Escola), UCA (Um

computador por Aluno), dentre outros, são exemplos de temas que *se relacionam diretamente* ao âmbito da docência. Já o IDH (Índice de Desenvolvimento Humano), por exemplo, corresponde a um tema que *se relaciona de forma indireta*.

Nas diferentes experiências exemplos de temas nesse sentido que foram sugeridos nas propostas para o trabalho no PIPE podemos citar o IDEB (Índice de Desenvolvimento da Educação Básica), o qual envolve os resultados da avaliação do PROEB (Programa de Avaliação da Rede Pública de Educação Básica) que é um Programa *diretamente* ligado ao trabalho do professor na escola e também que possibilita um tratamento estatístico – quando se pensa, por exemplo, em analisar os IDEBs de uma determinada escola durante determinado tempo, considerando as variáveis envolvidas e suas variações – além disso, é um tema que se insere na área *Educação Estatística e Educação Básica*, que é uma das 03 áreas exigidas na ficha da disciplina EP para o trabalho no PIPE. Sendo assim, o IDEB, por exemplo, se trata de um tema que contribui com o professor em sua formação já que possibilita o entendimento de sua profissão.

Tanto as temáticas ligadas à docência de forma *direta* quanto aquelas ligadas de forma *indireta* envolvem aspectos que são fundamentais de serem abordados nesses Projetos desenvolvidos no PIPE uma vez que ao professor cabe o papel de formador, que envolve o ensino e a experiência e, para cujo desempenho, é preciso primeiramente saber do conteúdo dos temas para ter condições de levá-los à discussão com seus futuros alunos. Além disso, não é apenas a questão do ensinar e da abordagem dessas temáticas, de seu papel como educador, mas também de seu papel enquanto cidadão, na leitura e interpretação da realidade ao seu redor, a qual em geral é apresentada e se movimenta entremeada por dados estatísticos e modelos matemáticos cuja interpretação demanda conhecimento nesta área. Essa questão da importância da abordagem de temáticas relacionadas à Análise realidade foi também uma das preocupações expressas no PARECER 009/2001 (Par. CNE/CP n. 09, 2001a), ao destacar a ausência ou escassez desse tipo de tema na formação de professores, enfatizando que tais temáticas:

Raramente fazem parte dos temas abordados na formação de professores [...]. O estudo e a análise de [...] projetos educativos das escolas também ficam, em geral, ausentes da formação dos professores dos respectivos estados e municípios. [...] o resultado é que a grande maioria dos egressos desses cursos desconhecem os documentos que tratam desses temas ou os conhecem apenas superficialmente (p. 15).

E conclui, ressaltando que, dessa maneira:

A formação de professores fica, geralmente, restrita à sua preparação para a regência de classe, não tratando das demais dimensões da atuação profissional como sua participação no projeto educativo da escola, seu relacionamento com alunos e com a comunidade. Ficam ausentes também, frequentemente, as discussões sobre as temáticas relacionadas mais propriamente ao sistema educacional e à atuação dos professores, restringindo a vivência de natureza profissional (Par. CNE/CP n. 09, 2001a, p. 18).

Além do que citamos como motivos que nos levaram a intervir no trabalho do PIPE com a possibilidade de sugestão dos temas para os Projetos inclui-se, também, o fato de que, se o PIPE é uma carga horária inserida no currículo voltada para a formação de professores, é fundamental que se explore neste espaço temas e problemas relacionados à realidade do professor, aos enfrentamentos que ele terá que passar quando de sua atuação docente, o que não impede que outros temas sejam também abordados. Assim, as sugestões que foram oferecidas aos alunos a partir de nossa intervenção com a Pesquisa para o trabalho com os temas dos Projetos não continham temas quaisquer, mas temas que tentaram aliar a aprendizagem do conteúdo de estatística com conteúdos da realidade relacionada à profissão docente. Quanto a essas sugestões nas diferentes experiências na pesquisa, o processo ocorreu de formas diferenciadas, por vezes sendo sugeridas pelo professor, outras vezes pela pesquisadora e outras em conjunto, professor e pesquisadora, mas sempre proporcionando aos alunos a liberdade de tomar outros temas que não os sugeridos.

Relevante destacar que, embora tenhamos, em todas as experiências que nos foram possíveis, sugerido temas envolvendo as temáticas mencionadas, observamos que muitos alunos não optaram por eles. Em alguns casos também, os professores não demonstraram interesse em explorá-los, fato que destacamos como importante de ser discutido, não apenas porque se perde ricas possibilidades de um trabalho que envolva o contato com a realidade da profissão docente, como também da aquisição por parte dos alunos da disciplina, de conhecimentos importantes em Estatística, já que a maior parte desses temas envolvem esses conhecimentos e dão margem a um tratamento estatístico.

Relevante mencionar também que, essas sugestões foram se alterando de uma experiência para a outra, não apenas as sugestões, mas também a forma de sugerir. Por exemplo, a lista de sugestões referente à 2ª experiência (*Apêndice G*) – Turma Prof. ÉDI – continha apenas os temas, com discretas informações acerca de cada um e era uma lista relativamente curta. Foi uma lista elaborada apenas pela pesquisadora, sem sugestões ou observações do Professor e foi a 1ª Lista que utilizamos na pesquisa, já que na 1ª experiência (Turma Profa. BIA1) não houve esse trabalho. Já na 3ª experiência – Turma Profa. BIA2 –



retomamos esta lista utilizada na 2ª experiência, reelaborando alguns temas e acrescentando outros e ainda enriquecendo-a com informações mais aprofundadas de cada tema e algumas dicas sobre como poderiam ser abordados no trabalho com os projetos. Além disso, foi enviada à Profa. Bia com antecedência, para análise e sugestões de sua parte, incluindo sua visão sobre a possibilidade de tratamento estatístico em cada tema e das possíveis técnicas a serem utilizadas. Esta correspondeu à 2ª Lista de sugestões de temas na Pesquisa e encontra-se como *Apêndice I*.

A 3ª Lista, referente à Turma da Profa. Lega, foi construída em parceria com os alunos, por meio de discussões em fórum no Ambiente Virtual da disciplina. Assim, enquanto que na 3ª experiência (Profa. Bia 2), foi enviada uma lista pronta com as sugestões dos temas aos alunos, na 4ª experiência (Profa. Lega) essa lista foi construída em parceria com os alunos, considerando seus interesses e suas expectativas. Além disso, enquanto que nesta lista da 3ª experiência, constavam apenas os temas e algumas dicas sobre como poderiam ser abordados e foi uma lista muito extensa, na lista construída com os alunos nessa Turma da Profa. Lega constavam os temas organizados por temáticas afins e diversas informações importantes para ajudar os alunos a se decidirem. Esta 3ª Lista corresponde ao *Apêndice T*.

No entanto, devemos ressaltar que, por outro lado, a lista da Turma Profa. BIA2 (2ª Lista) foi discutida com a professora antes de ser disponibilizada aos alunos. Nessa discussão foi observada a relevância de cada tema em relação à disciplina em questão e também sobre as possibilidades de tratamento estatístico, qual o tipo de tratamento poderia ser utilizado, incluindo as possíveis técnicas, ou seja, a professora nos auxiliou expressivamente na elaboração desta Lista, não apenas com a sugestão de alguns temas, como também na análise sobre os temas que já estavam na lista e isso foi possível porque a Profa. Bia possui amplo conhecimento na área de Estatística e suas aplicações. Já no caso da Lista referente à experiência com a Profa. Lega (3ª lista) não houve essa análise, pois, a professora nos declarou não demandar conhecimento aprofundado para tal, uma vez que não era da área de Estatística, nem tinha experiência com esta área, seu conhecimento se limitava mais ao que tinha estudado em sua Graduação em Matemática.

Quanto à 5ª experiência (Turma Prof. Joseph), conforme já mencionamos sobre a nossa introdução no campo de pesquisa quando o trabalho já estava em andamento, não houve lista de sugestões. Segundo o Professor os alunos escolheram o tema de seus Projetos com base em sua Proposta para o PIPE que foi a de abordar materiais, instrumentos para o ensino de conceitos da Estatística na Educação Básica ou no Ensino Superior.

Assim, podemos dizer que, em síntese, nossa conclusão com relação ao processo de escolha dos temas para os Projetos no trabalho com o PIPE na disciplina EP foi que:

- ✓ Deve haver sugestões de temas por parte do professor, pois, muitas vezes os alunos se sentem perdidos diante do trabalho a ser desenvolvido e isso pode gerar um entrave no andamento do trabalho. No entanto, essas sugestões devem ser compartilhadas entre professor e alunos, nunca enviadas prontas a partir apenas do ponto de vista do professor, pois, esse momento de compartilhamento é também uma oportunidade de debate que envolve discussões sobre as possibilidades de abordagem dos temas (sobre o tratamento estatístico que envolve, em qual área se inserem e quais técnicas podem envolver na execução do Projeto e também na análise dos dados) o que é fundamental para o crescimento dos alunos no conhecimento dos conteúdos da disciplina e também para sua atuação profissional. Entretanto, é necessário que o docente tenha conhecimento e experiência no que tange aos conteúdos da Estatística.
- ✓ A lista de sugestões deve sempre envolver temas voltados para a análise da realidade, e o conhecimento da profissão docente, pois esses são aspectos fundamentais em sua formação para professor, conforme defendemos em parágrafos anteriores, no entanto, deve também dar aos alunos a liberdade de não escolherem nenhum dos temas da lista, permitindo que eles mesmos elaborem seus temas, de acordo com seus interesses e expectativas no Curso, pois isso trabalha o desenvolvimento da autonomia dos alunos que é também um princípio essencial na formação desses sujeitos. Pode-se, nessa abertura, pensar em incluir temas gerais, já que a disciplina EP recebe alunos de outros Cursos, mas tendo sempre em vista temas que possibilitem um tratamento estatístico e exija dos alunos a busca de conhecimentos mais amplos nesta área.
- ✓ Por fim, o professor deve, no trabalho com os Projetos no PIPE, desenvolver esse processo de escolha dos temas, uma vez que, esse trabalho vai possibilitar aos alunos a reflexão e a busca em conhecer do que se trata cada tema, como cada um pode ser abordado, quais técnicas podem ser envolvidas, dentre outros pontos, e isso pode levá-los a pensar no conteúdo que está sendo trabalhado nas aulas como suporte nessa tarefa com os Projetos, configurando uma articulação com os conteúdos estudados na sala de aula da disciplina EP, o que é um dos objetivos do PIPE.

Agora falando sobre a Gestão do processo de desenvolvimento do PIPE na disciplina, os aspectos que se destacaram, nesse sentido, em nossas observações durante a pesquisa foram: *as formas de avaliação desse trabalho, o tipo de envolvimento dos professores com o trabalho e a visão do professor quanto à importância desse trabalho.*

No que se refere à *avaliação do PIPE* observamos que, em termos de *pontuação destinada ao trabalho no Projeto*, em todas as experiências, houve uma supremacia na valorização das outras formas de avaliação em relação ao PIPE, isto é, a pontuação destinada às provas foi sempre superior à destinada ao trabalho no PIPE, exceto na 3ª e 4ª experiências, a partir da intervenção da pesquisadora com a sugestão de que fosse uma pontuação próxima ou igual à das provas, com a argumentação de que já que o trabalho envolveria não apenas o conhecimento estatístico – que era o foco da disciplina – também a aplicação prática desses conhecimentos, e isso poderia ser talvez uma demonstração mais rigorosa do nível de conhecimento e aprendizagem dos alunos do que propriamente a prova escrita, que, em geral,

avalia o conteúdo dado em determinado período do semestre, mas, muitas vezes, não sua capacidade de interpretação e aplicação desses conhecimentos.

Essa valorização superior às provas em detrimento do PIPE foi um dos pontos que nos incomodou e por isso procuramos compreender melhor o pensamento dos professores quanto a isso. Acabamos por entender que, o que os levou, em geral, a valorizar mais as provas do que o PIPE foi a própria cultura educacional que coloca sempre à frente de outras formas de avaliação, a prova escrita de conteúdos. Mas, contribuiu também para isso, a visão do professor sobre a importância do PIPE na formação dos estudantes em Matemática, ou seja, de como ele estava olhando para este espaço no âmbito dessa formação.

*Mas, por que estamos mencionando essa questão da pontuação destinada ao PIPE?*

Porque também observamos durante a realização das diferentes experiências que, uma maior valorização desse trabalho levou os alunos a se interessarem mais por ele, a se dedicarem mais, a considerar que valia a pena investir no trabalho. Observamos também que, quando o trabalho no PIPE valeu bem menos que as provas, muitos alunos que não foram bem nessas avaliações acabaram desistindo da disciplina, abandonando-a, ao calcularem que a média não daria mais para sua aprovação naquela disciplina.

*Sendo assim, pensar que é importante essa melhor valorização do PIPE é positivo?*

Depende do ponto de vista, de como se lida com isso, pois, por um lado pode-se pensar que isso leve à manutenção e perpetuação da ideia de se fazer algo porque “vale ponto”, mas, por outro lado, abre-se a possibilidade de que nesse caminhar no processo do trabalho no PIPE os alunos descubram riquezas que não imaginaram antes, que venham a entender a importância do trabalho para seu desenvolvimento profissional, para sua formação e isso, em nosso ponto de vista como pesquisadoras é um risco bom, válido e necessário.

Outro ponto que merece destaque em se tratando do processo de gestão do trabalho no PIPE refere-se ao *envolvimento dos professores com o trabalho*. Nesse caso observamos que as experiências nas quais esse envolvimento foi maior, foram também mais ricas, como foi o caso da 3ª experiência, a Turma Profa. BIA2, na qual a maior parte dos alunos finalizou a disciplina e seus projetos no PIPE e participaram efetivamente de todas as atividades envolvidas no trabalho. Já no caso da 2ª experiência, Turma Prof. ÉDI, os resultados não foram tão ricos, foi produzido apenas 01 trabalho no PIPE e a maior parte dos alunos desistiu da disciplina.

Importante esclarecer que, não se trata de uma comparação entre um professor e outro, de forma alguma, pois as próprias turmas são diferentes, os alunos são outros, as expectativas e condições pessoais de cada aluno são singulares. Na verdade trata-se de como o professor vê o trabalho, que é o que determina seu envolvimento ou não. Por exemplo, a Profa. Bia acreditava na importância do PIPE para os alunos enquanto prática para sua formação docente; acreditava nas potencialidades do Ambiente Virtual para o desenvolvimento desse trabalho e, embora não completamente, entendia o tipo de prática vinculada ao PIPE. No caso do Prof. Édi, ele declarou não concordar com o PIPE da forma como definido no PPC e também que não via nenhuma vantagem do Ambiente Virtual com relação ao simples correio eletrônico (e-mail), fatos que o levaram ao não envolvimento efetivo com o trabalho. Por outro lado devemos destacar que, olhando pela lente do empenho pela aprendizagem estatística dos alunos e o aproveitamento da carga horária do PIPE e da própria disciplina, o Prof. Édi foi um dos docentes nesta pesquisa que mais demonstrou empenho em subsidiar os alunos na obtenção de conhecimentos na área, para a articulação dos projetos (a prática) com os conteúdos da disciplina (a teoria), conforme mencionamos anteriormente, quando citamos o volume e qualidade dos materiais que disponibilizou aos alunos durante todo o semestre que conduziu a disciplina concomitante ao PIPE. Quanto a isso devemos destacar também a Profa. Bia, que também se dedicou a essa tarefa, enviando muitos materiais aos alunos dentro da Plataforma Virtual, como apostilas, manuais de softwares, listas de atividades envolvendo os conteúdos que seriam importantes no desenvolvimento dos projetos, dentre outros.

Ainda quanto a essa gestão do processo não poderíamos ignorar a influência de nossa pesquisa, pois, houve uma intervenção permanente da pesquisadora nas experiências em campo, em umas mais, em outras menos, mas, foi uma intervenção que fez diferença por ter buscado movimentar a reflexão dos professores com relação ao PIPE, suas possibilidades, sua importância, seus desafios. Não estamos com isso nos colocando como figura central ou fundamental no processo, apenas chamando a atenção para o fato de que não basta instituir o PIPE, é preciso cuidar dele, avaliá-lo periodicamente, pensar sobre as formas de seu caminhar, sobre seu aprimoramento, que foi o que a presença da pesquisadora com a pesquisa parece ter evidenciado.

#### 4.3.1.1.2 Sobre os Recursos utilizados no desenvolvimento da proposta no PIPE

Com relação aos Recursos utilizados no desenvolvimento do PIPE, observamos que a riqueza de recursos fez diferença no processo, uma vez que possibilitou aos alunos gerenciar

melhor seu tempo de dedicação ao trabalho, escolhendo os momentos mais adequados à sua participação, ao seu investimento no mesmo. Por exemplo, a introdução do Ambiente Virtual (AVI) na Plataforma Moodle foi importante para o trabalho porque possibilitou à pesquisadora e aos professores que desejaram, o acompanhamento cotidiano do desenvolvimento do processo; permitiu e possibilitou que os alunos realizassem grande parte das atividades extra classe e em horários mais flexíveis à sua rotina diária; ofereceu aos alunos recursos como *fórum* e *chat*, que muito contribuíram no esclarecimento de dúvidas por meio de orientações e discussões síncronas e assíncronas e como a *wiki* que contribuiu na elaboração e delineamento de seus projetos, já que um dos recursos desta ferramenta é o de possibilitar esta elaboração dos Projetos a partir da visualização das transformações que vão ocorrendo no processo de construção de seus textos. Evidentemente que houve problemas (técnicos, pessoal, de gestão, outros) na utilização desse Ambiente, mas, em nosso ponto de vista e experiência houve mais ganhos do que problemas, além do que encaramos os problemas como oportunidades de aprendizagem e experiências também, pois foi a partir desses problemas que fizemos transformações importantes neste trabalho. Esta declaração não objetiva contrariar os professores que não se envolveram com esse recurso, declarando que o e-mail fazia o mesmo trabalho, pois cada um tem o direito e a liberdade de pensar, apenas desejamos relatar o quanto o AVI foi importante na experiência com os Projetos, porque possui recursos que o e-mail não oferece, como os que mencionamos, e foram esses recursos que fizeram a diferença na 3ª e 4ª experiências, tanto para a pesquisadora quanto para os alunos envolvidos.

Nosso objetivo com a introdução do AVI na pesquisa, como mencionado antes, foi o de possibilitar à pesquisadora e aos professores o acompanhamento, também à distância, do processo de desenvolvimento dos projetos dos alunos, e poder auxiliá-los nessa tarefa. Além do que, consideramos que o trabalho no PIPE é um processo e como tal deve ocorrer continuamente e não pontualmente, e por isso o Ambiente Virtual tem sua importância, especialmente por viabilizar essa questão do acompanhamento e auxílio aos alunos, tem potencialidades para isto. Mas o objetivo da introdução do mesmo foi também a de oferecer aos alunos uma liberdade maior na execução do trabalho, com a escolha dos momentos mais propícios a isso. De forma geral o objetivo foi criar um espaço onde se pudesse organizar todo o movimento da disciplina, a fim de favorecer tanto aos alunos quanto ao professor uma visão mais ampla das relações e aspectos envolvidos, pois, nesse ambiente se postava as notas de aula do professor para a revisão dos alunos, atividades de conteúdo, datas, dúvidas e

sugestões, tarefas do PIPE, dentre outras. Em última instância foi também nosso objetivo constituir um conjunto de dados de forma organizada e que facilitasse nossa análise posterior neste estudo.

Entretanto a organização e gestão deste Ambiente não foi tarefa fácil, pois, não tínhamos conhecimento suficiente para gerenciá-lo, tivemos, portanto, que nos dedicar por muitos dias e até mês à aprendizagem de suas ferramentas e ao conhecimento de suas potencialidades mais avançadas, e, nesse sentido é importante mencionar que, um dos motivos que também influenciaram no não envolvimento de alguns professores com o AVI na Pesquisa foi a falta de conhecimento e experiência com ambientes dessa natureza, e isso foi uma declaração deles próprios, na ocasião em que os questionamos a esse respeito.

Também relevamos mencionar que tivemos problemas quanto ao envolvimento dos alunos, muitos não se envolveram com o ambiente, não realizavam as tarefas em dia, não participavam dos fóruns, e outros problemas. Alguns porque não tinham habilidade na manipulação das ferramentas, mesmo depois que foram realizados diversos encontros presenciais nos quais tratamos dessas ferramentas, ensinando e simulando sua utilização de diversas maneiras. Outros alunos não se envolveram muito porque consideraram que a introdução do AVI aumentou o trabalho na disciplina, se queixavam da falta de tempo pra cumprir todas as tarefas.

Assim, uma das dificuldades enfrentadas com relação ao andamento do trabalho foi o fato de muitos dos alunos não se envolverem, não retornarem as mensagens, nem as atividades que eram postadas. Por esse motivo foi que pensamos em introduzir outro recurso que captasse mais esses alunos, que os aproximasse mais do trabalho que estava sendo desenvolvido, um recurso que fosse contemporâneo com eles e que fizesse mais parte de seu dia-a-dia. Assim, com esse propósito introduzimos o *Facebook* na pesquisa, criando um grupo de discussão formado por todos os sujeitos envolvidos, ou seja, os alunos, os professores, os colaboradores e a pesquisadora.

Inicialmente a utilização do Facebook ficou limitada ao objetivo do acesso da pesquisadora e professores aos alunos, a encontrá-los e a nos comunicarmos com eles de forma mais imediata, mas, com o tempo observamos que foi se transformando em um espaço notável no que tange à aproximação dos alunos com a pesquisa, uma vez que possibilitou uma maior relação entre os envolvidos, por meio de discussão de ideias, a postagem de queixas, dúvidas e sugestões em linguagem menos formal e mais reconhecida por eles.

Nossa avaliação quanto a esses dois recursos – o AVI e o Facebook – é que não consideramos que um tenha sido melhor que o outro, mas sim, complementares, cada qual com seu papel, sua parcela de contribuição. A diferença está na facilidade ou não de utilização e no que possibilita em termos de dedicação à disciplina em desenvolvimento, pois, enquanto que o facebook pode ser facilmente acessado e manipulado pelo próprio celular e faz parte do cotidiano dos alunos, que ficam, em geral, conectados praticamente o dia todo, a Plataforma Moodle exige mais do usuário, exige conhecimento e mais dedicação para aprender a utilizar suas ferramentas com todas as suas potencialidades é preciso que o usuário deseje isso, considere importante e disponha de tempo para aprender. Por outro lado, o ambiente virtual possibilita um espaço específico para tratar de assuntos da disciplina, tanto dos conteúdos quanto do PIPE, permitindo uma organização que favorece aos alunos e professores uma flexibilidade na organização de seu próprio tempo na dedicação ao desenvolvimento da mesma, pois, tudo pode ser postado e fica disponível para o acesso dentro dessa flexibilidade de cada sujeito.

Nesta Pesquisa concluímos que o AVI, com suas potencialidades e também o Facebook com suas afinidades com o perfil dos alunos nos dias atuais, permitiram e contribuíram significativamente no alcance de nossos objetivos ao introduzi-los na pesquisa, o que, em nossa visão, não seria possível apenas com o e-mail, caso dependesse de se expandir para um trabalho a distância também, além do presencial. Prova disso podemos citar a 5ª experiência (Turma Prof. Joseph), pois foi um acompanhamento praticamente à distância e utilizando como recurso apenas o e-mail. Não foi fácil, gerou muitas dificuldades tanto para nosso acompanhamento quanto para a assistência aos alunos. Podemos dizer que foi um acompanhamento bem *sui generis* em relação às outras experiências, sobretudo no que tange à nossa participação no desenvolvimento do trabalho no PIPE, pois, não houve a utilização do Ambiente Virtual, nem a nossa intervenção no andamento do processo.

Ainda com relação ao *envolvimento dos alunos*, mas, no caso, não apenas no que se refere ao AVI, mas ao trabalho de forma geral, observamos que alguns se envolveram mais, se mostraram abertos à proposta, outros se mostraram desinteressados e indispostos a desenvolver as propostas. Esse foi um aspecto que nos incomodou e nos levou a considerar importante entender os motivos envolvidos nesta questão. No convívio com eles durante a pesquisa o que percebemos quanto a isso foi que tal comportamento estava relacionado à visão de cada um acerca do PIPE, sua necessidade e importância no âmbito do Curso e essa visão, por sua vez, estava, muitas vezes, relacionada a experiências anteriores que esses

alunos tiveram com o PIPE, outras vezes, relacionados à suas expectativas para a continuidade do Curso. Aqueles que estavam decididos em prosseguir no Bacharelado pareciam se interessar menos pelo PIPE, já aqueles que estavam inclinados em prosseguir pela Licenciatura demonstraram maior interesse.

Tendo em vista verificar se essa foi uma percepção que se confirmava buscamos conhecer melhor esses alunos, suas expectativas e interesses, por meio da análise do *questionário perfil (Apêndice B)* que aplicamos a eles em cada uma das experiências. Essa análise foi realizada nos questionários referentes às 05 turmas acompanhadas na pesquisa, e, para facilitar a visualização das conclusões a que chegamos com relação às respostas desses alunos, apresentamos, a seguir, uma síntese, por meio do Quadro 4.5, do que apuramos nessa análise, em seguida, apresentamos nossas conclusões com relação à esse perfil. Vale ressaltar que, nem todos os alunos envolvidos na pesquisa responderam a este questionário, por motivos diversos. Do total de 41 alunos que participaram da pesquisa, somente 27 responderam. Também relevamos esclarecer que, este quadro não contempla todas as questões constantes do roteiro do referido questionário, mas apenas aquelas que julgamos necessárias à discussão que estamos realizando neste tópico, já que se trata de uma síntese e o objetivo é essencialmente o de levantar o perfil desses alunos, tendo em vista viabilizar a compreensão de alguns dos resultados desta pesquisa.

**QUADRO 4.5:** Análise do Questionário Perfil (Apêndice B) aplicado aos alunos da disciplina Estatística e Probabilidade do Curso de Matemática participantes da Pesquisa no período de 2012/1 a 2014/1.

Questões/opções (no questionário)	Respostas Total de 27 <sup>199</sup> questionários	Percentual das respostas
<b>1. Faixa etária:</b>		
a) De 19 a 22 anos	22	82%
b) De 23 a 26 anos	3	11%
c) Mais que 26 anos	2	7%
<b>2. Sexo:</b>		
a) Masculino	18	67%
b) Feminino	9	33%
<b>9. Opção na continuidade do Curso de Matemática a partir do 5º Período:</b>		
a) Licenciatura	10	37%
b) Bacharelado	12	44%
c) Licenciatura e Bacharelado	4	15%
d) Ainda não sabe	1	4%

<sup>199</sup> Nesse total não incluímos os alunos da Engenharia Química que estavam cursando a disciplina EP no Curso de Matemática, uma vez que nosso interesse encontra-se na formação de professores de matemática.



Questões/opções (no questionário)	Respostas Total de 27 <sup>200</sup> questionários	Percentual das respostas
<b>14.</b> Possui computador com acesso à internet em casa:		
a) <i>Sim</i>	25	93%
b) <i>Não</i>	2	7%
<b>16.</b> Já conhecia a Plataforma Moodle?		
a) <i>Sim</i>	23	85%
b) <i>Não</i>	4	15%
<b>17.</b> Experiência com a Plataforma Moodle:		
a) <i>Sim</i>	2	7%
b) <i>Não</i>	25	93%
<b>19.</b> Experiência com a manipulação de softwares Estatísticos: Qual (is):		
a) <i>Sim.</i> _____	6 (R e Excel)	22%
b) <i>Não</i>	21	78%
<b>20.</b> Exerce atualmente alguma atividade remunerada:		
a) <i>Sim</i>	13	48%
b) <i>Não</i>	14	52%
<b>23.</b> Integra os Programas listados abaixo:		
a) <i>PET (Programa de Educação Tutorial)</i>	10	37%
b) <i>PIBID (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência)</i>	2	7%
c) <i>PIBIC (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica)</i>	8	30%
d) <i>Nenhum</i>	7	26%
<b>26.</b> Média diária de estudo extraclasse:		
a) <i>Não estuda</i>	4	15%
b) <i>Até 1 hora</i>	3	11%
c) <i>Entre 1 e 3 horas</i>	17	63%
d) <i>De 3 a 4 horas</i>	3	11%
e) <i>Acima de 4 horas</i>	0	0%
<b>29.</b> Experiência com a natureza de trabalho proposta no PIPE pela pesquisa:		
a) <i>Sim</i>	0	0%
b) <i>Não</i>	27	100%
<b>35.</b> A Matemática como a 1ª opção ao ingressar na Universidade:		
a) <i>Sim</i>	23	85%
b) <i>Não</i>	4	15%
<b>36.</b> Principal motivo da escolha de um Curso com possibilidade de seguir a carreira docente:		
a) <i>Porque a carreira tem baixa concorrência</i>	2	7%
b) <i>Tem mercado de trabalho mais amplo</i>	4	15%
c) <i>Por realização pessoal</i>	5	18%
d) <i>Pela possibilidade de contribuir com a sociedade.</i>	1	4%
e) <i>Por ter facilidade em aprender e gostar de Matemática</i>	15	56%

Fonte: Elaborado pela pesquisadora a partir das respostas do Questionário Perfil.

<sup>200</sup> Nesse total não incluímos os alunos da Engenharia Química que estavam cursando a disciplina EP no Curso de Matemática, uma vez que nosso interesse encontra-se na formação de professores de matemática.

Acerca do Perfil dos alunos que responderam a este questionário, pelo conteúdo exposto neste quadro (*Quadro 4.5*) observamos que:

1. A maior parte dos alunos possui entre 19 e 22 anos de idade, o que significa que, de forma geral, iniciaram a Graduação logo que concluíram o Ensino Médio, considerando-se o fato de estarem no 4º período do Curso que é de periodicidade semestral e que, sem reprovação na Educação Básica, os alunos em geral concluem esse nível de escolaridade com 17 anos aproximadamente.
2. Há alunos, ainda que em baixo percentual (7%) em relação aos demais, com idade acima de 26 anos (na verdade 35 anos até 51 anos) cursando a Graduação em Matemática, neste caso, embora não tenhamos apresentado no quadro, o questionário mostrou que essa era a 1ª graduação desses alunos e que os motivos da procura pelo Curso foram em todos os casos, relacionados à atividade profissional que estavam exercendo.
3. O Número de alunos do sexo masculino cursando a disciplina EP na Matemática é superior ao dobro do número de alunos do sexo feminino e, não apenas pelos resultados do questionário, mas também em nossas observações em campo durante todas as experiências, o número de alunos do sexo masculino foi, de forma geral, sempre superior ao número de alunos do sexo feminino neste Curso.
4. O número de alunos que declarou já ter se decidido pela continuidade do Curso de Matemática, a partir do 5º período, na modalidade Bacharelado é superior ao número de alunos que declarou ter se decidido pela Licenciatura, respectivamente, 44% e 37%. A partir dessa observação procuramos analisar a quais características estavam relacionados os alunos (as) que declararam interesse pelo Bacharelado e a quais estavam relacionados os que declararam interesse pela Licenciatura. Para tanto fizemos um cruzamento de dados observando, separadamente, para a Licenciatura e o Bacharelado, os seguintes itens:
  - 4.1. Se o aluno é do sexo masculino ou feminino (considerando, evidentemente, a proporção da diferença entre o nº de alunos e alunas);
  - 4.2. Em qual das modalidades esses alunos estão mais vinculados aos programas como PET, IC e PIBID;
  - 4.3. Em cada modalidade qual é o número médio de horas de estudo extraclasse dos alunos;
  - 4.4. Quais os motivos mais frequentes pela escolha do Curso e da carreira docente citados pelos alunos que declararam interesse pela Licenciatura;
  - 4.5. Quais os motivos mais frequentes pela escolha do Curso e da carreira após a conclusão do Curso citados pelos alunos que declararam interesse pelo Bacharelado.

O resultado das análises referentes a esses cinco itens foi o seguinte<sup>201</sup>:

- Do total de alunos que optaram pelo Bacharelado (12), 83% são do sexo masculino, enquanto que 17% são do sexo feminino. Já, do total de alunos que optaram pela Licenciatura (10), o número de alunos do sexo masculino é igual ao número de alunos do sexo feminino (50% para cada).
- Os motivos citados pelos alunos interessados no Bacharelado como responsáveis pela escolha do Curso de Matemática como 1ª opção foram: *Adquirir mais conhecimentos e conhecimentos mais aprofundados em Matemática (42%)*; *Ideal de ser pesquisador na área de Matemática (33%)* e *Ideal de se tornar professor de Matemática no Ensino Superior (25%)*.

<sup>201</sup> Lembrando que essa análise, num total de 27 questionários respondidos, foi realizada apenas com os alunos que já haviam declarado sua opção para a continuidade do Curso, em modalidade separada (não incluindo, portanto, os alunos que declaram que fariam as duas modalidades, nem os que declaram ainda não terem decidido).

o A esses alunos interessados no Bacharelado que citaram como motivo de escolha do Curso pelo ideal de ser Professor de Matemática no Ensino Superior foi indagado também por qual motivo tiveram essa opção e as respostas foram: *por terem mais facilidade em aprender matemática e gostarem (59%); por considerarem o mercado de trabalho nesse sentido mais amplo (33%) e por realização pessoal (8%)*.

o Já para os interessados na Licenciatura, dentre as alternativas apresentadas como motivos que os levaram a escolher o Curso de Matemática como 1ª opção, apenas um foi selecionado e foi a resposta de todos os alunos (100%), que foi *o ideal de se tornarem professor de matemática*. Quanto à questão referente aos motivos da escolha desta carreira, as respostas foram mais diversas, aparecendo como motivos os seguintes: *Mercado de trabalho mais amplo (60%); Realização pessoal (30%) e Baixa concorrência (10%)*.

o Com relação à média diária de estudos extraclasse, os alunos interessados no Bacharelado, em sua maioria (67%) responderam que estudam em média entre 02 e 03 horas diárias. Os alunos interessados na Licenciatura declararam, em sua maioria (59%), uma média diária de estudos extraclasse entre 01 a 03 horas. Apenas 01 aluno em cada caso declarou não ter o hábito de estudar além das aulas na Universidade.

o Quanto à participação dos alunos em programas como o PET, a IC e o PIBID, 75% dos alunos interessados no Bacharelado estavam vinculados ao PET ou à IC ou a ambos e nenhum ao PIBID. Quanto aos alunos interessados na Licenciatura, nenhum aluno estava vinculado à IC; apenas 10% estavam participando do PET; 30% vinculado ao PIBID e 60% não estava vinculado a nenhum desses programas.

Assim, tomando essas observações obtidas da análise das respostas dos alunos ao questionário Perfil, juntamente com as observações que realizamos durante nosso trabalho no campo com os registros em nosso diário, foi possível concluir que o perfil dos alunos que declararam interesse pelo Bacharelado (nomeado aqui de 1º caso), é diferente do perfil dos alunos que declararam interesse pela Licenciatura (2º caso) mesmo sendo ambos dentro do Curso de Matemática. No 1º caso, embora os alunos apresentem como motivo pela escolha do Curso o ideal de ser Professor, restringem essa opção ao nível Superior e ainda o citam como “possibilidade”, não como “escolha prioritária”, já que os percentuais apresentados para os outros motivos foram bem superiores. Já no 2º caso, a opção por ser professor é superada por todos os outros motivos, apresentando um percentual de 100%. Foi possível concluir também que, no 1º caso a maioria dos alunos participa de programas como o PET (Programa de Educação Tutorial) e IC (Iniciação Científica), que são programas relacionados ao trabalho com o conteúdo e à pesquisa em Matemática, enquanto que no 2º caso, a maior parte participa do PIBID (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência), que é um Programa direcionado à preparação para a docência na Educação Básica.

Consideramos esses resultados coerentes, porém temos algumas observações com relação a eles. Consideramos coerentes, no sentido de que, como o foco do Bacharelado, em geral, é a pesquisa em Matemática, a continuidade dos estudos em nível de pós-graduação e

também a possibilidade de atuar na docência no Ensino Superior, é natural que os alunos interessados busquem aprofundar seus conhecimentos para dar conta desses objetivos de formação, assim também, como no caso da Licenciatura cujo foco é a docência na Educação Básica, sendo natural e necessário que os alunos busquem se envolver com programas da natureza do PIBID. No entanto, o que nos incomodou e merece destaque é a ideia de associação do Bacharelado essencialmente à Pesquisa e da Licenciatura essencialmente à docência, como se o sujeito, para atuar na Educação Básica não precisasse ser pesquisador, ou, não precisasse prosseguir estudos em nível de pós-graduação, e o bacharel não precisasse se preparar para a docência. Essas são ideias muito comuns, mas que atestam a permanência da “velha” segmentação entre Ensino, Pesquisa e Extensão que não pode mais se perpetuar. Assim, nossa conclusão com relação a isso é que é preciso que os que se dedicam ao Bacharelado, principalmente na UFU, por causa dos objetivos de formação constantes de seu Projeto Pedagógico na Matemática, entendam que o Bacharel terá como campo de atuação tanto a pesquisa na área, quanto a docência, ainda que no Ensino Superior, e que o Licenciado terá como campo de atuação a docência na Educação Básica, cujo campo merece um profissional engajado e envolvido com a pesquisa, que busque se aprofundar nos conhecimentos na área e busque uma formação cada vez mais ampla também, para ter condições de ser um docente de qualidade, com a qualidade que hoje se exige desse profissional.

Ainda com relação ao que observamos da análise dos questionários e de outros dados da pesquisa, embora não tenhamos abordado no quadro 4.5, foi que, os alunos interessados no Bacharelado, em geral, durante a pesquisa, não se mostraram muito interessados no PIPE, alguns chegando até mesmo a questionar a necessidade ou importância do mesmo no Curso, até o 4º período, defendendo que o certo seria que estivesse presente no currículo a partir do 5º, quando já se teria feito a opção por uma ou outra modalidade. Este foi um dos motivos que nos levou a tomar como um dos aspectos a ser discutido nesta pesquisa, *a visão dos estudantes com relação ao PIPE*, o que fizemos por meio da aplicação do questionário que denominamos por *Questionário Final (Apêndice D)* e cuja discussão apresentamos na 2ª categoria de Análise no corrente Eixo.

Assim, apresentado o *Perfil dos alunos* que participaram da pesquisa, passamos a trazer elementos referentes a outro importante aspecto que foi identificado nos dados produzidos: A Produção dos alunos no PIPE.

#### 4.3.1.1.3 A Produção dos alunos no PIPE na disciplina EP durante o desenvolvimento da Pesquisa

Outro aspecto que muito se destacou nos dados produzidos foi referente à *Produção dos alunos no desenvolvimento do PIPE na disciplina*. Assim, neste item pretendemos trazer elementos nesse sentido. No caso, nosso objetivo não é propriamente o de analisar o conteúdo das produções em termos de avaliação desses conteúdos, ou seja, avaliar o tipo de estatística envolvida, as metodologias utilizadas para a coleta de dados, as técnicas utilizadas para a análise dos dados e os resultados dos estudos apresentados nos projetos, embora possamos vir a fazer alguma menção sobre isso. O objetivo principal dessa abordagem é o de analisar essa *produção em termos da proposta do Professor no PIPE enquanto Prática Educativa*, o que envolve, por exemplo, analisar *as temáticas abordadas e suas áreas de inserção; a articulação entre essas temáticas com os conteúdos tratados nas aulas da disciplina; as dificuldades dos alunos no processo de produção ou realização dos Projetos; os recursos utilizados para o desenvolvimento do trabalho; a correspondência das produções com os Subprojetos que configuram o PIPE no PPC de Matemática; os resultados dessa produção com relação aos objetivos de inserção do PIPE no currículo, e, o destino dessas produções*. Para dar conta dessa análise, retomamos o conteúdo do *Quadro 3.15*, a partir do qual elaboramos outros dois quadros (*Quadro 4.6 e Quadro 4.7*), que seguem apresentados, nessa ordem, ao longo da discussão do aspecto em questão.

Antes, porém, de apresentarmos o primeiro desses quadros relevamos esclarecer nosso entendimento por *articulação teoria e prática e seus tipos*. Entendemos que, a relação entre teoria e prática na execução de um currículo pode se dar de diferentes formas: (1) Com preponderância da teoria (foco nos conteúdos disciplinares) – quando a preocupação maior está voltada para o conteúdo da disciplina de forma que a prática se volta à aplicação do conteúdo, à utilização dos conceitos para ensinar a aprendizagem científica do próprio conceito ou de outros conceitos. A esse tipo de relação estamos chamando de “Prática do Conteúdo”; (2) Com preponderância da prática (foco nas aplicações) – quando a preocupação maior está voltada para o “como ensinar” ou para o “aprender para ensinar”, e, (3) A convergência dessas duas perspectivas – quando há preocupação tanto com a aprendizagem dos conteúdos científicos da disciplina, quanto com a aprendizagem de formas de ensinar, ou, de aprender para ensinar. Em suma, a consciência da importância da não preponderância de uma perspectiva sobre a outra, mas sim, do diálogo entre ambas (a articulação). Neste 3º caso, considera-se importante a aprendizagem dos conteúdos pelo sujeito, tanto do ponto de vista

científico (compreensão dos conceitos matemáticos), quanto do ponto de vista metodológico (formas de ensinar os conteúdos). Considera-se também a importância de relacionar o que se está aprendendo na sala de aula da disciplina, com o que está sendo aplicado enquanto prática, mas não apenas uma prática pela prática, de aplicação de um conceito científico para entender o próprio conceito ou de entender outros conceitos, mas, de utilizar os conhecimentos aprendidos também no desenvolvimento de processos e temáticas transversais.

Nesse sentido a formação do professor é pensada de forma mais ampla, não apenas voltada ao aprender os conteúdos da disciplina, os conceitos do ponto de vista científico, ou aprendê-los para ensinar, para atuar na docência, mas envolvendo tudo isso. Dessa forma a prática é entendida sob duas perspectivas que se complementam, ou seja, como possibilidade do contato desse futuro professor com a realidade docente, tratando de temas que trazem a análise dessa realidade ao seu conhecimento e compreensão mas também como possibilidade de se desenvolver conhecimentos mais aprofundados que capacitem este sujeito a atuar em outras áreas de sua formação, além da docência.

Esclarecido qual o nosso entendimento nesta Tese sobre “articulação teoria e prática” no âmbito da componente de Prática PIPE, passamos à análise da produção dos alunos no PIPE realizada durante o desenvolvimento da Pesquisa envolvendo as 05 experiências vivenciadas neste processo.

#### 4.3.1.1.3.1 Caracterização e discussão das Produções

Para nos auxiliar nessa tarefa, apresentamos o quadro a seguir (Quadro 4.6), cujo conteúdo corresponde a um apanhado geral de todas as produções desenvolvidas pelos alunos no PIPE durante a nossa investigação neste estudo (2012/1 a 2014/1), o qual, juntamente com a síntese apresentada no Capítulo 3, dá substância às nossas análises neste item.

**QUADRO 4.6:** Produção dos alunos no PIPE na disciplina Estatística e Probabilidade no Curso de Matemática na UFU ao longo de 05 semestres e suas características básicas (Período da Produção: 2012/1 a 2014/1).

PRODUÇÕES (TEMAS)	ÁREA DE INSERÇÃO <sup>202</sup> NA DISCIPLINA EP NA MATEMÁTICA	O DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO ENVOLVEU:		PERÍODO DA PRODUÇÃO	TURMA QUE DESENVOLVEU O PIPE
		AVI	Facebook		
1. Análise descritiva dos níveis de aprendizado e do ensino de matemática.	<i>Educação Estatística e Educação Básica</i>			2012/1	Turma Profa. BIA1
2. Avaliação dos Métodos de Ingresso da Universidade Federal de Uberlândia.	<i>Aplicações da Estatística.</i>				
3. Análise dos Acidentes de trânsito em Uberlândia em 2001 - 2010.	<i>Aplicações da Estatística.</i>				
4. Analfabetismo em matemática.	<i>Aplicações da Estatística</i>				
5. Teste de Tuckey das premiações da Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP).	<i>Aplicações da Estatística.</i>				
6. Análise do índice de reprovação no Curso de Graduação em Matemática da UFU	<i>Aplicações da Estatística.</i>				
7. Nível de reprovação no 2º ano em 2011 no curso de engenharia química da universidade federal de Uberlândia (UFU) <b>(Aluna da Engenharia Química)</b>	<i>Aplicações da Estatística.</i>				
8. Os importantes estudos geográficos com aplicações estatísticas. <b>(não finalizado)</b>	<i>Aplicações da Estatística.</i>				

<sup>202</sup> Importante esclarecer que, embora os Projetos possam se inserir em mais de uma área ao mesmo tempo, optamos por classificá-los em uma única, considerando o foco de desenvolvimento do Tema, tendo em vista contribuir para a melhor visualização e compreensão da análise dessas produções.

PRODUÇÕES (TEMAS)	ÁREA DE INSERÇÃO <sup>203</sup> NA DISCIPLINA EP NA MATEMÁTICA	O DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO ENVOLVEU:		PERÍODO DA PRODUÇÃO	TURMA QUE DESENVOLVEU O PIPE
		AVI	Facebook		
9. Projeto Integrado de Prática Educativa (PIPE) no Curso de Bacharelado e Licenciatura em Matemática na Universidade Federal de Uberlândia.	<i>Aplicações da Estatística.</i>			2012/2	TURMA PROF. ÉDI
10. Um universo chamado OBMEP <b>(não finalizado)</b>	<i>Educação Estatística e Educação Básica.</i>				
11. Modelagem Matemática aplicada a jogos de futebol: entendendo um modelo matemático que prevê chances de gol em um campeonato de futebol.	<i>Informática e Estatística.</i>	X		2013/1	Turma Profa. BIA2
12. Contribuições do professor especialista no 4º e 5º anos do ensino fundamental.	<i>Educação Estatística e Educação Básica.</i>	X			
13. Perfil do Professor da Educação Básica.	<i>Aplicações da Estatística.</i>	X			
14. Ingresso e permanência do estudante de matemática na universidade pública.	<i>Aplicações da Estatística.</i>	X			
15. Indisciplina na Escola. <b>(Alunos da Engenharia Química)</b>	<i>Aplicações da Estatística</i>	X			
16. Plebiscito: salvação ou um tiro no pé?	<i>Aplicações da Estatística.</i>	X			

<sup>203</sup> Importante esclarecer que, embora os Projetos possam se inserir em mais de uma área ao mesmo tempo, optamos por classificá-los em uma única, considerando o foco de desenvolvimento do Tema, tendo em vista contribuir para a melhor visualização e compreensão da análise dessas produções.



PRODUÇÕES (TEMAS)	ÁREA DE INSERÇÃO <sup>204</sup> NA DISCIPLINA EP NA MATEMÁTICA	O DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO ENVOLVEU:		PERÍODO DA PRODUÇÃO	TURMA QUE DESENVOLVEU O PIPE
		AVI	Facebook		
17. Médias do IDEB da Educação desenvolvida nas escolas Brasileira e nas escolas de Uberlândia.	<i>Aplicações da Estatística.</i>	X	X	2013/2	TURMA PROFA. LEGA
18. Análise do índice de reprovação dos estudantes no 1º ano de Graduação em Matemática na Universidade Federal de Uberlândia.	<i>Aplicações da Estatística.</i>	X	X		
19. A inserção do docente de matemática na universidade federal de Uberlândia.	<i>Aplicações da Estatística.</i>	X	X		
20. Perfil dos Cursos de Educação à Distância oferecidos pela UFU. <b>(não finalizado)</b>	<i>Aplicações da Estatística.</i>	X	X		
21. Nível de aprendizado de estudantes de 6º ano do Ensino Fundamental sobre Números Decimais em um Projeto PIBID em Escolas Públicas de Educação Básica em Uberlândia/MG..	<i>Aplicações da Estatística.</i>	X	X		
22. Comparação das notas médias do ENEM.	<i>Aplicações da Estatística.</i>			2014/1	Turma Prof. JOSEPH
23. Ilustração da Análise de Regressão. <b>(Alunas da Engenharia Química)</b>	<i>Aplicações da Estatística.</i>				

Fonte: Elaborado Pela Pesquisadora com base nos dados angariados na Pesquisa.

<sup>204</sup> Importante esclarecer que, embora os Projetos possam se inserir em mais de uma área ao mesmo tempo, optamos por classificá-los em uma única, considerando o foco de desenvolvimento do Tema, tendo em vista contribuir para a melhor visualização e compreensão da análise dessas produções.

Ao nos propormos a fazer e apresentar a análise dessa produção, consideramos importante destacar dois dos pontos que muito nos chamaram a atenção na pesquisa por terem gerado muita dúvida durante a investigação. Um deles é sobre *a divisão do PIPE em Subprojetos (I, II, III e IV)* conforme mostrado no Quadro 3.15. O outro ponto é sobre *as áreas de inserção dos temas dos Projetos a serem desenvolvidos no PIPE* na disciplina EP. O fato é que, nem os Subprojetos, nem as áreas de inserção estão claros nos documentos em que são mencionados. Quanto aos subprojetos há apenas uma breve menção no PPC de Matemática de que esse PPC estabeleceu a divisão das ações a ser desenvolvida no PIPE em quatro subprojetos, cada um, relacionado a um tema (UFU, 2005, p. 17). Nada mais é colocado acerca desses subprojetos, a não ser a classificação das disciplinas da grade curricular do Curso, vinculadas a cada um, conforme mostramos pela no Capítulo 1, pela Figura 1.15 e o Quadro 1.17. No entanto, ao buscarmos nas fichas dessas disciplinas informações sobre esses subprojetos, não encontramos, inclusive na ficha da disciplina EP, de forma que, imaginamos que os professores vêm desenvolvendo os trabalhos, baseados apenas em sua interpretação pessoal do que possa vir a ser ou corresponder cada subprojeto, o que em nossa visão interfere no trabalho, uma vez que, os próprios temas dos miniprojetos que são desenvolvidos no PIPE em cada disciplina têm como base o Tema maior ou geral que é o Subprojeto ao qual a disciplina se vincula.

Acerca dessa correspondência uma das reflexões que tivemos foi a de que algumas disciplinas classificadas ou vinculadas apenas a determinado subprojeto pode extrapolar essa classificação, ou seja, não se limitar a ela vinculando-se a mais de um Subprojeto. Por exemplo, a disciplina EP que foi nosso cenário de investigação, consideramos que não se limita ao Tema “Novos temas no currículo da Educação Básica”, mas pode abranger os demais temas (Subprojetos), já que a Estatística pode tratar de temáticas gerais, transversais. Foi a partir dessa reflexão que consideramos que explicitar de forma clara e objetiva a correspondência de cada Subprojeto na disciplina a eles vinculada, não apenas é necessário, como fundamental ao melhor entendimento do PIPE no Curso de Matemática.

No entanto, como isso ainda não estava claro nas fichas, e, sendo esse entendimento uma necessidade em nossa pesquisa, buscamos, ainda que de forma inicial, uma compreensão que tornasse possível a análise que pretendíamos das produções dos alunos no PIPE. Assim, a partir apenas do que entendemos do que está descrito nas fichas das disciplinas vinculadas a cada subprojeto e sintetizadas na *Figura 1.15* e *Quadro 1.17*, elaboramos uma definição para

a correspondência dos temas aos subprojetos e que foi a que utilizamos em nossas análises referentes às essas produções dos alunos. Esse entendimento foi o seguinte:

Subprojeto I – *Contextualização sociocultural*: Trata de aspectos relacionados ao contato com o ambiente escolar, podendo envolver a análise crítica de políticas educacionais, o papel do professor, o papel da escola e o papel do pesquisador. Aspectos relacionados à reflexão sobre a natureza do conhecimento matemático e sobre a relação das práticas educativas com o exercício da cidadania.

Subprojeto II – *Novos Temas no Currículo do Ensino Básico*: Trata de aspectos relacionados à aplicação prática dos conhecimentos que estão sendo tratados na disciplina. Essa aplicação pode estar voltada tanto para o entendimento dos conceitos do conteúdo da própria disciplina ou de outras disciplinas afins (uma espécie de prática do conteúdo, aplicação dos conceitos), quanto também para a observação da importância da aplicação desses conhecimentos para a dinâmica das aulas de matemática, ou seja, voltada para o aspecto metodológico (uma espécie de Prática Pedagógica), ou ainda, envolvendo as duas perspectivas de Prática (neste caso, Prática Educativa).

Subprojeto III – *Investigação e Compreensão*: Trata de aspectos relacionados à atuação do professor na Educação Básica (Ensino Fundamental e Médio) com foco no estímulo e aperfeiçoamento da prática docente dos futuros professores no conteúdo que está sendo aprendido na disciplina. Para tanto sugere a confecção de materiais didáticos que possam contribuir no entendimento dos alunos (futuros Professores) dos conceitos que estão sendo trabalhados e também para o ensino desses conteúdos posteriormente, enquanto docentes na escola. Envolve também, por exemplo, o trabalho com resolução de problemas com a reflexão sobre a possibilidade de adequar os problemas a cada nível de ensino.

Subprojeto IV – *Temas e Questões Educacionais Transversais*: Trata de aspectos cujo foco é o processo ensino-aprendizagem da matemática. Envolve assim, o trabalho com atividades e materiais que auxiliem o ensino e a aprendizagem da Matemática; a problematização e investigação de práticas docentes no processo ensino-aprendizagem da matemática; reflexões sobre o papel do professor frente às políticas educacionais e a gestão e organização do trabalho no cotidiano escolar; dentre outras.

Quanto às áreas de inserção constantes na ficha da disciplina EP, como sendo: Área 1: *Educação Estatística e Educação Básica*; Área 2: *Aplicações da Estatística*, e, Área 3: *Informática e Estatística*, também não encontramos explicações claras, ou melhor, nenhuma explicação sobre a que corresponde cada área e isso foi um dos pontos que tivemos que discutir durante a pesquisa, uma vez que apenas a nomenclatura das áreas pode dar margem a diferentes interpretações. Por exemplo, podemos questionar se a área 03 não estaria contemplada nas áreas 01 e 02, já que tais áreas podem envolver a informática. Como isso não estava claro ao iniciarmos nossa pesquisa, nos pautamos na visão dos docentes que realizam esse trabalho desde a inserção do PIPE em 2006, a fim de nos orientarmos com relação aos temas que corresponderiam a uma ou outra área, no entanto o que encontramos foi uma grande diversidade de entendimentos, e assim, foi preciso que definíssemos na Pesquisa o nosso entendimento com relação a cada área, já que para desenvolver o trabalho durante a investigação dependíamos desse entendimento. Para essa definição nos pautamos em um

conjunto de observações que fomos realizando, envolvendo uma diversidade de dados, como as atividades descritas nas fichas das disciplinas, os temas de projetos já desenvolvidos no PIPE e os diálogos com os docentes durante a pesquisa. Assim, chegamos ao entendimento de que *o que diferencia uma área da outra é o foco do tema de cada área*, assim, as 03 áreas podem de fato envolver a informática, mas, serão correspondentes à *Área 03*, aqueles projetos cujo *foco for a utilização da Informática*. Da mesma forma, as outras duas áreas, sendo, da *Área 01* os temas cujo *foco for a Educação* e da *Área 02* os temas cujo *foco for a aplicação científica dos conteúdos da disciplina*.

Com base nesse entendimento construímos outro quadro (*Quadro 4.7*), apresentado a seguir, no qual apresentamos uma análise de toda a produção que acompanhamos durante o desenvolvimento da Pesquisa. Vale ressaltar que a análise apresentada neste Quadro foi desenvolvida tendo em vista os objetivos da inserção do PIPE no currículo de Matemática na visão do PPC deste Curso e do Projeto Institucional de Formação de Professores da UFU. Destacamos ainda que, esta análise é complementar ao conteúdo exposto no Quadro anterior (*Quadro 4.6*) e resulta do cruzamento desses dados com os referentes às Produções dos alunos em cada uma das turmas acompanhadas (*Quadros: 3.3; 3.5; 3.8; 3.11 e 3.14*), além de considerar também nossos registros no diário de campo.

**QUADRO 4.7:** Análise das produções desenvolvidas no PIPE pelos alunos na disciplina EP no Curso de Matemática na UFU no Período de 2012 a 2014.

PRODUÇÕES <sup>205</sup>	CARACTERÍSTICAS DAS TEMÁTICAS TRATADAS NOS PROJETOS E NATUREZA DAS PRODUÇÕES				
	A Prática como Metodologia de Ensino	A Prática como aplicação do conteúdo científico da disciplina	A Prática como possibilidade de formação profissional	SUBPROJETO <sup>206</sup> PIPE AO QUAL A PRODUÇÃO ESTÁ VINCULADA	Modalidade de interesse dos alunos que desenvolveram o Projeto (Licenciatura; Bacharelado, ambos, não decidiu ou Alunos da Engenharia Química)
Projeto 01	X	X		I, II, III e IV	<b>LICENCIATURA</b>
Projeto 02		X		II	<b>BACHARELADO</b>
Projeto 03		X		II	<b>NÃO DECIDIU</b>
Projeto 04		X	X	I e II	<b>BACHARELADO</b>
Projeto 05		X	X	I, II e III	<b>LICENCIATURA</b>
Projeto 06		X	X	I, II e IV	Licenciatura e Bacharelado
Projeto 07		X		I	<b>Engenharia Química</b>
Projeto 08		X		II	<b>NÃO DECIDIU</b>
Projeto 09		X		II	2 integrantes – <b>BACHARELADO</b> 1 integrante – <b>LICENCIATURA</b>
Projeto 10		X		II e IV	2 integrantes – Não sabem 1 integrante – <b>Bacharelado e Licenciatura</b>
Projeto 11		X		II	Licenciatura e Bacharelado
	CARACTERÍSTICAS DAS TEMÁTICAS TRATADAS NOS PROJETOS E NATUREZA DAS PRODUÇÕES				

<sup>205</sup> Projetos numerados conforme dispostos no Quadro 4.6.

<sup>206</sup> Lembrando que: **Subprojeto I** = Contextualização Sociocultural; **Subprojeto II** = Novos Temas no Currículo do Ensino Básico; **Subprojeto III** = Investigação e Compreensão; **Subprojeto IV** = Temas e Questões Educacionais Transversais.

PRODUÇÕES <sup>207</sup>	A Prática como Metodologia de Ensino	A Prática como aplicação do conteúdo científico da disciplina	A Prática como possibilidade de formação profissional	SUBPROJETO <sup>208</sup> PIPE AO QUAL A PRODUÇÃO ESTÁ VINCULADA	Modalidade de interesse dos alunos que desenvolveram o Projeto (Licenciatura; Bacharelado, ambos, não decidiu ou Alunos da Engenharia Química)
Projeto 12	X	X		I, II e IV	<b>LICENCIATURA</b>
Projeto 13	X	X		I, II e III	1 integrante – <b>LICENCIATURA</b> 1 integrante – <b>Licenciatura e Bacharelado</b>
Projeto 14		X		II	1 integrante – <b>LICENCIATURA</b> 1 integrante - <b>NÃO DECIDIU</b>
Projeto 15		X	X	I, II e IV	<b>Engenharia Química</b>
Projeto 16		X		I e II	<b>BACHARELADO</b>
Projeto 17		X	X	I e II	<b>BACHARELADO</b>
Projeto 18		X		I e II	<b>BACHARELADO</b>
Projeto 19		X		II	1 integrante – <b>BACHARELADO</b> 1 integrante – <b>Licenciatura e Bacharelado</b>
Projeto 20		X		II	<b>NÃO DECIDIU</b>
Projeto 21	X	X		I, II e III	<b>LICENCIATURA</b>
Projeto 22		X	X	II	<b>LICENCIATURA</b>
Projeto 23		X		II	<b>Engenharia Química</b>

Fonte: Elaborado pela pesquisadora com base nos dados produzidos na Pesquisa.

<sup>207</sup> Projetos numerados conforme dispostos no Quadro 4.6.

<sup>208</sup> Lembrando que: **Subprojeto I** = Contextualização Sociocultural; **Subprojeto II** = Novos Temas no Currículo do Ensino Básico; **Subprojeto III** = Investigação e Compreensão; **Subprojeto IV** = Temas e Questões Educacionais Transversais.

Acerca deste Quadro 4.7, é importante esclarecer que a classificação apresentada para a produção em questão (Colunas 2, 3 e 4, deste quadro) foi elaborada pela pesquisadora com base no exposto quanto ao seu entendimento das áreas de inserção dos Projetos e também no que vivenciou durante a pesquisa. Resulta, portanto de sua interpretação pessoal quanto ao tipo de prática desenvolvido por meio de cada projeto no PIPE.

Importante esclarecer também que, assim como explicado sobre a classificação dos Projetos em uma área específica de acordo com o foco de sua abordagem, também se buscou fazer com relação à classificação referente à Prática desenvolvida, ou seja, os Projetos foram classificados no *tipo de prática* que se configurou *como o foco do tratamento da temática abordada*. No entanto, quando o Projeto se encontra classificado em mais de um tipo de prática – conforme se observa em alguns casos no quadro 4.7 – significa que, embora sua temática tenha tido um foco, seu tema possibilita uma abordagem cuja discussão pode ser inserida naquele outro tipo de prática. Por exemplo, o **Projeto 5** (*Teste de Tuckey das premiações da Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas – OBMEP*), classificado, ao mesmo tempo, nas colunas 3 e 4, significa que, embora *o foco do Projeto tenha sido a aplicação dos conceitos de Estatística*, sua abordagem deu margem à *reflexões acerca do papel do Professor na dinâmica do envolvimento dos estudantes nesta Olimpíada e também sobre a natureza do conhecimento matemático*.

Assim, as características que definiram cada uma das classificações apresentadas nas colunas 2, 3 e 4 deste Quadro, foram as seguintes:

**Coluna 2 – A Prática como Metodologia de Ensino:** Engloba os Projetos cujo foco da temática abordada é metodológico, ou seja, a atuação do professor na docência; assim envolve aspectos tais como: discussão de situações didáticas, diagnóstico da aprendizagem dos alunos, outros. Envolve temas relacionados à Escola ou à Educação Escolar. Quanto ao trabalho do PIPE na disciplina EP os Projetos mostram foco na aprendizagem da Estatística pelos estudantes de Graduação em Matemática para ensinar esses conteúdos na escola, quando estiverem atuando na docência desses conteúdos.

**Coluna 3 – A Prática como aplicação do conteúdo científico da disciplina:** Engloba os Projetos cujo foco da temática abordada é a aplicação da Estatística, ou seja, a aplicação dos conceitos da Estatística, o tratamento estatístico dos temas, ainda que esses temas estejam no âmbito da escola, mas demonstrem uma ênfase na aplicação dos métodos estatísticos e não propriamente na temática abordada. Neste caso, quanto ao trabalho do PIPE na disciplina EP

o foco está voltado para a aprendizagem dos conteúdos pelo próprio conteúdo, ou seja, a aprendizagem dos conceitos do conteúdo para entender o próprio conteúdo ou para entender outros conteúdos afins, ou ainda para a conexão com outros conteúdos da Matemática. A aprendizagem científica dos conceitos.

**Coluna 4 – A Prática como possibilidade de Formação Profissional:** Engloba os Projetos cujo foco da temática abordada é um tema que dê margem a mais de uma abordagem, ou seja, pode envolver tanto a aprendizagem dos estudantes de Graduação dos conteúdos científicos da disciplina, quanto da aprendizagem desses conteúdos para que posteriormente possam ser ensinados na escola, na docência desses conteúdos, quanto também possibilita uma experiência desse futuro professor (seja de nível básico ou superior) com a realidade da escola, da educação, de seu entorno sociocultural. São temas que tratam da análise da realidade, envolvendo as políticas públicas, programas e Projetos direcionados à Educação. Dentre as temáticas que podem ser desenvolvidas nesse tipo de prática, estão: O SAEB, o SIMAVE, a OBMEP, o IDEB e outras. Por exemplo, o IDEB (Índice de Desenvolvimento da Educação Básica) é um tema que, além de possibilitar um tratamento estatístico, e assim a aplicação dos conceitos da estatística de forma científica e levar os estudantes de Graduação ao entendimento desses conceitos para entender outros conceitos, quanto também para ensiná-los em sua docência desses conteúdos. Além disso, tem a vantagem de que não se trata de um tema qualquer, apenas para exercitar a aplicação de conceitos estatísticos, mas sim de um tema que remete o futuro professor diretamente ao seu contexto profissional.

Posto isto, seguem as principais observações acerca das Produções dos alunos expostas no *Quadro 4.6* e sintetizadas, analiticamente, no *Quadro 4.7*:

- Observamos que todos os Projetos foram associados ao tipo de Prática da coluna 3, isto é, à prática como aplicação do conteúdo, no entanto, os Projetos que estão marcados apenas nesta coluna são aqueles cujo foco foi a aplicação dos conceitos da Estatística, sem uma preocupação com o tema e sua abordagem, mas sim, com a execução dos conceitos enquanto conceitos científicos, para que se pudesse compreender os próprios conceitos e sua utilização no tratamento de um tema.
- Há Projetos associados a mais de um tipo de Prática ao mesmo tempo, o que significa que, embora tenha havido um foco no tratamento do tema, houve também a possibilidade de reflexões para além desse foco, como, por exemplo, o **Projeto 21** (*Nível de aprendizado de estudantes de 6º ano do Ensino Fundamental sobre Números Decimais em um Projeto PIBID em Escolas Públicas de Educação Básica em Uberlândia/MG*), o qual, embora tenha tido como foco a aplicação das técnicas estatísticas possibilitando o entendimento científico dos conceitos de Estatística tratados na disciplina, por tê-los aplicados no tratamento estatístico dado ao tema, abrangeu a possibilidade de uma abordagem no aspecto metodológico (a questão da aprendizagem dos estudantes do 6º ano a respeito de determinado conteúdo de matemática) possibilitando a este estudante de Matemática o contato com uma realidade



que o remete diretamente ao um futuro contexto profissional que é o da docência. No caso desse Projeto 21, vale ressaltar que, embora tenha focado na aplicação da Estatística tratou com uma Temática no âmbito da docência na Educação Básica, até porque foi desenvolvido por uma aluna que já havia declarado seu interesse em prosseguir o Curso na modalidade Licenciatura.

o Os Projetos que foram desenvolvidos apenas por alunos interessados na Licenciatura (Projetos: 1, 5, 12, 21 e 22) voltaram-se para a Prática como metodologia de ensino ou então, envolveram temáticas nesse âmbito, e os que foram desenvolvidos apenas por alunos interessados no Bacharelado (Projetos: 2, 4, 16, 17 e 18) voltaram-se para a Prática como aplicação do conteúdo científico da disciplina, o que significa que, no geral os alunos buscaram aliar o trabalho no PIPE com sua expectativa profissional no Curso. Quanto aos Projetos que foram desenvolvidos por alunos com diferentes interesses (Projetos: 9, 10, 13, 14 e 19) voltaram-se para o tipo de prática correspondente à maior expectativa dentre os integrantes. Os Projetos desenvolvidos por alunos que declararam ainda não terem decidido quanto à modalidade na continuidade do Curso, focaram na Prática como aplicação do conteúdo. Os alunos do Curso de Engenharia Química que estavam cursando a disciplina no Curso de Matemática também buscaram focar seus Projetos na prática como aplicação do conteúdo.

o Quanto à associação dos Projetos aos Subprojetos PIPE observamos que, embora a *disciplina Estatística e Probabilidade* no Curso de Matemática esteja agregada ao *Subprojeto II* (Novos Temas no Currículo do Ensino Básico), a maior parte dos Projetos desenvolvidos estão vinculados a mais de um Subprojeto PIPE, o que, tendo por base o que explicitamos do nosso entendimento com relação a cada subprojeto, significa que, a Estatística não pode ficar limitada a uma única temática, uma vez que envolve, pela sua própria natureza, temáticas gerais, transversais e por isso extrapola a classificação dada a ela pelo PPC do Curso, o que reafirma nossa observação mencionada, de que as correspondências de cada subprojeto no PPC do Curso de Matemática não estão claras, não estão delineadas, sendo fundamental que isso seja feito tendo em vista auxiliar os Professores que irão lidar com o PIPE ao longo do Curso.

Além dessas observações que estão mais baseadas no conteúdo exposto nos Quadros referidos (4.6 e 4.7), destacamos também outras observações mais embasadas no que registramos ou vivenciamos em campo, durante a pesquisa, das quais, as seguintes:

- Os Projetos que contaram com o acompanhamento sistemático do professor ou da pesquisadora ou de ambos, foram todos finalizados, com raras exceções. Além disso, houve menos queixas por parte dos alunos com relação ao nível de dificuldade no desenvolvimento desses Projetos (elaboração, execução e apresentação dos resultados). Já os Projetos nos quais não houve esse acompanhamento, ou, que o acompanhamento foi esporádico, ou menos constante, observamos que mais projetos não foram finalizados, e também houve menos projetos elaborados, menos envolvimento dos estudantes com o trabalho no PIPE, além de inúmeras queixas com relação a esse trabalho.

*Comentário sobre essa observação:*

Um dos pontos que foram frequentes durante a pesquisa no trabalho com o PIPE foi a dificuldade dos alunos, sobretudo no entendimento do que seria um Projeto e também da própria elaboração (escrita) do mesmo. Foi preciso, diversas vezes, a intervenção do professor ou da pesquisadora na orientação dos alunos na execução dessa tarefa. Os alunos, em sua grande maioria não tinham experiência com a elaboração, nem com a execução de um

Projeto; muitos nem sequer sabiam o que era um Projeto e muito menos como escrevê-lo e desenvolvê-lo. Foi também observada grande dificuldade na escrita do relatório de apresentação dos resultados, etapa em que também a intervenção dos orientadores foi fundamental. Assim, podemos dizer que não apenas o trabalho em si, na exploração do espaço que o PIPE oferece ao professor como auxílio no desenvolvimento das disciplinas, mas, sobretudo seu envolvimento e intervenção neste espaço podem fazer a diferença na formação desse estudante, uma vez que possibilita o desenvolvimento de saberes importantes, não apenas para a continuidade de seu curso (trabalho com projetos, trabalho coletivo, escrita de relatório científico) como também de sua atuação profissional quando se considera o fato de que é um trabalho que envolve a experiência do estudante com o desenvolvimento da pesquisa, com o contato com o ensino com pesquisa, que é um ingrediente fundamental para o profissional da área de Matemática, seja no âmbito do bacharelado ou da Licenciatura. Nesse sentido é também importante destacar o AVI como um diferencial, uma vez que não apenas permitiu, mas possibilitou esse acompanhamento, essa assistência, esse compartilhamento de dúvidas e a orientação frequente e em tempo a essas dúvidas e também de sugestões.

- Outra observação importante é quanto à profundidade da abordagem dos temas em cada projeto. De forma geral observamos que alguns projetos ficaram na superficialidade, envolvendo apenas a Estatística Descritiva, focando mais na média, moda e mediana, outros avançaram, foram mais ousados, definindo metodologias mais aprofundadas, envolvendo a inferência, e também traçando objetivos mais amplos.

*Comentários sobre esta observação:*

Neste caso o que observamos foi que, os Projetos mais ousados exigiram um conhecimento maior do Professor orientador, no auxílio à sua execução – na definição da amostra; na utilização das técnicas mais adequadas ao trabalho com os dados; na análise dos dados, etc. – de forma que, se o professor não tiver esse conhecimento os projetos caem na superficialidade da estatística descritiva e não avançam. Não que isso seja um problema, porque, de qualquer forma o aluno está aprendendo, está aprimorando seus conhecimentos e sua formação, mas, se os projetos não saírem da superficialidade impossibilita a abrangência do conteúdo da estatística e probabilidade tratado na disciplina EP que é uma das finalidades da agregação do PIPE a esta disciplina. Assim, alguns Projetos que foram ousados, mas que não contaram com a experiência e conhecimento mais amplo do professor no âmbito da Estatística e Probabilidade, ou não avançaram, ou não foram finalizados. Nessa vertente vale destacar a seguinte indagação que nos fizemos ao longo da pesquisa:

*A tão mencionada/enfatizada “articulação teoria e prática”, que deve ser promovida pelo PIPE, tem a ver com a profundidade de abordagem dos Projetos ou não?*

Em nossa visão tem sim, em certo sentido, porque o conteúdo da Estatística não se limita à Estatística descritiva, mas envolve também a inferência e a Probabilidade, de forma que, articular a teoria e prática na disciplina EP no Curso de Matemática, implica na abrangência desses conteúdos. No entanto, por outro lado, dizer que se limitar à Estatística Descritiva não é articular teoria e prática seria uma afirmação pouco cuidadosa, já que para isso seria preciso explorar de forma bem aprofundada cada projeto, em sua totalidade, o que não é, nesta Tese, nosso objetivo. O que podemos afirmar com certeza é que, articular teoria e prática não é tarefa fácil, vimos isso nas produções apresentadas. Há excelentes trabalhos de Prática, mas que não buscaram uma articulação mais efetiva. Mas também devemos destacar que, a articulação não deve ser olhada apenas no produto (resultados dos Projetos), mas também no Processo e neste caso devemos lembrar o que já relatamos nas 05 experiências (Capítulo 03) sobre como os professores buscaram fazer a articulação entre a Teoria estudada nas aulas, nos conteúdos da disciplina, com a Prática que estava proposta no PIPE. As experiências mostram que alguns deles buscaram essa articulação levando os alunos ao conhecimento de softwares estatísticos que pudessem auxiliá-los no trabalho de desenvolvimento dos Projetos. Também na elaboração e solicitação de resolução de atividades envolvendo a exploração dos conceitos estatísticos que eles julgavam importantes na execução desse trabalho, como, por exemplo, os trabalhos propostos pelo Prof. Édi e também pela Profa. Bi; no envio de materiais extras, além das notas de aula, como apostilas, artigos e textos direcionados a esse trabalho.

Assim, o que concluímos de tudo o que foi pontuado sobre a articulação presente no PIPE nas experiências na Pesquisa é que acreditamos que a articulação depende da junção de um conjunto de elementos, mas que, dentre eles estão, com certeza, *o saber estatístico do professor e seu envolvimento com o trabalho*, mas também *o seu saber*<sup>209</sup> *docente*, o qual envolve mais do que o conhecimento científico dos conteúdos e do currículo, mas também sua prática, que se constitui no processo de reflexão sobre ela mesma.

---

<sup>209</sup> Os termos “conhecimento” e “saber” têm sido utilizados nos textos em Educação, em geral, sem distinção de significados. No entanto, nesta Tese, optamos por fazer sua utilização com distinção, amparados para tanto na perspectiva de Fiorentini, Souza e Melo (1998) e Tardif (2000). Para Fiorentini, Souza e Melo (1998, p. 312) Conhecimento aproxima-se mais com “a produção científica sistematizada e acumulada historicamente com regras mais rigorosas de validação tradicionalmente aceitas pela academia, (enquanto que) o saber, representa um modo de saber/conhecer mais dinâmico, menos sistematizado ou rigoroso e mais articulado a outras formas de saber e fazer relativos à prática, não possuindo normas rígidas formais de validação”. Para Tardif (2000, p. 212), o saber docente não se resume no conhecimento científico dos conteúdos pelo professor, mas adquire “um sentido amplo que engloba os conhecimentos, as competências, as habilidades e as atitudes dos docentes”.

- Outra observação que nos chamou a atenção refere-se a essa questão da constituição do saber docente, neste caso destaca-se a importância do registro dessa prática por parte do professor que a orienta. Não apenas o registro dos Projetos desenvolvidos, guardar esses projetos em arquivos eletrônicos e/ou também impressos, se for o caso, mas também, o registro de sua apreciação com relação a cada Projeto desenvolvido: *o foco da temática, a profundidade do tratamento dado ao tema, a articulação com os conteúdos da disciplina, a qualidade do texto, da pesquisa, do desenvolvimento do trabalho, etc.* Essas observações são ingredientes primordiais na elaboração de um acervo referente à constituição do saber do professor na experiência e deve fazer parte de sua identidade profissional, auxiliando-o ao longo de sua carreira.

*Comentários sobre esta observação:*

Sabe-se que com relação ao registro da produção no PIPE tem no PPC do Curso de Matemática o Seminário de Prática Educativa (SPE) que é uma componente curricular que faz parte do currículo no 8º período do Curso na modalidade Licenciatura e para onde são enviadas as produções consideradas pelos alunos como as melhores. Essas produções são organizadas e apresentadas dentro ou fora da Universidade por meio de um trabalho coordenado por um Professor do Curso, que no caso é também o professor que tomamos na pesquisa, como Professor Colaborador, conforme já explicitado em outros momentos. Mas, ao trazer essa observação sobre a importância do registro e organização dessa produção no PIPE enquanto saberes constituídos na experiência, estamos alertando para o fato de que, no SPE consta apenas uma parte de toda a produção realizada no PIPE ao longo do Curso e é uma produção apenas dos alunos que seguem pela LICENCIATURA, já que a componente SPEE faz parte apenas da Estrutura Curricular dessa modalidade, de forma que não inclui as produções dos alunos que seguem pelo Bacharelado, já que esta opção acontece a partir do 5º Período do Curso. Outra questão a ser considerada é que ninguém, além do professor do SPE, tem acesso a esse ambiente, de forma que essa produção não se torna compartilhada. Assim, levantamos as seguintes perguntas:

1. *E as produções desenvolvidas pelos alunos que seguiram pelo Bacharelado, o que é feito delas?*
2. *E as produções que não são consideradas, pelos alunos, plausíveis de serem enviadas para o SPE, o que é feito delas?*
3. *E as próprias produções enviadas ao SPE, o que é feito delas, além da socialização entre o Professor do SPE e os próprios alunos que as enviaram e alguns outros sujeitos que por ventura venham a assistir as apresentações dessas produções?*

Foi com base nessas indagações e em diversas reflexões nesse sentido que elaboramos e discutimos o tópico a seguir.

#### 4.3.1.1.3.2 O destino das Produções no PIPE na disciplina EP

Ao adentrarmos no campo de pesquisa uma de nossas primeiras iniciativas no sentido de conhecer e entender melhor do que se tratava o PIPE na UFU foi a de procurar, junto à secretaria do Curso de Graduação em Matemática e, posteriormente junto aos ex-coordenadores e ao coordenador atual do Curso, registros de experiências anteriores com o PIPE, no entanto, não conseguimos nada nesse sentido. Nenhum registro havia de experiências anteriores, nem atuais.

Também nas conversas iniciais que tivemos com cada professor, conforme descrito nas experiências no Capítulo 3, procuramos pedir a cada um, a partir de seus registros pessoais, suas experiências anteriores com esse Projeto, mas, também não conseguimos muita “coisa”, pois, os próprios professores não tinham uma sistemática de registros dessa prática. No máximo o que conseguimos foram os Planos de Ensino com um breve relato da proposta deles para o trabalho no PIPE no determinado semestre, e algumas poucas produções que alguns deles haviam guardado, de forma impressa, outras digitais. E isso foi uma dificuldade que tivemos para o entendimento da natureza dessa componente, e que resultou em nossa decisão de então, buscar desde a história de sua criação, compreender do que se tratava tal componente.

Foi por conta disso e de muitas outras situações que foram ocorrendo nesse sentido que consideramos que uma das contribuições desta Tese seria a visualização de possibilidades que pudessem ajudar os professores na organização dessas experiências. Uma das alternativas que pensamos como resultado da reflexão sobre essa questão da organização das produções foi a de que poderia ser organizado no Curso um espaço virtual no qual toda essa produção no PIPE pudesse ser postada de forma a ficar disponível para consulta por qualquer aluno ou professor, tanto do Curso de Matemática quanto dos Cursos de Licenciatura na UFU, para conhecerem o que está sendo produzido via PIPE e também de aspectos como: as formas de desenvolvimento, as temáticas, dentre outros elementos. Essa postagem poderia estar ou não, identificada com o nome dos alunos que fizeram a produção, isso dependeria de mais discussões entre os interessados em organizar esse espaço no Curso. Esse trabalho de organização poderia até mesmo envolver os próprios alunos do Curso, o que poderia contribuir também para o interesse e estímulo maior dos mesmos com relação ao PIPE além do que geraria um acervo importante enquanto experiência de Prática como Componente Curricular para outros professores que vierem a trabalhar com o PIPE.

Consideramos essa sugestão como um dos frutos de nossa pesquisa na visualização de possibilidades de fazer um melhor aproveitamento do PIPE na direção de se tornar de fato um espaço de formação. Foi uma ideia que foi se configurando a partir de nossa vivência no campo, envolvendo o estudo acerca do PIPE, desde sua criação, especialmente ao encontrarmos em algumas Atas de reuniões do Fórum de Licenciaturas relatos fazendo menção à importância da organização de espaços dessa natureza, de compartilhamento de experiências no PIPE, como consta, por exemplo, no texto da 9ª Ata de reunião desse Fórum, do ano de 2013, ao destacar o seguinte: “Ressalta-se a necessidade da criação de espaços de trocas daquelas experiências que foram positivas e das ações significativas e mesmo das que não estão dando certo” (UFU, 2013, 9ª Fórum, p. 6-7).

Vale destacar que essa ideia de organização de um espaço virtual para a socialização das diferentes experiências no PIPE, inclusive com a disponibilização dos trabalhos produzidos, não seria em detrimento do SPE, por considerá-lo ineficiente ou coisa do tipo, de forma alguma, até porque o SPE foi uma iniciativa notável do PPC do Curso enquanto estratégia de lidar com o PIPE. Na verdade a nossa proposta e o SPE são ambientes de natureza diferentes, e essa diferença, além do que já pontuamos, é, substancialmente, a de que no ambiente que estamos sugerindo, teria, além dos trabalhos produzidos em sua totalidade, separados por área, também observações e reflexões do Professor com relação a esses trabalhos, inclusive relatos sobre o que não deu certo, o que não funcionou nessas experiências, que é um meio de conhecimento também.

No caso dessas postagens de apreciações e observações dos professores orientadores do PIPE neste espaço virtual, como o objetivo é o de auxiliar o docente em sua reflexão sobre o PIPE e aqueles docentes que ainda não trabalharam com esse tipo de Prática, o acesso a essa parte do ambiente seria do domínio apenas dos docentes do Curso, como forma de experiência antecipada com esse tipo de prática. Importante destacar, entretanto que, a ideia não é a de oferecer “receitas” de como desenvolver o PIPE, até porque cada turma é uma realidade diferente, mas sim, a de subsidiar o trabalho do professor para o entendimento da Prática possibilitada pelo PIPE. Posteriormente, esse mesmo professor que antes recorreu a essa seção de reflexões postadas no ambiente, será aquele que estará postando suas próprias reflexões, e isso vai se constituindo em um conjunto de saberes importante para o Curso, para os alunos, para as Licenciaturas, para a própria Universidade e especialmente para o PIPE, em seu aprimoramento e, quem sabe, na constituição de sua identidade.

Quanto ao SPE nossa visão é a de que é uma componente importante no currículo da Matemática, na Licenciatura, especialmente por oferecer substância para uma avaliação do PIPE no Curso, até porque é sabido que trabalha com questionários que são respondidos pelos alunos sobre os PIPEs realizados, no entanto acreditamos que poderia ser mais bem aproveitado se, por exemplo, envolvesse também os professores que orientaram esses trabalhos enviados pelos alunos, e ainda, se os resultados dessa avaliação fossem discutidos por uma equipe, fossem utilizados no sentido de reflexão e do aprimoramento dessa Prática.

Além desse espaço de compartilhamento e registro das produções, é importante considerar também a questão da divulgação dessas produções, já que se constituem em saberes oriundos de estudos e pesquisas dos estudantes de Matemática e, portanto importantes no âmbito da Academia e também fora dela. Nessa vertente de como essa produção pode ser divulgada sugerimos, por exemplo, as revistas eletrônicas na área. Na UFU, no próprio Curso de Graduação em Matemática, há revistas dessa Natureza. Antes de 2013 havia a Revista Científica Eletrônica “FAMAT em Revista<sup>210</sup>” organizada e coordenada pela Faculdade de Matemática (FAMAT) da Universidade. Nessa Revista, dentre as diferentes seções havia a seção “Na Sala de Aula” cujo objetivo era possibilitar um espaço no qual, estudantes e professores do Curso pudessem descrever suas experiências com o desenvolvimento de trabalhos na Matemática, o que incluía também a Estatística, já que esta faz parte do currículo do Curso. Foi nessa Revista e por meio dessa seção que o Prof. ÉDI, no ano de 2007 convidou seus alunos da disciplina EP para publicarem seus trabalhos<sup>211</sup> desenvolvidos no PIPE. Segundo o Professor não foi tarefa fácil porque antes dessa divulgação na Revista os trabalhos tiveram que passar por diversas revisões de sua parte, mas que, no entanto, foi uma iniciativa que valeu a pena por ter envolvido os alunos na experiência do preparo de suas produções em nível de publicação, e também porque exigiu deles a busca pela ampliação de seus conhecimentos nos conteúdos, além da aprendizagem que envolveu a questão da própria prática. Veja a seguir a declaração do Professor quanto a isso:

[...] Eu me lembro de que a gente publicou nessa revista vários trabalhos que foram feitos na disciplina via PIPE – foi na edição de Abril de 2007, estão nas páginas, acho que 169 pra frente, são trabalhos excelentes, assim, em nível de entendimento dos alunos. Foram trabalhos que mereceram ser divulgados, não apenas pelo conteúdo deles, mas também pelo envolvimento e interesse dos alunos. Quando se viram diante da possibilidade de publicação dos trabalhos o interesse aumentou e o cuidado com a produção, com os detalhes também. Foi um ganho para esses alunos

---

<sup>210</sup> Disponível pelo endereço: [www.famat.ufu.br](http://www.famat.ufu.br)

<sup>211</sup> Esses trabalhos podem ser acessados no pelo site da revista: [www.famat.ufu.br](http://www.famat.ufu.br), buscando pelo Número 08 de Abril de 2007, nas páginas de 169 a 250. Foram no total, 4 trabalhos publicados, todos na área da Estatística, e todos resultantes do desenvolvimento do PIPE em 2006.

e também para o Curso e os leitores (Prof. ÉDI, Anexo T, questão n. 10, 3ª complementar).

Segundo o Prof. Édi, a maior parte dos alunos que publicou esses trabalhos seguiu pelo bacharelado e estão atualmente cursando mestrado ou doutorado na área. Isso nos leva a pensar na possibilidade de o envolvimento com esse trabalho no PIPE ter sido significativo para esses alunos e também no fato de que, mesmo para o aluno que vai seguir pelo Bacharelado o PIPE é importante por dar margem a diversificadas experiências.

Atualmente a Revista Famat não está mais em vigor, pois, com a abertura na UFU do Curso de Bacharelado em Estatística, oferecido pela Faculdade de Matemática houve a necessidade da criação de uma revista mais ampla que abarcasse também as produções da área deste Curso de Estatística, e então foi criada a Revista eletrônica “Matemática e Estatística em Foco<sup>212</sup>”. Nessa Revista há várias seções, dentre elas a Seção *Estatística e a Seção Educação Matemática*, assim, essas produções resultantes do desenvolvimento do PIPE podem ser divulgadas nesta revista, em uma dessas duas seções. Essa seria também uma forma desse trabalho no PIPE não ficar limitada à disciplina na qual ocorre.

Uma das grandes dificuldades que observamos por parte dos professores, por relato deles próprios foi o fato de que, quando começaram a trabalhar com disciplinas com PIPE, não sabiam nada sobre isso, não tiveram informações suficientes para a implementação de um trabalho coerente com a proposta do PPC, e que mesmo atualmente, não encontram relatos de experiências com o desenvolvimento desse tipo de Prática. Isso foi uma declaração presente em todas as entrevistas que textualizamos, das quais destacamos os seguintes trechos:

[...]. Quando eu entrei, quando eu fui dar essa disciplina pela primeira vez, já tinha uma estrutura, mas não sabia o que era, não sabia o que queria, não tinha ideia nenhuma, o que tinha era um contextozinho falando pra fazer isso, e isso, dentro da ementa, aquela ementa que não explica quase nada (Prof. ÉDI, Anexo T, questão n. 9).

[...] eu me lembro de que na época eu fiquei assim: “gente, o que eu vou fazer com esses alunos no PIPE, que eu não sabia ainda nem o que era o PIPE” (Prof. BIA2, Anexo S, questão n. 15, 3ª complementar).

[...]. Nem mesmo o que era o PIPE a gente sabia. Obviamente tem as fontes que a gente poderia ler, buscar, mas as fontes mais óbvias, que deveriam ter essas informações não têm. O pouco que eu sei foi o que eu consegui encontrar no PPC da Matemática, que é o que: quase nada. Nada de esclarecedor. Não tivemos assim uma reunião com a coordenação do Curso pra esclarecer, dizer “olha, o que a gente espera com o PIPE é, isso e tal”. Principalmente no 1º semestre que eu trabalhei com isso, a dificuldade era grande. Eu pensava: “nossa, o que eu faço com isso!” (Prof. JOSEPH, Anexo U, questão n. 4, 2ª complementar).

<sup>212</sup> Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/matematicaeestatisticaemfoco/>



#### 4.3.1.1.3.3 A Natureza da Prática envolvida nas Produções no PIPE na disciplina EP

Outra importante indagação que emergiu ao longo de nosso estudo nesta Pesquisa, foi a seguinte:

*Os Projetos desenvolvidos no PIPE durante a pesquisa, resultantes da realização das 05 experiências descritas no Capítulo 3 desta Tese, são Prática Educativa?*

Responder a esta indagação exige que se tenha um entendimento mais claro do que é a *Prática Educativa* instituída pela UFU em interpretação da PCC. Por esse motivo nos fundamentamos na discussão desenvolvida no Capítulo 1 (item 1.2.4.2), no qual ao apresentarmos a Prática como Componente Curricular no Curso de Matemática buscando compreender a distinção entre a Prática como Prática Educativa e a Prática como PIPE, chegamos a alguns entendimentos acerca do que vem a ser na UFU essa Prática Educativa. Assim, para responder a essa indagação retomamos algumas das conclusões dessa discussão que consideramos pertinentes à elaboração desta resposta. Além disso, como nossa indagação refere-se a um trabalho desenvolvido no Curso de Matemática, faremos essa retomada nesse âmbito.

Vimos na referida discussão que o termo: *Educativa*, que compõe a expressão *Prática Educativa* não deve ser interpretado como sinônimo de *Pedagógica* ou *Metodológica*, mas de *Formativa* no sentido de envolver diversos aspectos ligados à formação profissional do estudante de Matemática, que não apenas o pedagógico, ou seja, envolve aspectos gerais de sua formação para atuar no campo profissional na área e, dessas possibilidades, a docência é apenas uma delas, não a única. Essa visão pode ser constatada no próprio texto do PPC de Matemática, em diversos trechos desse Projeto, como, por exemplo, no que apresentamos abaixo:

O perfil profissional desejado para caracterizar o egresso da UFU buscará contemplar, nos cursos que oferece, uma ampla formação [...], preparando o futuro profissional para que o mesmo tenha: autonomia intelectual, que o capacite a desenvolver uma visão histórico-social, necessária ao exercício de sua profissão, como um profissional crítico, criativo e ético, capaz de compreender e intervir na realidade e transformá-la; [...] (UFU, 2005, p. 11).

Entendemos assim que este termo “*Educativa*” refere-se à Educação, mas não exclusivamente à docência, mas envolve aspectos diversos no âmbito da formação geral do profissional na área de Matemática, pois a Educação não se resume à docência, mas envolve outros aspectos da formação do sujeito. Assim entendemos que a PCC definida na UFU como Prática Educativa corresponde a um tipo de prática voltada para os processos formativos do estudante

para seu futuro campo de atuação profissional, tendo em vista os objetivos de formação definidos em cada PPC. É essencial deixar claro que, a PCC foi instituída pelas Diretrizes como Prática Curricular para as Licenciaturas e, portanto uma prática voltada para a docência. Mas, no caso do Curso de Matemática da UFU, por ser de ingresso unificado essa Prática foi inserida com uma perspectiva mais ampla, considerando as duas possibilidades de formação no Curso (o Bacharelado e a Licenciatura). Assim, nas Licenciaturas a Prática Educativa representada pelo PIPE tem foco na docência, em especial na Prática docente, conforme expressa no Parecer n. 15/2005 que é um documento interno da UFU, no qual se enfatiza essa Prática Educativa como sendo correspondente ao “conjunto de atividades formativas que proporcionam experiências de aplicação de conhecimentos ou de desenvolvimento de procedimentos próprios ao exercício da docência” (Par. CNE/CES n. 15, 2005, p. 3), enquanto que no curso de Matemática busca abarcar uma formação mais abrangente do que somente a docência, por isso neste Curso essa Prática foi inserida de duas formas: *Prática Educativa e PIPE*. Neste caso, essas denominadas “atividades formativas” envolvem diferentes aspectos dessa formação, tais como a aprendizagem dos conteúdos científicos das disciplinas, seja para entender os conceitos desses conteúdos para aprender os conteúdos, seja para aprender esses conceitos para atuar na docência desses conteúdos, pois, tudo isso corresponde ao que se pode chamar de *Educação* em termos de formação inicial.

No caso da formação para a docência (seja na Educação Básica, seja no Ensino Superior) além da aprendizagem dos conceitos para entender os próprios conteúdos das disciplinas ou outros conceitos afins, é preciso também que o aluno aprenda como abordar esses conceitos na situação da docência e, em nossa visão, essa é a diferença básica entre a *Prática como PIPE* e a Prática como *Prática Educativa*, ou seja, *a Prática como PIPE tem, necessariamente, foco na docência, na formação do professor para a docência*, enquanto que *a Prática como Prática Educativa tem um foco mais geral de formação*, considerando o desenvolvimento de habilidades importantes ao sujeito com *formação em Matemática*.

Assim podemos dizer que *o PIPE* faz parte do que se define por Prática Educativa, é uma componente de Prática Educativa, e, nessa perspectiva dever ser *sempre uma Prática Educativa*, no entanto, *nem toda Prática Educativa é PIPE*, já que esta se compõe também de outros tipos de atividades além do PIPE, outros focos da formação.

Retomados estes pontos voltamos à indagação colocada sobre a produção dos alunos no PIPE durante a pesquisa, que foi a seguinte: *Os Projetos desenvolvidos no PIPE durante a*

*pesquisa, resultantes da realização das 05 experiências descritas no Capítulo 3 desta Tese, são Prática Educativa?*

Respondendo a essa indagação, podemos dizer que, diante do que retomamos acerca do que corresponde e envolve a Prática Curricular definida como Prática Educativa na UFU, e, especialmente no Curso de Matemática, todos os Projetos desenvolvidos no espaço destinado ao PIPE durante a pesquisa são Prática Educativa, uma vez que todos envolveram a aplicação de conceitos da disciplina EP, seja voltada para a aplicação dos conteúdos em si, seja voltada para as questões da docência, isto é, todos, de uma forma ou outra corresponderam a atividades formativas, no entanto, somente aqueles que tiveram como foco a docência, podem ser considerados PIPE, conforme objetivos definidos para essa componente curricular. Os Projetos *nº 21* (Nível de aprendizado de estudantes de 6º ano do Ensino Fundamental sobre Números Decimais em um Projeto PIBID em Escolas Públicas de Educação Básica em Uberlândia/MG) e *nº 3* (Análise dos Acidentes de trânsito em Uberlândia em 2001 a 2010) – Quadro 4.6 – podem ilustrar o que estamos afirmando, pois, *o primeiro* refere-se a um Projeto que trabalhou com a aplicação dos conceitos da disciplina (conceitos da Estatística) por meio de uma temática que remete o sujeito diretamente ao seu âmbito de atuação na escola e, portanto *focando na docência*. *O segundo* refere-se a um Projeto que também trabalhou com a aplicação dos conceitos da disciplina (da Estatística), porém, com foco na própria aplicação do conteúdo, na utilização dos conceitos para a compreensão dos próprios conceitos, sua temática neste caso não foi o interesse dos alunos que desenvolveram o projeto, mas sim, a possibilidade de um tratamento estatístico do tema. Portanto, como ambos os Projetos desenvolveram atividades formativas com os alunos (o conhecimento dos conteúdos, a aplicação dos conhecimentos, o conhecimento do contexto da docência, etc.), ambos buscaram articular a teoria com a prática, os conteúdos estudados na disciplina com o trabalho no Projeto, caracterizaram uma Prática Educativa na perspectiva que foi definida pela UFU, no entanto, mediante os objetivos da inserção do PIPE no currículo – foco na docência – apenas o primeiro pode ser considerado um Projeto que atendeu ao que propõe o PIPE.

Importante ressaltar, entretanto que, de acordo com os objetivos do PIPE constantes na Ficha da disciplina *Estatística e Probabilidade* (veja que não falei de acordo com os objetivos do PIPE e sim do PIPE na disciplina) esses Projetos que não tiveram foco na docência são considerados PIPE também e isso pode ser constatado no trecho abaixo transcrito

(especialmente nos grifos), no qual a ficha traz como objetivos das atividades vinculadas ao PIPE, as seguintes:

Possibilitar o desenvolvimento do processo de produção de saberes relativos à Educação Estatística; Envolver os alunos em trabalhos coletivos (miniprojetos) nos quais se possa utilizar as novas tecnologias e os conteúdos aprendidos em aula; Incentivar o discente da disciplina Estatística e Probabilidade a aprimorar as habilidades usadas no processo de investigações estatísticas e a procurar conexões do conteúdo aprendido com geometria, aritmética e situações do cotidiano. (Ficha da Disciplina Estatística e Probabilidade, Anexo E, grifos nossos).

Nesse trecho observamos que não foca na docência, não se limita a ela e isso nos levou a concluir também que, há diferentes compreensões do PIPE na UFU o que demandava uma abordagem mais aprofundada, que é o que fazemos nas discussões na 2ª Categoria (Categoria 2, item 4.3.1.2).

A partir dessa indagação *se os projetos dos alunos são Prática Educativa ou não* e de sua reflexão, outras indagações referentes foram se configurando, dentre elas, a seguinte:

*O PIPE é para professor?*

Respondendo a essa indagação, diante de tudo que já foi discutido até aqui acerca da Prática Educativa, sua definição e natureza de acordo com os objetivos de sua inserção no Currículo na UFU, a resposta é que sim, o PIPE foi criado e inserido no currículo das Licenciaturas com direcionado à formação do professor. Além disso, a PCC instituída pelas Diretrizes Curriculares é uma modalidade de Prática curricular que foi instituída para as Licenciaturas, o Curso de Matemática, por ser de ingresso unificado e ter seus primeiros 4 períodos como parte da Estrutura Curricular de ambas as modalidades (Bacharelado e Licenciatura) é que tomou essa modalidade de Prática com alguns diferenciais, conforme já discutimos. Nesse sentido, outra indagação importante decorrente dessas reflexões acerca das indagações já apresentadas é a seguinte:

*O PIPE, sendo Prática Educativa com foco na docência, pode ser considerado como uma iniciativa coerente do PPC de Matemática ao inseri-lo no Currículo deste Curso também em seus 04 primeiros períodos, uma vez que neste primeiro momento os alunos ainda não fizeram sua opção por uma das modalidades de continuidade deste Curso?*

Complementando essa indagação: Sabemos que, como Prática como Componente Curricular, tem que estar presente nos currículos desde o início do Curso, assim, *ter colocado a Prática Educativa no currículo de Matemática desde o seu 1º período é coerente com o que exige as Diretrizes Curriculares que a instituiu?*

Respondendo a essas indagações podemos dizer que sim, é coerente, primeiro porque de acordo com as Diretrizes Curriculares essa Prática deve estar presente nos currículos desde o início dos Cursos de Licenciatura, e, embora na Matemática o Curso não seja, nesses 04 primeiros períodos, Licenciatura, faz parte da Estrutura Curricular dessa Modalidade quando separada a partir do 5º Período. Em segundo lugar é coerente também mesmo sendo o Curso de Matemática de ingresso unificado e havendo alunos com interesse no bacharelado, uma vez que os objetivos de formação do bacharel em Matemática na UFU constantes de seu PPC incluem, além do prosseguimento em estudos de pós-graduação e do campo da pesquisa pura e/ou aplicada, também a *docência* no Ensino Superior. Além disso, há que se considerar que, como a sugestão do PPC de Matemática para o trabalho no PIPE é o desenvolvimento de Projetos, há diversas possibilidades para esse trabalho por meio da escolha das temáticas dos Projetos, que podem fazer o direcionamento a um ou outro objetivo de formação, sem, contudo contrariar os objetivos gerais que caracterizam a Prática Educativa neste Curso. Assim, mesmo para os alunos que, estando nesses 04 primeiros períodos já declararam seu interesse em seguir pelo, o PIPE pode ser importante se bem explorado, se bem utilizado, pois, as temáticas dos projetos podem ser escolhidas de acordo com os interesses desses alunos, eles podem direcionar o trabalho para suas expectativas no Curso, o que não deixa de ser Prática Educativa, uma vez que corresponde a atividades formativas também.

#### 4.3.1.1.4 Aspectos sobre o movimento de reflexão dos professores nas experiências com o PIPE

O último aspecto que relevamos trazer nesta categoria 1 diz respeito ao movimento de reflexão do professor nas experiências com o PIPE, ou seja, há um movimento de reflexão do professor ao lidar com o PIPE, na busca de fazer diferente, de pensar no que deu certo e no que não deu, de pensar e repensar em sua proposta X formas de implementação, de buscar compreender o tipo de prática que corresponde ao PIPE em contrapartida com o que ele acredita ser de fato a que deve corresponder.

Observamos esse movimento tanto de uma experiência para outra com os diferentes professores, quanto de uma experiência para outra com o mesmo professor. Em seus depoimentos os professores fizeram declarações que nos pautou nessa afirmação de que o PIPE movimenta o pensamento do professor, quando ele busca formas de articular o conteúdo estudado na sala de aula com os trabalhos que estão sendo desenvolvidos no PIPE; quando ele busca compreender se aquela prática é uma prática educativa ou não; quando ele busca

modificar aspectos de uma experiência para outra. Isso foi observado especialmente nas declarações dos docentes quando *mencionaram o fato de na 1ª vez que trabalharam com o PIPE não saberem o que fazer, como fazer e porque fazer e que em uma 2ª ou 3ª vez já se sentiam mais em condições de organizar esse trabalho*, ainda que carecendo de maiores esclarecimentos sobre essa modalidade de prática.

É esse movimento de reflexão dos professores ao lidar com o PIPE na experiência que faz com que essa prática possa ser transformada continuamente e compreendida cada vez mais como um espaço de possibilidades na direção da formação do futuro professor de Matemática e também na própria constituição da experiência profissional dos docentes formadores. Acreditamos que é no processo de reflexão sobre as experiências vivenciadas, especialmente sobre sua prática nessas experiências, que o professor vai também se desenvolvendo profissionalmente<sup>213</sup>, não apenas uma reflexão isolada, individual, mas uma reflexão que busque diálogo com outros docentes com interesses afins. Muitas vezes há necessidade de uma mudança de rumo, de novos planejamentos, de buscar mais, de ousar mais, de se interessar mais para que essa prática seja transformada em benefício dos formandos e do próprio formador e isso depende principalmente do próprio professor, do quanto as questões envolvidas neste processo o inquietam.

Segundo Lopes (2013a, p. 231) “o papel da reflexão na construção do conhecimento profissional tem sido amplamente abordado nas pesquisas sobre o desenvolvimento profissional do professor, permitindo que este adquira maior preponderância e determinação sobre sua ação”. Nesse sentido não basta um sólido conhecimento teórico dos conteúdos científicos da disciplina, é necessário refletir e articular esses conhecimentos com uma prática capaz de transformá-los em saberes e é esse processo de reflexão que faz a diferença no caminhar do profissional na docência e que é também destacado em documentos oficiais que subsidiaram a elaboração do PIPE na UFU enquanto Prática Curricular, como expressado no trecho a seguir:

Não basta a um profissional ter conhecimentos sobre seu trabalho. É fundamental que saiba mobilizar esses conhecimentos, transformando-os em ação. Atuar com profissionalismo exige do professor, não só o domínio dos conhecimentos específicos em torno dos quais deverá agir, mas, também, compreensão das questões envolvidas em seu trabalho, [...]. Requer ainda, que o professor saiba avaliar criticamente a própria atuação e o contexto em que atua [...]. Deverá ocorrer mediante uma ação teórico-prática, ou seja, toda sistematização teórica articulada

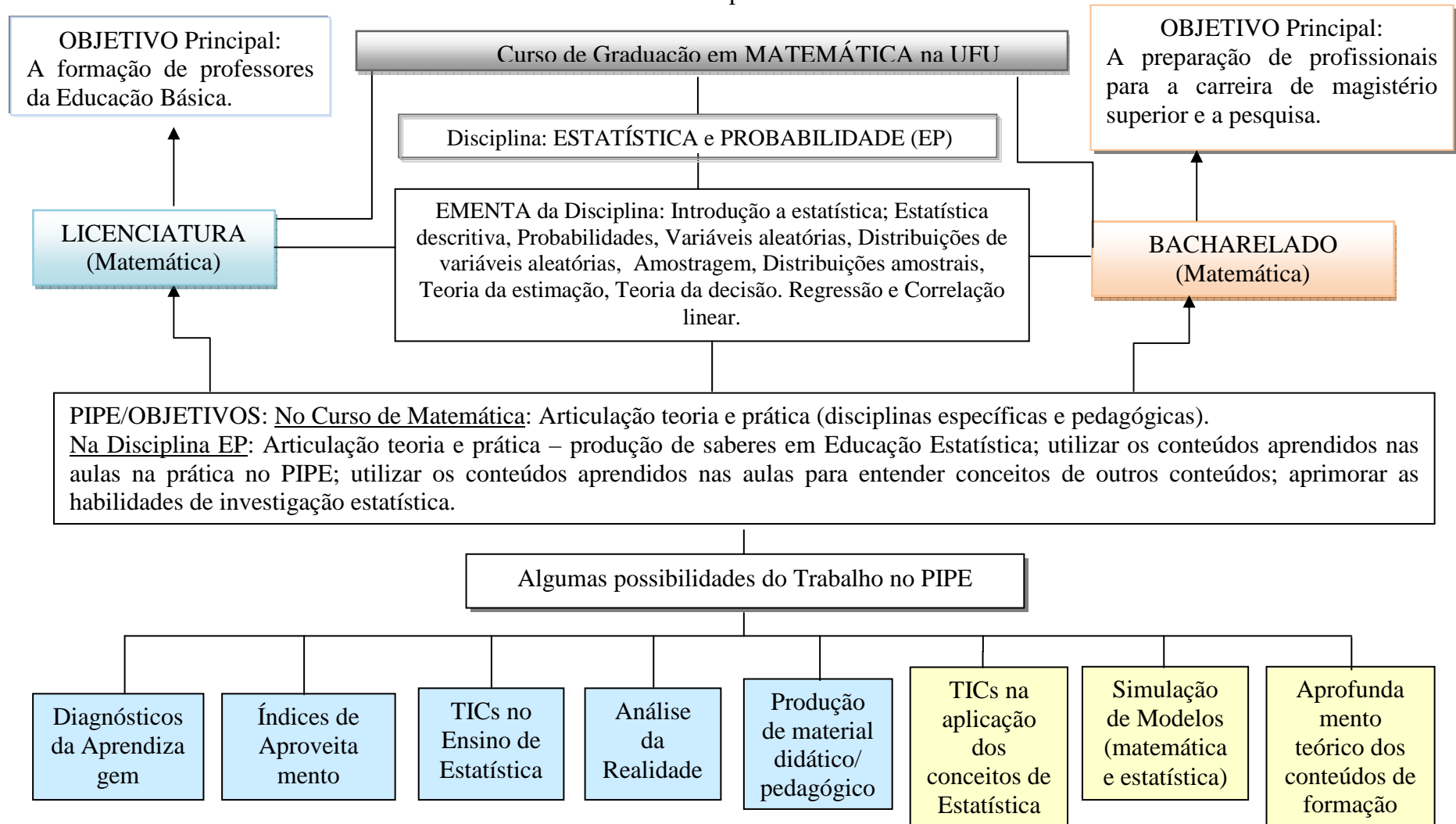
---

<sup>213</sup> Tomamos nesta Tese para “desenvolvimento profissional” a perspectiva de Lopes (2013a, p. 231) de que o desenvolvimento profissional diz respeito a uma “mobilização contínua de conhecimentos profissionais, em que teoria e prática estão interligadas. [...] (envolvendo) os aspectos cognitivo e afetivo do professor, ao envolvê-lo em projetos, cursos e encontros, o que valoriza suas experiências e seus saberes, que incluem crenças, concepções, valores e expectativas, além de seus conhecimentos práticos e teóricos construídos desde sua formação inicial”.

com o fazer e todo fazer articulado com a reflexão. As competências tratam sempre de alguma forma de atuação, só existem “em situação” e, portanto, não podem ser aprendidas apenas no plano teórico nem no estritamente prático [...]. Cursos de formação em que teoria e prática são abordadas em momentos diversos, com intenções e abordagens desarticuladas, não favorecem esse processo. O desenvolvimento de competências pede uma outra organização do percurso de aprendizagem, no qual o exercício das práticas profissionais e da reflexão sistemática sobre elas ocupa um lugar central (PARECER 009/2001a, p. 23-24).

Relevamos reafirmar que o relato das experiências que apresentamos enquanto exemplos para um trabalho no PIPE não teve a pretensão de fornecer receitas sobre como desenvolver esse trabalho, uma vez que cada professor tem sua maneira de trabalhar e produzir seus próprios saberes. Nosso intuito foi mais no sentido de possibilitar e contribuir com diferentes olhares sobre esse tipo de prática que caracteriza o PIPE, de conhecer as experiências relatadas como constitutivas de um saber que vai sendo produzido em seu próprio processo de implementação. É então nessa perspectiva de contribuir na visualização de possibilidades de trabalho no PIPE e de refletir o e no processo é que optamos por trazer aqui o esquema a seguir (*Figura 4.4*) que foi sendo elaborado durante nossa investigação e que muito nos ajudou durante o desenvolvimento dessa pesquisa na visualização e entendimento dos aspectos que apresentamos nesta categoria e que, por sua vez nos levou a compreender muitos outros aspectos que seguem discutidos nas demais categorias.

Figura 4.4: O PIPE no Curso de Graduação em Matemática na UFU: visualização dos aspectos gerais relacionados à forma de inserção e movimento desta componente neste Currículo.



Fonte: Elaborado pela Pesquisadora



Finalizamos esta discussão, destacando as experiências relatadas no Capítulo 3 e aqui refletidas, como demonstrações de que há uma multiplicidade de possibilidades no trabalho com o PIPE na disciplina EP no Curso de Matemática, mostrada pelas diferentes formas de implementá-lo, e, concluindo a importância desses relatos como experiências vicárias, um legado para os professores que ministrarão a disciplina EP para trabalhar com o PIPE e mesmo para professores que ministram outras disciplinas com PIPE no Curso de Matemática e que desejam conhecer experiências nesse sentido.

#### 4.3.2 EIXO II: Implicações e Possibilidades do PIPE no Curso de Graduação em Matemática da UFU

Ao longo da etapa de organização dos dados com a identificação dos temas e unidades de registro e na análise do material produzido, observamos que um dos aspectos que se destacou foi a visão sobre o PIPE, tanto *por parte dos professores* que ministraram a disciplina Estatística e Probabilidade, quanto *por parte dos alunos* que cursaram essa disciplina. Com relação aos *professores* se destacou especialmente porque são estes docentes que elaboram e orientam a execução das propostas de trabalho nesse Projeto acabando por imprimir nelas o que pensam ou entendem por essa modalidade de prática e, conseqüentemente as formas de desenvolvê-la. Com relação aos *alunos* se destacou porque são eles que executam o trabalho nessa prática, de forma que compreender o que pensam a respeito desse Projeto Integrado como Prática no Currículo da Matemática pode contribuir na compreensão do trabalho realizado nas 05 experiências relatadas no Capítulo 3, e, portanto, na compreensão geral do PIPE na disciplina EP.

Ao falamos em *visão do professor* acerca do PIPE nos referimos à forma como esse sujeito compreende o PIPE, ou seja, *como ele entende a presença, o papel e os objetivos dessa componente no currículo do Curso de Matemática; qual a sua avaliação sobre esse papel; como entende o tipo de prática definido no PPC desse Curso; como considera e o que pensa sobre o espaço disponibilizado pelo PIPE no currículo da Matemática para um trabalho na direção da formação do estudante nesta área, qual a correspondência entre sua visão de prática e sua visão da prática enquanto PIPE* e, como chegou à *formulação dessa visão, de onde ela procede*.

Quando falamos em *visão dos alunos* acerca do PIPE nos referimos à forma *como eles o interpretam* e qual o seu *entendimento sobre a presença dessa componente Curricular no Curso de Matemática*, o que envolve analisar aspectos relacionados à *aceitação e envolvimento* desses alunos com o trabalho no PIPE.

Foi a identificação deste aspecto referente à visão/entendimento dos sujeitos da pesquisa com relação ao objeto em estudo (o PIPE) que nos levou à identificação do presente Eixo e nele, à organização Categoria, cuja reflexão é apresentada na sequência.

#### 4.3.2.1 CATEGORIA 2: Compreensões acerca do PIPE pelos sujeitos participantes da pesquisa.

Como nosso intuito nesta Categoria é o de apresentar elementos que possibilitem identificar a visão dos Professores e dos alunos participantes da Pesquisa com relação ao PIPE, fundamentamos nossa abordagem nas entrevistas realizadas com os professores; nas respostas dos alunos aos questionários aplicados; no conteúdo postado no AVI da disciplina, nos casos em que este foi utilizado e nos registros no diário de campo. Relevamos esclarecer que nosso objetivo nessa discussão, tanto no que se refere à visão dos professores quanto no que se refere à visão dos alunos não é o de um confronto, em termos de comparar a visão de um sujeito com outro, nem o de analisar se essas visões estão “certas” ou “erradas”, mas sim de identificar quais são as compreensões acerca do PIPE, enquanto modalidade de Prática Curricular, por parte desses sujeitos que lidam com ele, tendo em vista contribuir com o processo de reflexão voltado à caracterização e compreensão dessa Prática no Curso de Matemática da UFU. Optamos por esse tipo de abordagem por acreditarmos que, nessa busca, se coloca a mostra fatos e situações que podem possibilitar essa reflexão de forma mais aprofundada e ao mesmo tempo mais clara. Assim, como não se trata de um confronto em termos comparativos, conforme mencionado, organizamos esta abordagem por meio de dois itens básicos com seus aspectos correspondentes em cada caso, da seguinte forma:

*i. Compreensões dos Professores* – abordando os seguintes aspectos: visão de teoria e prática; visão de articulação teoria e prática e como fizeram isso no trabalho no PIPE na disciplina; a utilização do AVI no PIPE e o que pensam sobre esse recurso no âmbito desse trabalho; o que mudaram no trabalho no PIPE de uma experiência para outra e por que; como avaliaram o PIPE a partir das experiências vivenciadas com essa prática na disciplina. Ao final dessa abordagem, uma síntese dessas compreensões.

*ii. Compreensões dos Alunos* – abordando os seguintes aspectos: o que pensam do PIPE (aceitação, envolvimento, etc.); entendimento sobre a presença do PIPE no Curso (visão sobre a adequação do PIPE no Curso, especialmente nos 4 primeiros períodos).

Desenvolvemos essa discussão com a seguinte dinâmica: Apresentamos primeiramente a *visão de cada professor, sobre cada aspecto* listado na direção do tema em discussão – A *visão sobre o PIPE no Curso de Matemática*. Esta apresentação segue a ordem na qual foram

realizadas as entrevistas com os depoentes, sendo, portanto, primeiro *a visão da Profa. Bia*, depois *a visão do Prof. Édi* e, em seguida, *a visão do Prof. Joseph*. Ao final da abordagem de cada professor apresentamos uma *síntese das principais conclusões sobre cada visão com base nos aspectos abordados*. Em seguida, apresentamos *a visão dos alunos*, de forma geral, a partir das convergências, divergências ou similaridades nos aspectos identificados no material produzido com eles, explicitando as principais conclusões nesse âmbito.

#### 4.3.2.1.1 Compreensões dos Professores da disciplina Estatística e Probabilidade no Curso de Matemática acerca do PIPE

##### 4.3.2.1.1.1 Compreensões da Profa Bia<sup>214</sup>

###### **a. Visão de Teoria e de Prática:**

Em meio a uma das questões da entrevista a profa. Bia mencionou “parte teórica” a partir do que perguntamos o que ela estava considerando como parte teórica. Ela respondeu que:

A parte teórica seria assim, por exemplo, quando você tem o modelo normal – a distribuição normal que é a mais usada – é, por exemplo, como que chegou naquele modelo, é mostrar como foi o desenvolvimento pra chegar naquela expressão, mostrar todos os passos, mostrando teorema, demonstrações, essas coisas assim, Seria quando você está trabalhando mais o conteúdo mesmo, mostrando como chegaram naqueles modelos, etc. [...]. Quando se foca nisso, não se trabalha muita aplicação, ficaria mais na parte da teoria mesmo (Profa. BIA, Anexo S, questão n. 9, 2ª complementar).

O que nos levou a questionar também o que então ela considerava por prática.

A parte prática é quando você já começa a inserir mais aplicações, analisar conjunto de dados, o uso de software, etc. (Profa. BIA, Anexo S, questão n. 9, 3ª complementar).

###### **b. Visão de articulação teoria e prática:**

Tendo em vista tomar conhecimento sobre o tipo de trabalho que estava sendo desenvolvido no PIPE por parte da Profa. Bia e assim também analisar e identificar sua visão sobre *articulação teoria e prática*, pela forma como vinha desenvolvendo este trabalho, perguntamos à ela qual havia sido sua proposta para o trabalho no PIPE na 1ª vez que ministrou a disciplina EP, em 2011.

<sup>214</sup> Como foi mostrado a Profa. Bia ministrou a disciplina EP por duas vezes no período em que realizamos a presente Pesquisa, e temos 2 entrevistas com ela, já que cada uma tratou de uma experiência. No entanto, nas análises que desenvolvemos nesta Categoria 2, não separamos os itens em Bia1 e Bia2, pois, na dinâmica que organizamos para esta análise o que nos interessa são as compreensões dos professores decorrentes de suas experiências de forma geral. Assim, essa especificação aparece apenas nas referências às falas dessa Professora, quando também é especificado o local em que se encontra tal fala ou ideia (entrevista, diário de campo, AVI, outros).

*Profa. Bia:* Ah, eu segui a ementa que está na ficha da disciplina, lá falava que eles tinham que fazer um trabalho em 3 áreas, [...], então eu não coloquei temas, [...], então ficou livre, cada um escolhia. No final era pra sair tipo um artigo, então teriam que fazer um projeto, desenvolver e no final fazer um artigo. Mas eu me lembro de que na época eu fiquei assim: gente, o que eu vou fazer com esses alunos no PIPE? Eu não sabia ainda nem o que era o PIPE (Profa. BIA, Anexo S, questão n. 15, 3ª complementar, grifo nosso).

*Pesquisadora:* Bom, pelo que entendi do que você falou sobre a proposta do PIPE nesta turma de 2011, você a elaborou a partir do que estava na ficha da EP, e tentou pensar o que você ia fazer. Quando você pensou, pensou em eles fazerem, você tentou interpretar o que o PIPE propunha, pra tentar fazer um trabalho do jeito que estava lá na ficha, certo? (Profa. BIA, Anexo S, questão n. 15, 5ª complementar).

*Profa. Bia:* É. Porque eu não gostei do jeito que o Prof. [...] tinha feito no semestre anterior, que pra mim foi só apresentar tipo uma, como que eles dariam: média e variância lá no Ensino Médio. Era pra eles fazerem um plano de aula, e eu achei que não era isso que estava querendo, aí eu comecei a desenvolver um trabalho como se fosse um artigo, um trabalho que fosse culminar num artigo.

*Pesquisadora:* [...] e quando você propôs aí que era pra eles escreverem um projeto e desenvolver, você não deu nenhuma direção pra eles? (Profa. BIA, Anexo S, questão n. 15, 6ª complementar).

*Profa. Bia:* Assim, dentro dos tópicos, aquelas 3 áreas que já falei, eu não dividi especificamente mostrando sugestões, eu só falei que era dentro de uma das 3 áreas, é lógico que nas conversas que foram ocorrendo ao longo do trabalho, eles perguntavam, o que eles poderiam fazer, e, aí, conversando a gente ia dando dicas, ia chegando em algumas ideias juntos, alguns já traziam coisas que viam nos estágios, ou que surgiam a partir do estágio, daí eles perguntavam se podiam desenvolver em determinado sentido. Aí, foi com base nisso, mas eu não fiquei especificando dentro de cada área o que eles podiam fazer não.

Quanto ao trabalho desenvolvido em 2012, que foi a 1ª turma acompanhada na pesquisa, a proposta foi elaborada em parceria com a pesquisadora, envolvendo a sugestão de temas conforme relatado na descrição desta experiência, no entanto, a execução dessa proposta foi desenvolvida apenas pela professora, uma vez que, por conta da greve em que o Curso de Matemática se envolveu, não foi possível o acompanhamento efetivo da pesquisadora a este trabalho e a explicitação de como foi desenvolvido foi repassada pela Profa. Bia via e-mail, conforme trecho a seguir:

Cada aluno desenvolveu seu projeto individualmente. O trabalho escrito foi desenvolvido em três etapas: Primeira: Entrega do projeto; Segunda: Entrega do projeto desenvolvido parcialmente; Terceira: Entrega do relatório final. Durante todo o semestre, uma hora aula semanal foi reservada para os alunos tirarem suas dúvidas, e além deste horário, os alunos podiam trocar ideias comigo durante os horários de atendimento ao aluno. Foram apresentadas aos alunos algumas aplicações de estatística em dois softwares estatísticos (R e BIOESTAT), como também na planilha eletrônica Excel. Alguns materiais de auxílio dos softwares foram disponibilizados, e ainda foram apresentadas algumas sugestões de bibliografias e sites de pesquisa para os alunos. A grande maioria dos alunos teve mais dificuldade na elaboração dos questionários e na análise dos dados, e sempre

que eles me comunicavam essas dúvidas, marcávamos um horário pra saná-las ou então trocávamos e-mails (Profa BIA, Anexo M, questão n. 3).

Questionamos também à profa. Bia, quanto a estes trabalhos desenvolvidos em 2012, se os alunos conseguiram utilizar os conhecimentos abordados em sala de aula no desenvolvimento de seus projetos, ao que ela respondeu.

Sim. Foi possível verificar que houve uma diversidade dos métodos estatísticos aplicados pelos alunos em seus trabalhos, mas é claro que houve algumas interseções. Um dos alunos aplicou uma técnica que nem foi dada em sala de aula, uma vez que ao desenvolver seu trabalho, ele precisou verificar se existia diferença significativa entre várias médias, sendo que em nosso curso, essa comparação é feita apenas entre duas médias (Profa. BIA, Anexo M, questão n. 11).

Também perguntamos à profa. Bia sobre a produção de 2011, se nessa produção os alunos utilizaram os conteúdos, a teoria, trabalhados na sala de aula.

Nessa turma eu lembro que os alunos focaram mais na Estatística Descritiva, porque eu não sei se eles acharam mais fácil, então, assim, eles deram mais preferência para a Estatística Descritiva, ficaram mais lá na média, mediana, nos gráficos, e tudo mais, não usaram teste, não usaram intervalo, então eu achei que os alunos não aplicaram muito os conteúdos vistos na sala de aula (Profa. BIA, Anexo S, questão n. 15, 9ª complementar).

Ainda como parte que consideramos estar envolvida nesse aspecto da articulação teoria e prática no PIPE, perguntamos à professora quais conteúdos na disciplina EP ela considera mais importantes de serem abordados.

A parte da Estatística Descritiva eu acho que ela não é tão importante, assim é importante, mas o aluno já vem com uma base do Ensino Médio. Depois vem a parte da inferência, aí, dentro dessa parte, uma coisa que é muito importante que não tem como não dar é a PROBABILIDADE, porque tudo em inferência envolve probabilidade, então não tem como eu explicar como se faz um teste de hipótese, um intervalo de confiança, por exemplo, sem dar probabilidade, então eu acho que a probabilidade é o fundamental porque ela é a base de tudo (Profa. BIA, Anexo S, questão n. 10).

Daí, perguntamos (nos referindo à base em Estatística Descritiva mencionada pela Profa. Bia):

*Pesquisadora:* Mas, e se o aluno não tiver essa base? (Profa. BIA, Anexo S, questão n. 10, 2ª complementar).

*Profa. Bia:* Assim, na verdade nas minhas aulas eu acabo dando a Descritiva, repasso, mas eu tento dá-la mais resumida, e aí o que não der pra ele entender ou recordar eu passo um material pra complementar, pra ele estudar sozinho, pra depois saber usar quando precisar.

c. A Utilização do AVI no desenvolvimento do trabalho no PIPE

Na primeira entrevista que realizamos com a Profa. Bia (*Anexo M*), ao ser questionada sobre a utilização do AVI como facilitador no desenvolvimento dos Projetos no PIPE na disciplina EP, ela respondeu que na realização desses trabalhos, a Plataforma foi utilizada apenas para disponibilização de materiais complementares e para os alunos submeterem os trabalhos nas datas pré-estabelecidas (Questão n.4). O trecho abaixo mostra sua visão nesse sentido:

O fato de termos utilizado a Plataforma Moodle não interferiu significativamente no desenvolvimento do trabalho dos alunos. [...] É um excelente recurso, no entanto, tudo que fizemos por meio dela, neste semestre, poderíamos ter realizado via e-mail. (Profa. BIA, Anexo M, questões n. 13 e 14).

Mas acrescentou:

[...] Se eu soubesse utilizar com maior habilidade os recursos que ela disponibiliza, acredito que poderíamos utilizá-la com maior frequência e agilizar as atividades. [...] Espero, ao longo do tempo, usufruir melhor dos recursos que ela oferece. (Profa. BIA, Anexo M, questões n. 4 e 14).

Já, na segunda entrevista (*Anexo S*), ao perguntarmos o que faria de diferente se fosse trabalhar novamente com a disciplina EP e o PIPE, ela nos respondeu o seguinte:

Uma coisa que eu não comentei, mas que acho importante, é que a Moodle ajudou muito, eu senti uma diferença assim enorme, da época que eu fiz para depois, então eu acho assim que a Moodle facilita bastante, então, se eu pegasse essa EP novamente a Moodle estaria presente, é essencial, eu acho que por meio da Moodle, há uma ajuda grande, auxilia muito os alunos a entregarem as tarefas na data certa, então eu acho que é um recurso bom. (Profa. BIA, Anexo S, questão n. 19).

Quanto a essa mudança de visão em relação ao AVI observada na fala da Profa. Bia da primeira para a segunda experiência vale lembrar que, na segunda experiência houve a intervenção efetiva da pesquisadora, com a organização e gestão desse Ambiente Virtual, transformando-o em um ambiente bastante funcional, o que não ocorreu na primeira experiência, na qual este ambiente funcionou apenas como um depósito para o produto do trabalho. Outro fato que deve ser lembrado é que a Profa. Bia não tinha experiência com as funcionalidades desse ambiente na primeira experiência, e, mesmo não tendo ainda tanta experiência com o ambiente na segunda experiência, já explorou melhor o ambiente, aprendeu mais funcionalidades com a Pesquisadora e se envolveu mais, mesmo tendo sido a Pesquisadora a responsável pela organização desse AVI, bem como pela sua gestão e manutenção.

d. O que mudou no trabalho com o PIPE de uma experiência para a outra

Na 2ª entrevista realizada com a Profa. Bia, quando abordamos sobre a utilização dos conteúdos estudados nas aulas da disciplina no desenvolvimento dos Projetos no PIPE a Professora fez uma observação sobre os trabalhos desenvolvidos na Turma de 2011 dizendo que ficaram muito básicos, envolvendo apenas a Estatística Descritiva, além do que o trabalho ficou muito jogado pelos alunos apenas para o final do semestre, e por isso não ficou satisfeita, mas, justificou o fato de não terem conseguido fazer essa articulação e se dedicarem ao trabalho com o seguinte argumento:

[...] como foi o 1º ano, então, eu não cobrei, assim, eu passei o trabalho, por mais que eu tentava fazer com que eles fizessem ao longo do semestre eu vi que ficou acumulado para o final, então você via que na última semana os alunos estavam desesperados, então começaram a me procurar, alguns acharam que iam conseguir um conjunto de dados e não conseguiram, então foram mudar no final, então assim, por ter acontecido isso tudo, eles pensaram: “ah, vamos fazer só a parte básica mesmo, as tabelas, e os gráficos, a média, mediana e moda” e essas coisas assim, e sair o que sair. Eu acho que nesse 1º eu nem tinha estipulado datas, então ficou mais livre então eu acho que por isso os alunos deixaram mais para o final. (Profa. BIA, Anexo S, questão n. 15, 10ª complementar).

No entanto, nessa mesma conversa, a professora ressaltou que, por conta dessa insatisfação e com mais consciência do trabalho buscou fazer diferente na experiência seguinte, conforme mostra o trecho:

Aí no outro eu já tentei estipular, o projeto entregar em tal data, a metodologia, a introdução, alguma coisa, em tal data, aí eu fui estipulando datas, porque eu vi que no 1º não funcionou, porque eles deixaram tudo para o final do semestre (Profa. BIA, Anexo S, questão n. 15, 10ª complementar).

Depois sintetizou sua visão sobre as alterações que fez de uma experiência para a outra, nas 03 experiências que vivenciou desde a inserção do PIPE no Currículo da Matemática:

Ah, no 1º (2011) eu não tinha nem ideia direito do que era, nem do que ia sair o que eu propus, então foi mais pra ver se eles conseguiam assimilar o conteúdo com a prática, tipo de conseguir pegar um conjunto de dados, que ia a campo e analisar. No 2º (2012) aí já foi mais assim, além disso, foi o de tentar fazer com que eles comesçassem a desenvolver um trabalho científico mesmo, já conseguir desenvolver, porque no 1º eu não gostei não, eu achei que ficou muito vago, falho, tanto por eles quanto por mim, porque nem eu mesma sabia direito como fazer, o que fazer, e no 2º eu já fui tentando melhorar, então eu tentei fazer com que eles conseguissem associar a prática com a teoria e ainda desenvolver a parte de escrita, de desenvolver um trabalho científico. E no 3º (2013) foi tentar aperfeiçoar ainda mais essa parte de desenvolver o trabalho, ainda mais com a sua ajuda, ficou mais especificado, aí eu acho que os alunos tiveram uma direção melhor (Profa. BIA, Anexo S, questão n. 15, 12ª complementar).

Em sua primeira entrevista ela já havia nos contado sobre como desenvolvia a prática na disciplina EP antes da inserção do PIPE no currículo, que era, basicamente, uma atividade na qual pedia para os alunos pesquisarem em revistas científicas, trabalhos envolvendo técnicas estatísticas e observarem quais das técnicas estatísticas estudadas por eles nas aulas de EP os pesquisadores utilizaram nesses trabalhos. Ou seja, era uma atividade mais teórica do que propriamente prática (Profa. BIA, Anexo M, questão n. 17).

e. Como os Professores avaliaram o PIPE a partir das experiências vivenciadas com essa Prática na disciplina EP

Com vistas a identificar a visão da Profa. Bia sobre o trabalho desenvolvido no PIPE na disciplina EP no sentido de ter alcançado os objetivos de sua proposta para esse trabalho perguntamos a ela:

*Pesquisadora:* Quais eram suas expectativas no início da disciplina? Essas expectativas foram satisfeitas? (Profa. BIA, Anexo M, questão n. 6).

*Profa. Bia:* No início eu esperava que os alunos conseguissem elaborar um pequeno projeto que envolvesse alguma situação ligada ao cotidiano deles, de modo que eles conseguissem aplicar algumas das técnicas estatísticas para solucionar o problema em questão, sendo necessário para isso, coletar, organizar, analisar e interpretar os resultados, redigir o trabalho escrito, e ainda, estimular os alunos a desenvolverem pesquisas. Pelo fato de os alunos estarem no quarto período, e não terem desenvolvido nenhum trabalho semelhante, as expectativas foram superadas e percebi que esse tipo de trabalho despertou o interesse de alguns alunos em participar de eventos científicos, publicar artigos e até mesmo começar a pesquisar e definir o tema de suas monografias.

Acerca da coerência da presença do PIPE no currículo da Matemática nesse primeiro momento do Curso (os 04 primeiros períodos) já que o Curso trabalha com duas modalidades e é de entrada unificada tendo sua opção para modalidades separadas apenas a partir do 5º período, perguntamos à Profa. Bia qual tinha sido o impacto da inserção da carga horária do PIPE na disciplina EP no Curso de Matemática e, se na visão dela havia necessidade dessa componente neste Currículo. A resposta da professora foi a seguinte:

Antes eram 04 horários não era? Assim eu sinto que com o PIPE os alunos acham que são mais cobrados, porque sem o PIPE, como eu já disse é uma disciplina normal – provas, atividades ali dentro de sala – parece que não tem aquele compromisso deles desenvolverem um trabalho, por isso que eu acho que com o PIPE é melhor, porque ele aperfeiçoa mais a questão da escrita, então eu acho que os alunos, com o PIPE eles sentiram que essa disciplina ficou mais pesada, porque cobra mais deles (Profa. BIA, Anexo S, questão n. 15).



Em outra questão da entrevista, embora não estivéssemos perguntando especificamente sobre esta coerência do PIPE no currículo nesse primeiro momento do Curso, em sua resposta ela deixou também transparecer sua visão sobre isso, destacando que considera o PIPE mais adequado aos alunos interessados na Licenciatura do que para os alunos interessados no Bacharelado, conforme recorte abaixo:

[...] Para os alunos da Licenciatura o PIPE está mais ligado com eles, sei lá, eles vão aproveitar mais a disciplina lá, pra dar aula, pra ensinar para os alunos, ou pra desenvolver alguma coisa. Agora, para os bacharelados eu acho que não, porque eles vão se voltar mais para a matemática pura ou para a aplicada e aí eu acho que não vai ter muito, não vai desenvolver muito trabalho com isso, vai ser importante como cidadão, não profissionalmente (Profa. BIA, Anexo S, questão n. 18).

Diante do que, lançamos algumas questões complementares a fim de entender melhor esta visão, desenvolvendo com ela o seguinte diálogo:

*Pesquisadora:* Mas, e para o Ensino Superior, essa parte da vivência da pesquisa, nem isso você acha que é importante para os alunos que farão bacharelado? Assim, pensando que eles também poderão ser professores, ainda que no nível superior? (Profa. BIA, Anexo S, questão n. 18, 1ª complementar).

*Profa. Bia:* Assim, pode ser que ajude no sentido de desenvolver pesquisa, o que é pesquisa, como desenvolve, nessa parte, aí sim, mas se não fosse obrigatório, a estatística não tivesse o PIPE, para esses alunos eu acho que não ia fazer falta, porque eles iam aprender fazendo a iniciação científica ou coisa relacionada.

*Pesquisadora:* Mas, a IC não é pra todos, ou seja, não são todos que podem fazer, ou que conseguem fazer, é? (Profa. BIA, Anexo S, questão n. 18, 2ª complementar).

*Profa. Bia:* Então, aí, se não fizer a IC. Mas, geralmente o aluno que faz bacharelado ele desenvolve iniciação, pelo menos a maioria, porque eles focam mais numa área e acaba que eles sempre fazem, mas, pensando que não fizeram aí o PIPE seria uma parte boa pra tentar aperfeiçoar nessa parte da pesquisa, mas, do contrário, não influi muito.

Houve um momento em que a professora mencionou que uma de suas maiores dificuldades no trabalho com a Estatística no Curso de Matemática, e, conseqüentemente no trabalho no PIPE, é a questão da motivação aos alunos. Veja sua declaração acerca disso:

Acho que tem hora que a minha dificuldade maior é a de motivá-los, não sei, pra mim eu acho que a motivação é a pior. Assim, a maior dificuldade que eu tenho. Assim, de fazê-los entenderem e despertarem o interesse por aquilo, não sei, por mais que eu goste eu sei o quanto aquilo é importante, então eu queria despertar mais interesse nos alunos, em ver, em calcular, em saber interpretar um resultado, em analisar; que eles soubessem fazer direitinho, sabe, entendendo o que estão fazendo, acho que é isso (Profa. BIA, Anexo S, questão n. 8, 6ª complementar).

Daí, perguntamos a ela:

*Pesquisadora:* Sei, e quando você fala de motivação é porque você sente os alunos assim, desmotivados? Ou seja, que atitudes dos alunos te levam a pensar assim, ou te mostram isso, essa falta de motivação? (Profa. BIA, Anexo S, questão n. 8, 7ª complementar).

*Profa. Bia:* Assim, quando eles estão no 4º período muitos já pensam assim: eu quero é bacharelado, aí você está lá explicando o conteúdo e o aluno pensa: “a não, eu não quero aprender essas coisas não, eu não vou usar isso, eu vou mais é pra parte teórica então isso pra mim não tem muito interesse”. Isso eu sinto mais com os alunos interessados no bacharelado e já declararam isso algumas vezes. Quanto aos alunos interessados na licenciatura, não, você já vê que eles têm um interesse maior no que está sendo ensinado, parece que aquilo está mais dentro do que eles vão trabalhar então eles já têm um interesse maior.

*Pesquisadora:* Mas, e os alunos que estavam interessados na licenciatura, que tipo de postura apresentava que te davam a perceber essa diferença, assim, não na fala, mas, na atitude deles. Você notava mais empenho? (Profa. BIA, Anexo S, questão n. 8, 9ª complementar).

*Profa. Bia:* É assim, eles eram mais empenhados, assim, pelo fato deles saberem que iam usar aquilo, sei lá, mais na linguagem deles, vamos dizer assim, estava mais perto da realidade, porque aí eles já estavam indo fazer estágio parece que eles viam mais a aplicação do que estavam estudando, eles pensavam: ah então no meu estágio eu posso fazer isso e isso usando a estatística, então eles já conseguiam fazer ligações da disciplina com o que eles estavam fazendo no estágio e os do bacharelado não. Então, pelo fato de que parece que a estatística já está mais presente na vida deles parece que eles tinham mais interesse.

Quanto às dificuldades enfrentadas no desenvolvimento do trabalho no PIPE, tivemos também nas entrevistas o interesse em saber mais, pois, embora tenhamos acompanhado o processo, de forma presencial e/ou virtual durante toda a pesquisa, cada sujeito tem uma interpretação pessoal de suas experiências, de forma que ouvir declarações nesse sentido contribuiria para nossas análises no âmbito geral de nossa pesquisa. Assim, constam tanto em sua primeira entrevista (*Anexo M*), quanto na segunda (*Anexo S*), questões nesse sentido. Algumas dessas questões com suas respectivas respostas seguem apresentadas abaixo a partir do recorte de alguns diálogos entre a Profa. Bia e a pesquisadora.

*Pesquisadora:* Houve alguma dificuldade durante o desenvolvimento desse trabalho no PIPE? Se houve, quais foram essas dificuldades? Como foram sanadas? (Profa. BIA, Anexo M, questão n. 5).

*Profa. Bia:* Durante a realização destes trabalhos, os alunos encontraram dificuldades em: definir como iriam selecionar os indivíduos que iriam fazer parte da pesquisa, quais técnicas estatísticas iriam aplicar, analisar e interpretar os resultados e redigir o trabalho escrito. Parte dessas dificuldades acontece porque antes mesmo deles verem a parte teórica da disciplina, eles já precisam colocar o trabalho em prática para conseguir finalizá-lo até o final do semestre. Quando isso acontecia eu procurava ajudá-los, e indicava referências onde eles poderiam obter as informações necessárias.

*Pesquisadora:* [...] quais são as dificuldades dos alunos, assim, os desafios de ensinar Estatística para os alunos de Matemática? (Profa. BIA, Anexo S, questão n. 8, 4ª complementar).

*Profa. Bia:* Eu acho que a parte que os alunos tinham mais dificuldade era a parte de interpretação, por exemplo, eles calculavam algumas coisas, mas muitas vezes não sabiam interpretar, expandir aquilo, porque, geralmente em Estatística se trabalha com amostra, então você tá fazendo uma análise pra uma parte da população e tem que expandir pra inferência, que é pra toda a população, então eles tinham mais dificuldade era nessa parte, na hora de interpretar, tanto é que até nos trabalhos eu sentia isso, que eles tinham uma dificuldade de interpretação dos resultados. Tipo discutir, eles sabiam calcular, por exemplo, uma média, uma variância, mas na hora de interpretar eu via que eles tinham certa dificuldade.

*Pesquisadora:* E você acha que isso se devia a quê? Ou seja, por que eles não conseguiam fazer esse tipo de análise? Porque na verdade é o que importa na Estatística não é? (Profa. BIA, Anexo S, questão n. 8, 5ª complementar).

*Profa. Bia:* Não sei te falar com clareza, penso talvez que é por falta de prática mesmo, porque igual, as disciplinas da matemática elas são mais teóricas, então parece que eles não conseguiam fazer a associação da teoria com a prática, eu acho que é um pouco isso. Sempre que a gente vai ensinar trabalhar com um conjunto de dados para análise a gente pega conjuntos menores, mas que se faria o mesmo se o conjunto fosse maior, mas, quando eles precisavam pegar, por exemplo, um conjunto de dados grande, por exemplo, notas de uma escola, parece que eles não sabiam mais fazer as análises, parecia que eles ficavam perdidos.

Assim como nos interessou saber das *dificuldades enfrentadas na realização do trabalho no PIPE*, na disciplina EP, no ponto de vista da Profa. Bia, também nos interessou *sua avaliação quanto às contribuições desse trabalho* e neste caso, apresentamos nas entrevistas, tanto questões específicas, fazendo as perguntas de forma direta quanto questões mais abertas, dando margem para a Professora se expressar de forma mais ampla. Como questões diretas, ou seja, especificamente sobre o trabalho desenvolvido pelos alunos no PIPE na disciplina EP, fizemos à professora as questões apresentadas abaixo, com as respectivas repostas dadas por ela:

*Pesquisadora:* Em sua visão, o PIPE desenvolvido na estatística contribuiu para o desenvolvimento profissional dos alunos que participaram do trabalho? Como? (Profa. BIA, Anexo M, questão n. 9).

*Profa. Bia:* Sim. O PIPE colaborou para o aprimoramento do conteúdo visto em sala, da análise crítica e reflexiva da prática.

*Pesquisadora:* O desenvolvimento desse trabalho contribuiu na aprendizagem de estatística pelos alunos? Justifique (Profa. BIA, Anexo M, questão n. 12).

*Profa. Bia:* Sim. Ao trabalhar com os dados escolhidos por eles (dados obtidos por meio de um site) ou coletados por eles próprios, gerou um interesse e uma motivação maior, e mesmo que eles encontrassem dificuldades durante todo o processo de desenvolvimento do trabalho, pude verificar que eles procuravam buscar alternativas para solucioná-las, o que contribuiu ainda mais para o aprendizado deles.

*Pesquisadora:* Quais saberes você considera ter mobilizado nos alunos por meio do trabalho desenvolvido no espaço do PIPE? (Profa. BIA, Anexo M, questão n. 16).

*Profa. Bia:* Acredito que por meio deste trabalho os alunos tenham aprendido planejar e executar uma pesquisa, sendo capazes de coletar, organizar os dados, manipular os dados por meio dos softwares, analisar e interpretar os resultados obtidos, e ainda tomar as decisões necessárias.

*Pesquisadora:* Que outras contribuições você poderia destacar com relação a esse trabalho na disciplina? (Profa. BIA, Anexo M, questão n. 10).

*Profa. Bia:* Este trabalho permitiu aos alunos elaborar, planejar, investigar e refletir sobre os estudos exploratórios vivenciados na prática, amadurecendo conceitos e o desenvolvimento de experiências de pesquisas dentro e fora do ambiente escolar.

Como questões *indiretas*, ou seja, se referindo ao PIPE de forma geral, não apenas ao trabalho desenvolvido naquele semestre, mas, a todas as experiências anteriores que a Profa. Bia teve com o PIPE na disciplina EP, apresentamos as seguintes:

*Pesquisadora:* Você considera o espaço do PIPE potencializador de aprendizagens? Justifique (Profa. BIA, Anexo M, questão n. 18).

*Profa. Bia:* Sim. Em minha opinião, o PIPE só tem a acrescentar quanto ao processo ensino aprendizagem, pois por meio dele os alunos se preocupam mais em buscar o conhecimento, procuram relacionar os conteúdos das outras disciplinas e da estatística com o tema de seu trabalho, compreende melhor a teoria vista em sala de aula colando-a em prática ao aplicar nos dados em estudo, aprendem a utilizar parcialmente os softwares, conseguem planejar e conduzir uma pesquisa. Tudo isso favorece o aprimoramento dos conhecimentos, e também, o amadurecimento pessoal e profissional dos alunos.

*Pesquisadora:* Qual a sua avaliação hoje, sobre o desenvolvimento do PIPE na disciplina EP no Curso de Matemática? (Profa. BIA, Anexo S, questão n. 17).

*Profa. Bia:* Eu acho que o PIPE acrescenta muita coisa para os alunos, então eu sou favorável a ele, mas é lógico que depende de cada professor, de como cada professor aborda, mas querendo ou não, é bom, ajuda os alunos, tanto a ligar a teoria com a prática quanto a desenvolver trabalhos escritos mesmo, a vivência da pesquisa.

Com relação às contribuições do trabalho desenvolvido no PIPE a Profa. Bia mencionou ainda aspectos relacionados às próprias dificuldades dos alunos, fazendo observações da contribuição desse trabalho para os alunos vencerem essas dificuldades, como mostra sua declaração:

Eu noto que eles têm dificuldades para escrever, assim, ainda, não sei se é pelo fato da disciplina ser no 4º período, parece que eles não têm muito hábito de desenvolver trabalhos escritos, é mais cálculos, resolução de exercícios, então assim quando eles começam assim tipo a ter que interpretar e passar aquilo para o papel eles têm muita dificuldade, por isso eu acho que é bom o PIPE, porque eles começam a desenvolver isso, e é também porque no 4º período a maioria está começando a iniciação

científica, porque não pode ter nos primeiros períodos, então, muitos ainda não têm o hábito de escrever (Profa. BIA, Anexo S, questão n. 15, 18ª complementar).

#### *4.3.2.1.1.1.1 Síntese das compreensões da Profa. Bia acerca dos aspectos abordados nesta Categoria 1*

Na análise dos aspectos apresentados quanto às compreensões da Profa. Bia, entendemos que, para a Professora:

✓ A Teoria é o Conteúdo (conceitos, teoremas, demonstrações) da disciplina e a prática é a aplicação desses conteúdos, seja ela uma aplicação mais dos conceitos para a compreensão dos próprios conceitos (resolução de problemas envolvendo a análise de um conjunto de dados utilizando conceitos da Estatística como: média, mediana, moda, etc.), seja utilizando softwares estatísticos no laboratório. Assim, podemos concluir que o tipo de Prática à qual a Profa. Bia associa o PIPE é mais uma espécie de Prática do Conteúdo.

✓ Sua interpretação do PIPE veio inicialmente exclusivamente do que consta na Ficha da disciplina EP. No início, em sua 1ª experiência com o PIPE se sentiu perdida, não sabia o que fazer, não sabia nem mesmo o que era o PIPE. Assim, procurou experiências registradas, mas, não encontrando recorreu a colegas do Curso que já haviam trabalhado com o PIPE antes dela, mas, não concordou com a forma como esses o interpretavam, decidiu então fazer conforme pensava que era.

✓ Quanto às suas 03 experiências com o PIPE até então (2011; 2012 e 2013) não considera que houve articulação na 1ª, que houve pouca articulação na 2ª – os alunos ficaram mais em nível da Estatística Descritiva, não houve exploração de técnicas estatísticas que haviam sido abordadas nas aulas – mas, na 3ª sentiu que houve uma melhor articulação dos conteúdos trabalhados nas aulas com os trabalhos nos Projetos. Os trabalhos foram mais aprofundados e fizeram uma maior exploração da Estatística.

✓ Quanto à utilização do AVI nas experiências de 2012 e 2013, considera que na experiência de 2013 foi de suma importância para o desenvolvimento do trabalho de forma geral e mesmo na disciplina, na aprendizagem dos conteúdos estudados. Quanto à experiência de 2012 não considerou importante, uma vez que sua utilização foi como se fosse o correio eletrônico, no entanto atribuiu esse fato à sua inexperiência na época com esse tipo de ambiente, pois, pela sua falta de conhecimento não o explorou como poderia. Atualmente considera a utilização do AVI para o PIPE na modalidade utilizada na Pesquisa, como um recurso indispensável e que contribui consideravelmente para o desenvolvimento do trabalho e o alcance dos objetivos da proposta.

✓ Quanto às alterações realizadas por ela nas propostas e na forma de conduzir e desenvolver o trabalho no PIPE de uma experiência para a outra destacou a reflexão crítica sobre a própria prática como um dos fatores fundamentais a esta transformação no trabalho.

✓ Quanto à efetividade do PIPE e suas contribuições a Profa. Bia considerou todas as experiências importantes, uma vez que é no processo que se vai chegando a esta efetividade e visualizando essas contribuições e destaca que na 3ª experiência suas expectativas foram até mesmo superadas, não apenas pela maior profundidade das produções dos alunos, mas pelo crescimento deles ao longo do processo, especialmente pelo fato de que até o 4º período os alunos ainda não desenvolveram trabalhos dessa natureza, que exige deles participação efetiva e autonomia. Além disso, considera que foi um trabalho que despertou o interesse dos alunos e os envolveu mais, possibilitando uma maior e melhor aprendizagem dos conteúdos da disciplina e em desenvolver um trabalho científico que envolve pesquisa e escrita.

- ✓ Quanto ao PIPE estar adequado ou não nos 4 primeiros períodos do Curso de Matemática, embora o considere muito importante para a formação geral dos estudantes neste Curso, por todos os ganhos mencionados, considera mais adequado aos alunos interessados na Licenciatura. Para os alunos que seguirão pelo Bacharelado considera mais importante a Iniciação Científica. No entanto, destaca a questão da experiência proporcionada pelo PIPE com a Pesquisa, de suma importância nos dois casos.
- ✓ Com relação às dificuldades demonstradas pelos alunos durante o processo de desenvolvimento do PIPE, destacou como maiores a elaboração do Projeto (a escrita, a organização das ideias no texto), mencionando também a questão da seleção da amostra e da escolha das técnicas mais adequadas à análise dos dados.
- ✓ Quanto ao PIPE de forma geral: segundo a Profa. Bia só tem a acrescentar, tanto para a aprendizagem quanto para o amadurecimento pessoal e profissional dos alunos, especialmente pelo fato de terem que desenvolver Pesquisa, tomar decisões, trabalhar coletivamente, compartilhando ideias e ações. Destacou também as contribuições dessas experiências com o PIPE para o seu próprio crescimento como docente.

#### 4.3.2.1.1.2 Compreensões do Prof. ÉDI

##### a. Visão de Teoria e de Prática

Para identificar a visão de teoria e de prática dos Professores procuramos garantir no roteiro de entrevistas questões que nos dessem esta possibilidade. Não necessariamente questões diretas, mas, aquelas que mesmo indiretamente nos proporcionariam essa identificação. Entretanto ainda que não tivéssemos elaborado essas questões diretas, elas acabavam aparecendo no momento das entrevistas com as questões complementares. *Por exemplo*, na entrevista com o Prof. Édi, ao questionarmos sobre as referências que ele mais utilizava ou preferia para trabalhar a disciplina Estatística e Probabilidade no Curso de Matemática, ele fez declarações nas quais foi possível identificar com clareza sua visão de teoria e também de prática, e não apenas destas, como também do tipo de formação que pensa para os estudantes deste Curso em ambas as modalidades oferecidas e ainda sobre a natureza do conhecimento matemático. Veja a seguir parte do diálogo que desenvolvemos com ele no qual essas visões podem ser observadas.

*Pesquisadora:* Quais são as referências que você utiliza nas aulas, ou seja, você tem um livro texto básico, ou, de sua preferência? (Prof. ÉDI, Anexo T, questão n. 1).

*Prof. ÉDI:* Tenho, 2 livros: é o do Paul Meyer (MEYER, P. L.; Probabilidade: aplicações à estatística, 2ª edição, LTC, Rio de Janeiro, 1983) (Livro Texto) e o do Bussab e Moretin (BUSSAB, W. O.; MORETIN, P. A.; Estatística básica, Ed. Saraiva, São Paulo, 2002). É claro que tenho outros, mas esses dois são os principais.

*Pesquisadora:* E, o que, por exemplo, este livro do Mayer tem que outro não tem e por isso se tornou sua preferência? (Prof. ÉDI, Anexo T, questão n. 1, 1ª complementar).

*Prof. ÉDI:* A parte teórica. A teoria dele é excelente, é muito boa. [...].

*Pesquisadora:* No caso pra você teoria seria o conteúdo em si, o conteúdo que está sendo trabalhado, isso seria a teoria pra você? Porque você falou, a probabilidade é a parte teórica, e tal. (Prof. ÉDI, Anexo T, questão n. 1, 3ª complementar).

*Prof. ÉDI:* É o conteúdo, são os conceitos. O que é a parte teórica, é mostrar os fundamentos dela, por exemplo, da onde que vem a probabilidade, da onde que surgiu, se a probabilidade é uma medida, isso sai de um ramo da matemática, um ramo da análise, isso é baseado aonde, o conceito de medida, como é que a gente constrói essa medida de probabilidade, então essa disciplina é uma disciplina teórica. Por exemplo, o livro do Meyer que eu falei a parte de probabilidade, então, é excelente. É um livro que nesse curso de Matemática, os alunos de licenciatura (que tinham declarado interesse pela licenciatura) às vezes sentem certa dificuldade com ele, mas é porque é um livro que é da área de exatas mesmo, mas eu escolhi esse livro de propósito, por quê? Porque a gente está trabalhando com alunos da área de exatas, estamos trabalhando com futuros professores de matemática, [...]. Então, tem coisas que são conceitos básicos, mostrar que a média se aproxima da média aritmética isso é teoria, isso é teorema que faz isso, agora, pegar um conjunto de observações, simular isso, e verificar que de fato isso acontece isso é prática. Você pode usar um computador, fazer isso, simular isso, calcular a média, e depois você faz a mão, e ver que o resultado é próximo. Então, isso é prática, [...]. (grifos nossos).

*Pesquisadora:* Então você usa esse do Paul Meyer aqui porque você considera a teoria dele mais profunda, exige mais do aluno que tenha conhecimento matemático? (Prof. ÉDI, Anexo T, questão n. 1, 4ª complementar).

*Prof. ÉDI:* Isso mesmo, com certeza, porque é mais aprofundado. Traz os conceitos da matemática pura mesmo. O aluno da Matemática tem que ter contato com esse tipo de conteúdo, por causa mesmo da formação dele. Pra seguir no bacharelado ele tem que dominar os conceitos e pra dar aula na Educação Básica, ele tem que saber um pouco mais do que seu aluno, quando vai dar aula.

*Pesquisadora:* E com relação ao outro livro, o do Bussab e Moretin, por que a sua preferência por este livro no trato com a Estatística na disciplina EP? (Prof. ÉDI, Anexo T, questão n. 1, 8ª complementar).

*Prof. ÉDI:* Esse é um livro clássico, é um livro excelente na área. Existem outros também, [...] mas, esse do Bussab e Moretin é um livro que aborda os conteúdos, ele gasta um tempão escrevendo por que de determinados conceitos, ele fala dos conceitos bem amplamente, porque, quando você passa no quadro, você passa resumido, e o livro não, ele detalha bem os conceitos, então, eu acho que a didática dele é muito boa. Tem uns exercícios muito bons, vários bancos de dados pra você trabalhar, eu acho esse livro excelente. [...].

Foi possível também, por meio de questões indiretas, identificar a visão do Prof. ÉDI sobre o tipo de prática que ele entende ser o PIPE, de acordo com o PPC de Matemática e ainda, que tipo de prática ele considera que deveria ser o PIPE. Estas visões nos foram possíveis observar quando começamos a questionar o Professor sobre o PIPE. Nos trechos dos diálogos extraídos da entrevista realizada com ele e apresentados a seguir isso pode ser constatado.

*Pesquisadora:* O que você sabe do PIPE na Matemática? (Prof. ÉDI, Anexo T, questão n. 9).

*Prof. ÉDI:* Quando eu entrei, quando eu fui dar essa disciplina pela primeira vez, já tinha uma estrutura, mas não sabia o que era. Não sabia o que queria, não tinha ideia nenhuma, [...]. Antigamente eu usava o PIPE pra várias coisas, pra essa prática, igual quando você acompanhou o Projeto, era mais ou menos naquele estilo. O PIPE era pra trabalhar com prática de estatística mesmo, coisa que não tem nesse curso de matemática que é uma carência muito forte, eu já falei isso várias vezes, que, no Curso de Estatística (disciplina Estatística e Probabilidade) deveria ter uma prática, eu não sei aonde que deveria ser dado isso, mas o aluno tem que ter uma prática de estatística, coisa que não existe, não tem. (grifos nossos).

*Pesquisadora:* Você falou em prática de Estatística, pra você qual a diferença entre a prática educativa, que no caso é o PIPE, e essa prática de estatística, que você fala? (Prof. ÉDI, Anexo T, questão n. 9, 1ª complementar).

*Prof. ÉDI:* A prática educativa eu não conheço, eu sou um leigo nesse assunto, eu desconheço esse tipo de coisa. [...], mas eu imagino como deveria ser. Eu imagino que deveria ser, por exemplo, prática educativa em estatística: é a pessoa entender os conceitos básicos e mostrar como é que se ensina aquilo, ou seja, como é que você ensina para o aluno, por exemplo, o que é aleatório, como é que você ensina pra ele as medidas básicas de estatística, dispersão, medida de posição. Como é que você aborda isso, do ponto de vista para o aluno enxergar isso, é com exemplo prático mesmo, exemplo lúdico, exemplos simples. [...], então eu enxergo como prática educativa esse tipo de coisa, poderia encaixar isso dentro de outra disciplina, por exemplo, como é que seria isso, mas, coisas voltadas pra estatística mesmo, ferramentas voltadas pra estatística. Agora, o que é prática de estatística: é uma pessoa pegar um software, fazer as análises estatísticas, entender essas análises e fazer um relatório disso, entendeu? É, pegar um conjunto de dados, fazer uma análise disso, aplicar as ferramentas e escrever um relatório. (Grifos nossos).

*Pesquisadora:* Dentro da própria estatística (Prof. ÉDI, Anexo T, questão n. 9, 2ª complementar).

*Prof. ÉDI:* Isso, dentro da própria estatística. Observe que as coisas são totalmente diferentes. Uma coisa é voltada pra ensino, outra coisa é prática de estatística mesmo, é pra pessoa saber trabalhar com manipulação de dados. Se ele sabe isso daqui ele tem muito mais consciência pra trabalhar com prática depois, porque ele sabe o que precisa fazer, então ele sabe o exemplo que precisa dar, precisa abordar pra ele saber esse tipo de coisa, entendeu? Então as coisas são distintas, muito distintas. Uma coisa é prática de ensino, outra coisa é prática de estatística. (Grifo nosso).

*Pesquisadora:* Prática Educativa pra você seria, então, uma espécie de prática preparando o professor pra ensinar lá na escola? (Prof. ÉDI, Anexo T, questão n. 9, 3ª complementar).

*Prof. ÉDI:* Perfeito, lá na escola, isso que é educativa, de ensino.

*Pesquisadora:* E, a prática de Estatística seria a aplicação da teoria que está sendo trabalhada dentro das aulas de estatística no Curso de Graduação? (Prof. ÉDI, Anexo T, questão n. 9, 4ª complementar).

*Prof. ÉDI:* Perfeito, foi isso que eu fiz, eu nunca trabalhei com prática de ensino. Em todas as disciplinas que eu fiz eu não trabalhei com prática de ensino porque eu não sei isso, não é minha área, agora, prática de estatística eu conheço bem.

*Pesquisadora:* E é sua visão também né? (Prof. ÉDI, Anexo T, questão n. 9, 5ª complementar).



*Prof. ÉDI:* É a minha visão. Então, prática de ensino eu não trabalhei com isso, eu não ensinei ninguém como chegar à sala de aula e abordar estatística lá, é claro que eu mencionava, eu falava bastante coisa, [...] mas, eu nunca dei exemplo, nunca falei nada voltado para o ensino, porque eu não sei isso, não é da minha área, e aqui não tem ninguém que sabe isso também, ninguém aqui da área da estatística sabe isso, não tem ninguém que tem essa formação, mesmo as pessoas da área da Educação não tem essa formação porque não conhece da estatística. (Grifos nossos).

*Pesquisadora:* Você acha então que, se o PIPE fosse destinado, tivesse essa filosofia de prática aplicada, de cada disciplina, e não voltado para a prática educativa ele seria mais adequado? Você concorda com a existência do PIPE no currículo da Matemática? (Prof. ÉDI, Anexo T, questão n. 9, 6ª complementar).

*Prof. ÉDI:* Olha, eu vou falar naquilo que eu conheço, eu não conheço nas outras disciplinas, o que eu estou falando é na área de Estatística, na área de Estatística não funciona. Nessa área deveria ter prática de Estatística, essa prática de ensino de Estatística deveria ser dada junto com uma disciplina que fosse voltada para a área de ensino, por quê? Porque a gente está falando do curso de matemática, certo? [...] não é só você ir lá e ensinar a teoria, você tem que aplicar você tem que usar um software, etc. como é que você faz isso sem dar prática, sem dar um trabalho onde ele utiliza um conjunto de dados, analise, utiliza um software e faz um relatório, então, eu usava o PIPE pra isso, eu dava prática de estatística, então o que eu fiz: eu ensinava pra eles os conceitos básicos de estatística, que vinha da teoria, eu dava uma ideia de conjunto de dados pra eles, eles iam trabalhar com isso, eles faziam análise daquilo, escreviam um relatório, mostravam onde é que estava o erro, pra que, para o aluno ter familiaridade em entender esse tipo de coisa, era esse meu intuito, foi isso que eu fiz, e se eu for dar esse curso de novo vou fazer a mesma coisa, porque eu discordo totalmente, na verdade, além de discordar eu não sei isso – prática educativa – eu não sou preparado pra isso, eu não tenho formação pra isso, educação, eu vou ensinar o quê? Eu não tenho essa formação.

## **b. Visão de articulação teoria e prática**

De forma semelhante ao que mencionamos no item anterior, para identificar a visão do Prof. Édi sobre *articulação teoria e prática*, não colocamos no roteiro de sua entrevista questões com essa abordagem diretamente, buscamos tomar conhecimento dessa visão por meio de questões relacionadas à sua forma de trabalhar na disciplina e no PIPE, pois, é essa a dinâmica que nos mostra se houve ou não essa articulação. Interessava-nos entender de que forma ele pensa a teoria e a prática, como partes ou como uma unidade, no entanto, em alguns momentos da entrevista fizemos perguntas diretas ao Professor, mas foram em decorrência do diálogo que estava ocorrendo naquele momento, foram questões complementares que não estavam no roteiro previamente elaborado. Uma das situações na entrevista, durante nosso diálogo com o Prof. ÉDI que nos possibilitou observar sua visão com relação à articulação teoria e prática foi na questão n. 10, quando o questionamos sobre suas propostas para o trabalho no PIPE nas experiências que ele tinha vivenciado com essa componente, antes de o

convidarmos para participar de nossa pesquisa. No diálogo que desenvolvemos com ele sobre essas propostas, essas visões foram sendo explicitadas, conforme pode ser observado a seguir:

*Pesquisadora:* [...]. Queria que me contasse sobre essas experiências, como foram; como você trabalhou com o PIPE em cada um desses semestres, dessas turmas (Prof. ÉDI, Anexo T, questão n. 10).

*Prof. ÉDI:* [...] eu lembro que os trabalhos, nos trabalhos eu ensinava os conceitos teóricos, básicos, depois eu falava da parte de amostragem. Porque o aluno precisa aprender o que é uma amostra, pra ele fazer um projeto no final, depois veio o ensinar como é que escrevia um projeto e depois como é que relatava aquilo e como é que apresentava isso, [...].

*Pesquisadora:* Então, assim, o seu objetivo quando você propunha, era que a teoria que eles estavam aprendendo na disciplina fosse aplicada nessas atividades do PIPE? (Prof. ÉDI, Anexo T, questão n. 10, 4ª complementar).

*Prof. ÉDI:* Pronto, é isso aí, eu fazia desse jeito.

*Pesquisadora:* Você tentava articular a teoria com a prática. (Prof. ÉDI, Anexo T, questão n. 10, 5ª complementar).

*Prof. ÉDI:* Perfeito. Era a teoria e prática, eu dava casada ali oh, aí tudo que a gente aprendia aqui oh, vamos usar isso aonde, aí tinha a prática, tanto a prática de análise de dados quanto a prática, por exemplo, você aprende probabilidade isso aonde que é usado, isso é usado em inferência, então, quer dizer, essas coisas eu mencionava o tempo todo.

*Pesquisadora:* Bom, como essas temáticas aí que você falou ficavam livres, como funcionava esse trabalho? (Prof. ÉDI, Anexo T, questão n. 10, 13ª complementar).

*Prof. ÉDI:* Eles conversavam comigo antes, porque durante o PIPE eles falavam “oh professor eu quero fazer disso, o que você acha”? Eu falava “oh isso não vai dar certo porque como é que você vai fazer a amostra disso, como é que você vai fazer isso, isso não é viável”, [...] essas outras duas aqui, oh, elas fizeram sobre o comportamento dos alunos da UFU em relação à alimentação e prática de esporte foi um trabalho bacana que elas fizeram no RU. Elas calcularam o índice de massa corporal, ai separaram os alunos de onde eram [...] para o tamanho da amostra, adotou-se uma confiança de 93%, quer dizer, e o erro de 5% sendo o tamanho da população 6.536 alunos na época tinha na UFU, isso em 2007, o tamanho da amostra foi de 312 universitários, então quer dizer, uma população de 6.536 alunos e aí ele mostra como é que foi dividida, aqui, ele mostra, aqui oh, a amostra foi dividida proporcionalmente, eles fizeram uma amostra proporcional entre os cursos de engenharia civil, elétrica, biomédica, mecânica, química, foi um trabalho assim grande e foi um negócio bacana né, aqui tem os resultados, os gráficos, tabelas, tem uns resultados interessantíssimos aqui, quer dizer, e é coisa assim que a gente fez usando o PIPE, [...]. Aí você vê né, isso é a prática, é um trabalho prático, você vê aí que eles usaram como é que obtém tamanho de amostra, como é que faz análise de dados, como é que apresentam dados usando gráficos, usando tabelas, referência bibliográfica, tudo. (grifos nossos).

*Pesquisadora:* Então você deixava o tema livre, mas aí, na discussão, você via se aquilo era viável pra prática que você propunha. (Prof. ÉDI, Anexo T, questão n. 10, 14ª complementar).

*Prof. ÉDI:* Claro, é claro, eu tinha que estar orientando né, esse é meu papel no PIPE, estar orientando, sempre que precisavam eles vinham conversar comigo, perguntar as coisas.

Além do diálogo apresentado vale lembrar que, conforme mencionamos no Capítulo 3, na descrição da experiência com a Turma Prof. ÉDI, destacamos que ele busca aliar os conteúdos da disciplina com o trabalho no PIPE, visto que propõe aos alunos alguns trabalhos teóricos nos quais vai abordando os conteúdos da Estatística Descritiva e subsidiando os alunos com o envio dos materiais necessários à execução dos mesmos. O Professor declarou fazer isto por julgar fundamental como auxílio aos alunos no desenvolvimento dos Projetos no PIPE, já que para esse desenvolvimento tais conhecimentos são necessários. Declarou também utilizar parte das aulas para trabalhar os softwares estatísticos ou mesmo o Excel para ajudar os alunos também neste trabalho e que durante as orientações dos Projetos procura ensinar os alunos a observar o tipo da amostra e como selecioná-la como forma de decidir se está ou não viável para o Projeto. Procura também discutir com eles sobre as técnicas de análise dos dados e direcioná-los nessa escolha, levando-os a utilizar o máximo de técnicas estudadas nas aulas da disciplina.

### **c. A Utilização do AVI no desenvolvimento do trabalho no PIPE**

Quanto ao Ambiente Virtual que organizamos na Plataforma Moodle para trabalhar com o PIPE e também acompanhar o desenvolvimento da disciplina EP, na turma do Prof. ÉDI, conforme também relatamos no Capítulo 3, não funcionou, ou seja, não utilizamos o AVI como havia sido planejado. Tentamos torná-lo funcional, mas na época não tínhamos experiência suficiente para isso, e acabamos não conseguindo apresentar esse ambiente de forma que ficasse atrativo e funcional. O Prof. ÉDI, por sua vez, declarou também que não tinha nenhuma experiência com a Plataforma e que não dispunha de tempo para aprender naquele período. Assim, utilizamos o ambiente de forma bem básica, sem a exploração que pretendíamos quando fizemos a proposta de sua inclusão na pesquisa no acompanhamento desta Turma. Consideramos que tenha sido por isso que para o Prof. ÉDI o AVI não representou muito, não foi significativo, conforme ele mesmo declarou em sua entrevista:

*Pesquisadora:* Então, em 2012, quando trabalhei com você, não deu muito certo a questão da utilização da plataforma né, um pouco foi por conta da minha própria inexperiência com a gestão desse tipo de ambiente, mas, independente disso, você acha que a utilização de um ambiente dessa natureza ajudaria no desenvolvimento do PIPE? (Prof. ÉDI, Anexo T, questão n. 11, 2ª Complementar).

*Prof. ÉDI:* Tanto faz, sem ele também funciona que é uma beleza, porque não precisa daquilo, o material você manda tudo por e-mail, eu não vejo utilidade em usar a plataforma, às vezes a pessoa que já está acostumada pode ver, mas pra mim não tem utilidade porque eu mando tudo por e-mail, eu recebo e-mail, eu respondo os e-mails dos alunos, então, pra mim eu não vejo muita utilidade, e a gente estava sempre aqui, então, se tivesse algum problema podia vir conversar pessoalmente, mas enfim, tem as utilidades, mas pra mim não faz diferença.

#### d. O que mudou no trabalho com o PIPE de uma experiência para a outra

Tendo em vista mostrar o que mudou no trabalho do Prof. ÉDI ao longo de suas experiências com o PIPE e como isso foi ocorrendo, utilizamos alguns trechos de sua entrevista, nos quais isso é mencionado. Muitos desses trechos não são respostas a perguntas diretamente sobre o trabalho no PIPE, mas, a outras questões recorrentes, ou decorrentes. *Por exemplo*, a resposta dada por ele à questão n. 9 da entrevista quando o questionamos sobre o que ele sabia do PIPE no Curso de Matemática, quando o Professor respondeu o seguinte: “Quando eu entrei, quando eu fui dar essa disciplina pela primeira vez, já tinha uma estrutura, mas não sabia o que era, não sabia o que queria, não tinha ideia nenhuma. [...]” (Prof. ÉDI, Anexo T, questão n. 9). Também em outros momentos da entrevista, como mostra o diálogo abaixo.

*Pesquisadora:* Quando não tinha o PIPE como você fazia essa questão da prática de estatística, da aplicação? (Prof. ÉDI, Anexo T, questão n. 9, 8ª complementar).

*Prof. ÉDI:* Eu não lembro porque eu não dei essa disciplina, mas, se não houvesse o PIPE, essa é uma ideia minha mesmo, eu sempre dou aplicação, em todos os cursos, mesmo que não tenha, [...] porque eu acho isso importantíssimo, o aluno tem que ter conhecimento de software, o aluno tem que saber escrever um relatório, não adianta ele entrar num software, colocar um conjunto de dados, dá um punhado de resultados e aí o que ele faz com aquilo. Escrever um relatório, escrever aquilo que ele está vendo lá, isso é fundamental.

Falando de suas experiências anteriores com o PIPE, desde 2006 até atual, o Prof. ÉDI menciona e especifica as mudanças realizadas por ele no trabalho com o PIPE de uma experiência para outra. Veja a seguir, na transcrição dos diálogos:

*Pesquisadora:* A 1ª vez que você ministrou a disciplina EP com PIPE foi em 2006/1. Depois ministrou novamente em 2006/2; 2008/1; 2009/1; 2009/2 e 2012/2. Queria que me contasse sobre essas experiências, como foram; como você trabalhou com o PIPE em cada um desses semestres, dessas turmas. (Prof. ÉDI, Anexo T, questão n. 10).

*Prof. ÉDI:* As ideias eram todas iguais, era a mesma ideia, mudava alguma coisa, a gente vai aprendendo né, por exemplo, determinada coisa não funcionou a gente muda,

*Pesquisadora:* E o que você fez no PIPE com essa turma (2006/1)? Qual foi a proposta? (Prof. ÉDI, Anexo T, questão n. 10, 1ª complementar).

*Prof. ÉDI:* A proposta foi a mesma, essa proposta não mudou muito, às vezes eu mudava alguma coisa, mas a proposta era a mesma, desde de 2008 pra cá mudou pouquíssima coisa aliás desde o 1ª até esse último aqui, o esqueleto foi o mesmo, eu sempre trabalhei do mesmo jeito, o que mudou foi algumas coisas assim, isso aqui eu não devo falar desse jeito eu tenho que falar assim, foi mais ou menos desse jeito. Mas a estrutura é a mesma.

*Pesquisadora:* E essas mudanças que você fez foram decorrentes de quê? (Prof. ÉDI, Anexo T, questão n. 10, 2ª complementar).

*Prof. ÉDI:* Foram em função de eu ter percebido não ter funcionado adequadamente, os próprios alunos às vezes chegavam pra mim e falavam: “oh professor esse tipo de coisa aqui não funcionou bem”. Então, no próximo semestre eu pensava: “vou ter que fazer de outro jeito”.

*Pesquisadora:* Então você propunha. Você dava um conjunto de dados primeiro, ou você propunha um tema, como que era? (Prof. ÉDI, Anexo T, questão n. 10, 3ª complementar).

*Prof. ÉDI:* Eu lembro que no primeiro eu dei o conjunto de dados e aí não funcionou muito bem porque os trabalhos não ficaram muito bons e os alunos, parece que não tinham tanta motivação. Aí depois eu mudei, a partir do momento que eu falei “eu vou fazer diferente, vou ensinar pra eles a parte de amostragem, mas do ponto de vista de aplicação, eu deixo o tema livre e eles pegam esses dados do jeito que eles quiserem”, e eu fiz dessa maneira, que aconteceu em 2012 também. De lá pra cá eu vi uma melhora significativa, aí eu percebi que quando eu fiz dessa maneira, porque alguns alunos que fizeram vários trabalhos, de obesidade de alunos aqui da UFU, funcionou bem. [...].

#### e. Como os professores avaliaram o PIPE a partir das experiências vivenciadas com essa prática na disciplina EP

Com vistas a identificar também a visão do Prof. ÉDI com relação ao trabalho desenvolvido no PIPE na disciplina EP, naquele semestre em que acompanhamos sua Turma, quanto ao alcance dos objetivos de sua proposta para esse trabalho, ao elaborarmos o roteiro da entrevista, incluímos questões mais diretas neste sentido, no entanto, no momento da entrevista essas questões não foram lançadas, em decorrência mesmo do tipo do diálogo que no momento se estabeleceu, mas, em meio a outras questões complementares ou não, foi possível captar essa visão, conforme mostramos nos trechos abaixo:

*Prof. ÉDI:* [...] eu acho que funcionou bem, apesar de que essa turma de 2012 foi uma turma fraca, na 1ª prova não sei quantos já abandonaram, desistiram, os que foram para o final eram alunos de bacharelado, que não sei se não estavam tão interessados, e um só de licenciatura, mas esse tinha uma deficiência muito grande, em conceitos não só de probabilidade, mas em conceito de matemática mesmo, então, nesse ponto a turma não ajudou, [...] (Prof. ÉDI, Anexo T, questão n. 10).

*Pesquisadora:* [...] em relação a essa turma de 2012, como você avalia o trabalho desenvolvido? (Prof. ÉDI, Anexo T, questão n. 10, 1ª complementar).

*Prof. ÉDI:* Em termos da proposta eu acho que fizeram o que foi proposto, ou seja, escolheram um tema, elaboraram um Projeto, desenvolveram esse Projeto, escreveram o relatório e apresentaram os resultados no seminário final, isso eles fizeram direitinho. Mas, não dentro do que eu esperava a acho que eles poderiam ter feito. Achei muito básico, utilizaram muito pouco do conteúdo que a gente estudou na sala de aula, ficaram mais na estatística descritiva, com alguns erros na amostragem e um ou outro gráfico inadequado. Também achei que deixaram muito pra última hora. Mas, acho que isso faz parte do crescimento desses alunos, é experiência que eles vão levar pra vida afora né. Acho que poderia ter sido melhor, mas, valeu. Fiz lá as correções na hora do seminário e tudo mais, mas, pra publicar não dá não, muito básico, não aprofundaram. Creio que se tivesse feito com mais tempo, mais interesse, acho que teria saído melhor, eles teriam utilizado conceitos mais aprofundados e técnicas também. Mas eu digo que valeu porque a minha proposta de trabalho no PIPE não é a mesma do PPC da Matemática, esse negócio de Educativa, eu não sei. Eu fiz prática de Estatística, eu fui pra esse lado que é o que eu acredito que precisa ser.

*Pesquisadora:* Então, não atendeu as suas expectativas (Prof. ÉDI, Anexo T, questão n. 10, 2ª complementar).

*Prof. ÉDI:* Isso, não atendeu.

*Pesquisadora:* Mas você disse anteriormente que foi a melhor experiência, a mais aperfeiçoada que você teve até então (Prof. ÉDI, Anexo T, questão n. 10, 3ª complementar).

*Prof. ÉDI:* Com certeza, e confirmo. Quando eu digo que não atendeu às minhas expectativas me refiro à turma de forma geral e especialmente olhando para o grupo que permaneceu, que foi o único que finalizou o trabalho, e que pude de fato avaliar, porque eu sei da capacidade dos alunos que estavam desenvolvendo o trabalho, uns pelo conhecimento maior e outros pela dedicação. Inclusive um deles lá sabe muito Estatística, é muito bom, mas não vi muito interesse da parte dele não, é aquele que declarou que ia fazer bacharelado e que o PIPE não ia valer de nada pra ele. O outro, que tinha defasagem de conhecimentos matemáticos e em Estatística, era muito interessado e dedicado, então, eu acho que foi um problema mesmo do grupo, de interesse, porque tinham condições de fazer melhor, mas não que foi ruim. Só acho que poderiam ter explorado mais os conceitos, utilizado mais aprofundado. Mas o modelo de desenvolvimento foi excelente.

Foi nosso interesse também nesta entrevista com o Prof. ÉDI identificar sua *visão quanto à coerência da presença do PIPE no Currículo de Matemática nos 04 primeiros períodos do Curso*, sobretudo pelo fato de ser este de entrada unificada (licenciatura e bacharelado) até o 4º período, após o qual o aluno opta por uma ou outra modalidade e para identificar a visão do Professor quanto a isso não foi preciso nem perguntas diretas, pois, em diversos diálogos ele tocou nessa questão, ele explicitou sua visão de como via o PIPE, como ele era e como considerava que deveria ser na Matemática. Um dos trechos da fala do Professor em que isso

fica claro e que é sequência do diálogo que apresentamos na discussão do 1º aspecto, quando abordamos a visão de teoria e de prática deste Professor, foi o seguinte:

*Prof. ÉDI:* Eu penso o seguinte, eu ia até mais além, mas aí caberia uma reflexão sobre como é que deveria ser a divisão das disciplinas do curso de matemática, [...]. Mas, enfim, não existe isso e é tudo junto, para o bacharelado e a licenciatura, é tudo no mesmo balaio, então, o professor que entra lá, por exemplo, no meu caso, eu não posso dar uma disciplina num nível muito baixo porque eu estou trabalhando com aluno de bacharelado e não posso dar uma disciplina num nível muito alto, bastante demonstração, e tal, porque eu estou trabalhando também com alunos da licenciatura, então eu tenho que medir as coisas. E, além disso, como é que se dá um curso de probabilidade e estatística, ainda mais um curso de estatística, [...] como é que você faz isso sem dar prática, sem dar um trabalho onde ele utiliza um conjunto de dados, analise, utiliza um software e faz um relatório, então, eu usava o PIPE pra isso, eu dava prática de estatística, eu não fazia o PIPE como Prática de Ensino não. Então o que eu fiz: eu ensinava pra eles os conceitos básicos de estatística, que vinha da teoria, eu dava uma ideia de conjunto de dados pra eles, eles iam trabalhar com isso, eles faziam análise daquilo, escreviam um relatório, mostravam onde é que estava o erro, pra que, para o aluno ter familiaridade em entender esse tipo de coisa, era esse meu intuito, foi isso que eu fiz, e se eu for dar esse curso de novo vou fazer a mesma coisa, porque eu discordo totalmente desse PIPE da forma como ele é, na verdade, além de discordar eu não sei isso – prática educativa – eu não sou preparado pra isso, eu não tenho formação pra isso, educação, eu vou ensinar o que? Eu não tenho essa formação. (Prof. ÉDI, Anexo T, questão n. 9, 6ª complementar).

Além dessa questão da coerência do PIPE nesse primeiro momento do Curso, também tivemos o intuito de investigar a visão do Prof. ÉDI com relação ao fato de a disciplina EP na Matemática aceitar alunos de outros Cursos, de licenciatura ou não, que foi algo que durante o período em que estivemos em campo, acompanhando as diferentes turmas, nos pareceu desconfortável para alguns professores, especialmente no PIPE, já que a proposta dessa Componente no Curso de Matemática é um tanto *sui generis* em relação a outros Cursos que são apenas de Licenciatura e aos Cursos que nem mesmo têm o PIPE em seus currículos, como é o caso das Engenharias. Esse foi um aspecto que, convivendo no movimento da disciplina neste período da pesquisa, sentimos como uma dificuldade, já que a proposta do PIPE conforme consta no Projeto da Matemática, não tem a ver com os Cursos que em geral enviam alunos para cursar a disciplina EP na Matemática. O diálogo no qual abordamos essa questão foi o seguinte:

*Pesquisadora:* E, o que você acha dessa disciplina receber alunos de outros cursos? (Prof. ÉDI, Anexo T, questão n. 8, 1ª complementar).

*Prof. ÉDI:* Não tem problema não, só que na matemática essa disciplina é mais pesada, porque tem mais conteúdo do que na engenharia. O aluno vai sofrer muito, ou seja, ele vai ter que estudar a disciplina mais aprofundada, mas também ele vai ter um ganho muito grande com isso. Mas, muitos alunos da engenharia fazem essa disciplina na Matemática porque tem que fazer uma disciplina pra eliminar da carga horária, aí é complicado pra ele, mas vai ser bom também, se ele tiver interesse.

*Pesquisadora:* Mas, e a questão do PIPE que não tem no Curso deles (Prof. ÉDI, Anexo T, questão n. 8, 2ª complementar).

*Prof. ÉDI:* Então, isso é um problema se o PIPE for conduzido conforme está no PPC, ou seja, como Prática Educativa, porque do jeito que eu faço, como prática de Estatística, não é não, porque não vai voltar pra Educação. Agora, tem outra coisa, os alunos que quiserem direcionar pra Educação também, aqueles que têm interesse na Licenciatura, como foi aí a sua proposta, sem problemas, é só cada um direcionar para seu campo de interesse. Mas, o problema é se tiver que focar só na Educação, aí não dá. E também tem outro problema, é o Professor saber ajudar esses alunos da Educação né.

Assim como nos interessou investigar a visão do Prof. ÉDI com relação às dificuldades enfrentadas no processo de trabalho com o PIPE na disciplina, também nos interessou saber de sua visão quanto às contribuições dessa Prática, especialmente devido ao seu entendimento do PIPE com relação ao que está proposto no PPC do Curso, o qual ele mesmo considera divergente. Com esse objetivo então, constaram de nosso roteiro de entrevista algumas questões diretas voltadas à identificação dessa visão, mas também outras questões nem tão diretas que foram surgindo durante a entrevista em decorrência da discussão no momento. Selecionamos e apresentamos a seguir algumas dessas questões e suas respectivas respostas para mostrar a visão do professor quanto a esse aspecto.

*Pesquisadora:* Você acha o PIPE como Prática Curricular de alguma forma é importante também para os alunos que irão fazer o bacharelado? (Prof. ÉDI, Anexo T, questão n. 12).

*Prof. ÉDI:* Eu acho que todo mundo deveria fazer, mesmo o cara que vai fazer mestrado, é, por exemplo, o cara que não fez isso, o PIPE, e ele vai fazer mestrado, eu acho que ele deveria fazer alguma coisa voltada para o ensino sim, porque, na verdade, se ele está fazendo o mestrado ele vai dar aula, então ele vai ter que saber algumas técnicas, algumas coisas relacionadas com o ensino, isso com certeza. Então, eu acho que é válido sim. Mas não foi isso que eu dei, eu reforço de novo, eu não falei nada de ensino, na disciplina.

*Pesquisadora:* Eu me lembro, da turma que acompanhei com você em 2012, de um aluno que já havia declarado seu interesse pelo bacharelado, e que na disciplina apresentou uma resistência grande em participar do PIPE. (Prof. ÉDI, Anexo T, questão n. 12, 1ª complementar).

*Prof. ÉDI:* Ah é, foi o (...), de fato, ele achava que aquilo não valia nada, não servia pra nada, mas isso é errado, porque na verdade ele vai ser um professor, querendo ou não ele vai ser um professor, ele vai ter que ensinar de alguma maneira, então, se ele não tem, é, existem problemas que, as vezes o cara é muito bom pesquisador mas a aula dele é péssima, esse cara não serve pra dar aula, tem vários professores assim, que o cara é bom mas a aula dele é ruim, a aula é péssima, o cara fala virado pro quadro, ele não sabe se comunicar com os alunos, ele fala baixo, a letra é terrível, então, essas coisas deveriam ser consideradas, porque o cara vai dar aula.

*Pesquisadora:* Como você vê a contribuição do PIPE para a atuação profissional desses professores em formação, tanto os que vão atuar na Educação Básica quanto os que vão para o ensino superior? (Prof. ÉDI, Anexo T, questão n. 13).



*Prof. ÉDI:* Como eu já falei, eu sou contra esse PIPE do jeito que ele está lá, eu vejo que na disciplina de EP não deveria ter, ou melhor, deveria ter uma prática de Estatística, não uma prática de ensino, prática de ensino deveria ser dada numa outra coisa, sei lá, ou criar outro curso (disciplina), não sei, deveria se discutir isso daí pra ver o que deve ser feito aí, agora, se, por exemplo, dizer, vamos separar o bacharelado da licenciatura, e aí, talvez, poderia ter uma disciplina maior, que envolvesse, não sei, uma disciplina só pra licenciatura, uma estatística e depois uma prática de eu não sei, talvez isso coubesse dentro de uma prática de ensino, não tem prática de ensino de matemática? Não sei, acho que um tópico lá dentro de ensino de estatística, só que aí precisaria de um material, precisaria sentar e elaborar um material, precisaria juntar, sei lá, talvez uma pessoa da área de Estatística e uma pessoa da área de ensino e os dois trabalhando juntos, discutisse alguma coisa, elaborasse um material. Poderia fazer até num desses projetos da UFU aí, oh, melhoria da formação, sei lá, melhoria de conteúdos pra formação do aluno, alguma coisa assim, poderia fazer um texto, um roteiro, e aí, quem fosse dar essa disciplina, as próximas, já teria essa ideia.

#### 4.3.2.1.1.2.1 *Síntese das compreensões do Prof. ÉDI acerca dos aspectos abordados nesta Categoria 2*

Na análise dos aspectos abordados acerca das compreensões do Prof. Édi, os entendimentos que tivemos foram que, para este Professor:

- o A *teoria* é o conteúdo da disciplina, correspondendo aos conceitos e fundamentos do conteúdo (teoremas, demonstrações, etc.). Já a *Prática* corresponde à aplicação desses conceitos, por exemplo, tomar um conceito ou definição, fazer simulações e verificar que de fato aquele conceito ou definição acontece. Para ele uma não faz sentido sem a outra.

- o Com relação à articulação teoria e prática na disciplina observamos que, desde o início, de sua 1ª experiência com o PIPE busca aliar a teoria com a prática num trabalho que leve os alunos a entenderem cada conceito, cada ideia da Estatística. Faz isso se utilizando de atividades de resolução de problemas para os quais é necessário a aplicação de conceitos e conhecimentos dos conteúdos estudados nas aulas de EP. Essas atividades são desenvolvidas pelos alunos no extraclasse com sua orientação nos horários de Plantão da disciplina. Além dessas atividades utiliza os horários do PIPE para trabalhar com simulações de dados por meio de softwares estatísticos e também do Excel, por considerar de extrema importância que os estudantes nesta disciplina tenham um conhecimento nesse sentido também. Em geral complementa seu auxílio aos estudantes com diversos materiais de apoio que são enviados a eles por e-mail para que explorem na aplicação dos conceitos. Declara que a forma como o trabalho foi desenvolvido (desenvolvimento de Projetos pelos alunos) durante a Pesquisa foi a mais adequada até então, uma vez que proporciona aos alunos a vivência com a pesquisa e o desenvolvimento de habilidades fundamentais com relação ao conhecimento em Estatística, tanto para ensinar quanto para outros fins. Acredita que além desse suporte com os materiais, ensino de softwares e simulações é fundamental o diálogo cotidiano com os alunos durante o desenvolvimento dos Projetos, uma vez que é nesse processo que os alunos aprendem sobre amostragem, coleta de dados, análise e interpretação de dados e a escrita correta de um relatório científico.

- o Sua visão do PIPE diverge da apresentada no PPC de Matemática, ou, pelo menos da forma como ele pensa que está apresentada pelo PPC, ou seja, para ele o PIPE de acordo com este PPC é um tipo de Prática que deve ser voltada para o Ensino, uma Prática de Ensino (trabalhar a Estatística para que os alunos aprendam seus conceitos para então ensinar quando estiverem atuando na escola), enquanto que para ele deveria ser Prática do Conteúdo (aplicar os conceitos para entender os conceitos, para entender o significado desses conceitos), porque acredita que, se o aluno souber os conceitos, entender

de fato cada conceito ele será capaz de ensinar também, de escolher exemplos adequados para ensinar. Ou seja, o Prof. Édi entende a Prática Educativa como Prática de Ensino.

o Destacamos sua declaração de que os Professores de Matemática na UFU não sabem fazer Prática Educativa porque não têm formação pra isso (inclusive ele), que quem saber fazer isso são os Professores da Educação, mas, que também não sabem fazer Prática Educativa na Estatística, porque para saber fazer a Prática Educativa na Estatística precisam saber Estatística e os Professores da Educação não têm formação em Estatística, então, também não sabem fazer essa Prática na Estatística.

o Quanto à presença do PIPE nos 4 primeiros períodos do Curso de Matemática falou apenas com relação à disciplina EP, disse que não concorda por causa do tipo de Prática definida no PPC, falou que tinha que ser Prática de Estatística e não Prática Educativa. Se for Prática de Estatística ele concorda. Destacou que concorda com a forma como o PIPE foi desenvolvido durante a Pesquisa porque entende essa forma como Prática de Estatística e não Prática de Ensino. Disse que por meio dos Projetos e da forma como foi desenvolvido possibilitou aos alunos utilizar e aplicar os conceitos do conteúdo estudado desenvolvendo-os de forma prática o que os levou a compreender de forma mais profunda esses conceitos.

o Quanto ao AVI não considera importante no processo do PIPE, uma vez que o correio eletrônico pode desempenhar o mesmo trabalho, no entanto destacou a importância da Tecnologia no desenvolvimento dos Projetos, sobretudo a utilização de Softwares para a análise dos dados. Quanto ao AVI vale ressaltar que, o que consideramos ter interferido na visão do Professor quanto à importância desse ambiente foi o fato de não termos conseguido na época organizar e apresentar esse ambiente com suas potencialidades;

o Quanto ao que mudou na forma de trabalhar o PIPE de uma experiência para outra o Prof. Édi declarou ter mantido a mesma ideia desde o início – Prática do Conteúdo – mas que foi alterando a maneira de organizar este trabalho e gerir o processo, com base no que observava não ter funcionado de uma experiência para outra, considerando especialmente a voz dos alunos.

o Com relação à avaliação do PIPE em termos de efetividade, considera ter atendido sua proposta, pois, houve a elaboração, desenvolvimento e apresentação dos Projetos, com temas e tratamento estatístico.

o Embora tenha atendido à sua proposta para o trabalho no PIPE, o Prof. Édi considera que não atendeu às suas expectativas, por ter ficado muito no básico, na Estatística Descritiva. Esperava um aprofundamento na utilização dos conceitos e técnicas estatísticas. No entanto destaca que, o fato de não ter atendido suas expectativas não significa que foi ruim ou que não foi válido, pelo contrário, acredita ter sido bem válido, sobretudo porque a proposta dele não é a mesma do PPC de Matemática, não é Educativa e sim Prática do Conteúdo. Enfatiza que, o fato de não ter atendido suas expectativas tem mais a ver com o grupo que desenvolveu o trabalho, faltou mais interesse e mais dedicação, deixaram o trabalho acumular para o final do semestre e havia diferenças de motivação, pois, dos 3 alunos do grupo 2 seguiriam pelo Bacharelado e 1 pela Licenciatura, e esses do Bacharelado não tinham interesse no PIPE por considerar que não acrescentaria nada a eles para o prosseguimento dos estudos em Matemática.

o Quanto a receber alunos de outros Cursos na disciplina EP pelo fato de ter o PIPE nesta disciplina, considera que não tem problema algum se a Prática no PIPE for desenvolvida como Prática do Conteúdo, mas, caso seja desenvolvida como Prática de Ensino poderá haver problema sim.

o Com relação às contribuições do PIPE para os estudantes de Matemática considera importante tanto para os Licenciandos quanto para os Bacharelados, uma vez que esses últimos também poderão seguir pela docência.

#### 4.3.2.1.1.3 Compreensões do Prof. JOSEPH

##### a. Visão de Teoria e de Prática

A visão de teoria e de prática dos professores participantes da pesquisa, no contexto de nossa investigação, configurou-se como algo importante, uma vez que está diretamente ligada ao nosso objeto de estudo que é o PIPE, já que este teve como objetivo de inserção nos currículos a articulação teoria e prática. Além dessa correspondência com nosso objeto de estudo, foi também por ter se mostrado um aspecto presente de forma geral na fala dos professores entrevistados é que trouxemos na abordagem da presente categoria essa questão, sobretudo porque, como já mencionamos antes, é a visão que se tem de teoria e também de prática que determina a forma de administrar a relação entre elas. Assim, tendo em vista identificar a visão do Prof. Joseph em relação a este aspecto, nos utilizamos, na entrevista realizada com ele, de questões nesse sentido. Os trechos de diálogo entre a Pesquisadora e o Prof. Joseph extraídos desta entrevista e apresentados abaixo explicitam a visão deste Professor com relação ao aspecto em questão:

*Pesquisadora:* O que você chama de aplicação? (Prof. JOSEPH, Anexo V, questão n. 6, 1ª complementar).

*Prof. JOSEPH:* Por exemplo, supondo o relacionamento de duas variáveis quantitativas, que duas variáveis aleatórias se relacionam de alguma forma, é ver qual o modelo que descreve essa relação, se ela existir.

*Pesquisadora:* No caso, a aplicação que você fala são exercícios, atividades aplicando conceitos. Não é aquela aplicação no sentido da prática, de pegar um software, é? (Prof. JOSEPH, Anexo V, questão n. 6, 2ª complementar).

*Prof. JOSEPH:* Não, não chega nesse ponto não, [...]. Então eu posso considerar duas variáveis quantitativas, como é que relaciona uma em função da outra, ainda mais do que isso, tem essa relação? Uma depende da outra? Se sim, ou se não também é algo que a gente pode usar estatística pra responder, se relaciona ou não. Se relacionar tem uma função matemática que explique uma em função da outra? Então, lá no cálculo tem isso, aplicação da derivada, quando se tem interesse em minimizar quadrados, tem uma aplicação disso lá no cálculo. É um conceito estatístico: método dos mínimos quadrados. Eu vou usar uma reta pra explicar uma variável em função da outra sendo que a outra tem alguns pontos experimentais e esses pontos não são exatamente colineares, mas imagina assim, que eles estejam distribuídos em torno de uma reta imaginária, então me parece que uma reta é uma boa função pra explicar uma em função da outra. [...]. Então, uma variável relaciona com a outra de forma linear, o quanto relaciona, o quanto que uma pode explicar a outra.

*Pesquisadora:* Ah, então essa aplicação que você fala é um pouco diferente da prática que a gente estava falando é uma aplicação do conteúdo dentro do próprio conteúdo. Usar conhecimentos estatísticos para discutir uma situação dentro do próprio conteúdo (Prof. JOSEPH, Anexo V, questão n. 6, 3ª complementar).

*Prof. JOSEPH:* Isso. É isso aí, [...].

*Pesquisadora:* Então, só pra esclarecer. Por teoria você entenderia o quê? Teoria da estatística seria o que pra você? (Prof. JOSEPH, Anexo V, questão n. 6, 4ª complementar).

*Prof. JOSEPH:* Os conceitos, [...] eu considero teoria, por exemplo, quando falo de uma variância o que é uma variância. Então, entender o que é uma variância, as propriedades da variância isso eu chamaria de teoria. Agora, pra que serve a variância, onde você aplicaria a variância, isso eu chamo de prática. Quando eu coloco lá pra eles uma questão assim oh: Há suspeita de cartel quanto ao preço da gasolina em Uberlândia? Mediu-se a variação dos dados relacionados a isso né, e a variância foi zero, então, entender o significado de uma variância pra mim, isso é prática. [...]. Variância zero significa que os preços não têm variação, por exemplo, se tem dados relacionados a preço de combustível, mais especificamente a gasolina em alguns postos de Uberlândia, ou em todos os postos de Uberlândia, e a variância é zero, o que significa isso na prática? Que os preços são os mesmos em todos os postos? Isso pra mim é prática. Agora, a fórmula, a expressão matemática que define a variância, as propriedades matemáticas da variância, isso pra mim é teoria. Da mesma forma é o que te falei da regressão. O modelo né, estabelecer uma expressão matemática que explica uma variável em função da outra. A relação não é matemática porque se fosse matemática a estatística não estaria lá né. Qual é a expressão matemática para os coeficientes do modelo, se for uma reta, por exemplo, qual é a expressão matemática para o coeficiente angular, que a gente chama de parâmetros da regressão, como que eles são definidos, a partir de que conceitos eles são definidos, a melhor reta vai ser aquela que passa mais perto de todos os pontos, já que eles não são colineares, porque tem variação, ah, então eu vou minimizar esses erros, essas distâncias entre a reta e o ponto real lá, eu vou chamar isso de erro, então eu vou estabelecer a fórmula, a expressão para os coeficientes da reta de tal forma que esses erros sejam minimizados, então entra em cena um negócio chamado método dos mínimos quadrados, que na verdade a gente minimiza o quadrado dos erros. Até aí é teoria, agora, ah, a reta é um bom modelo ou não? Se ela é utilizada pra explicar uma variável em função da outra, como que ela explica, do tipo, aumentando uma aumenta a outra? Diminuindo uma diminui a outra? Isso é prática. (Grifos nossos).

### b. Visão de articulação teoria e prática

Com relação à Turma Prof. JOSEPH, pelo fato de não a termos acompanhado presencialmente e efetivamente como fizemos com as outras que vieram antes dela, a percepção dessa articulação se tornou um pouco mais difícil, pois, nessas experiências anteriores essa percepção não se deu apenas a partir da fala dos depoentes, mas também de nossa vivência junto a estas turmas durante o desenvolvimento da pesquisa. No caso da Turma Prof. JOSEPH, para identificar sua visão sobre esse aspecto da articulação teoria e prática nos fundamentamos basicamente nas duas entrevistas que realizamos com ele e na avaliação final que ele fez dos trabalhos que foram desenvolvidos neste período, a qual nos enviou por e-mail. Sendo assim, o que destacamos decorre apenas da nossa percepção desta visão do Professor a partir dos elementos de que dispúnhamos. A seguir apresentamos os

diálogos ou trechos de suas falas durante estas entrevistas e partes dos e-mails enviados sobre essa questão, que consideramos mostrar, de alguma forma, sua visão neste aspecto.

*Pesquisadora:* Então, assim, o conteúdo que você vê com eles nas aulas não é um conteúdo pra ensino médio só, né, então, quando você propôs o trabalho você não teve essa preocupação, em tentar relacionar o que você estava vendo na sua aula com o trabalho deles? (Prof. JOSEPH, Anexo V, questão n. 3, 14ª complementar).

*Prof. JOSEPH:* Eu pensei em relacionar sim, mas, como na minha cabeça o PIPE era pra fundamental e médio apenas, minha ideia foi voltada para aplicações nesses níveis. Também porque entendia que o PIPE como prática educativa seria voltado para a educação, de trabalhar os conceitos da estatística assim, no sentido do aluno da graduação criar materiais para ensinar esses conceitos lá na educação básica. Apesar da grande parte da disciplina não ser voltada pra fundamental e médio tem uma parte que daria sim, já até vi em livros de ensino médio, a parte de gráficos, tabelas e até um pouco de probabilidade. Então dá pra relacionar o que eles vão fazer com alguma coisa da disciplina, ainda que não naqueles termos, naquele nível, mas acaba por ter relação com o que eu imagino, pelo menos com base nos livros que já vi, no ensino básico.

No e-mail que o Prof. Joseph nos enviou no final da disciplina e no encerramento dos trabalhos no PIPE naquele semestre (2014/1), constam observações de avaliação sobre o PIPE em termos da relação entre a teoria vista na sala de aula e a prática desenvolvida no PIPE. Dessas observações destacamos um trecho que também consideramos explicitar sua visão sobre esta articulação:

Prof. JOSEPH: [...] nesses trabalhos dos alunos no PIPE na minha opinião houve uma aplicação razoável dos conceitos que estudamos nas aulas da disciplina EP, é claro que o retorno em termos dessa aplicação dos conteúdos de estatística poderia ter sido melhor, mas acho que isso faz parte da própria evolução dos alunos, pois foi a primeira vez deles com esse tipo de trabalho, e confesso que a minha também pode ser considerada quase que a primeira, pois, antes eu pensava só naquelas aplicações que te falei, não pensava em trazer para o ensino superior, por exemplo, nem trabalhar com temas da Educação, mas usando também as técnicas e conceitos da Estatística (Prof. JOSEPH via e-mail em 23/09/2014).

### c. A Utilização do AVI no desenvolvimento do trabalho no PIPE

Como já explicitado na ocasião do relato das experiências (capítulo 3) embora tivéssemos aberto o Ambiente Virtual e alojado a disciplina na Turma do Prof. Joseph, pelos motivos já expostos esse ambiente não funcionou. No entanto, por ser um dos aspectos que se destacou em grande parte dos dados desta pesquisa, consideramos importante apresentar também a visão deste Professor com relação a esse Ambiente, ainda que baseado apenas no que pudemos perceber dessa visão nos poucos contatos que tivemos com ele, e também de algumas declarações que constam em uma das entrevistas realizadas com ele. As declarações seguem abaixo

*Pesquisadora: E a questão do AVI, você acha que ajudaria no que se refere ao trabalho no PIPE? (Prof. JOSEPH, Anexo V, questão n. 6, 7ª complementar).*

*Prof. JOSEPH: Olha, eu não sei te dizer, porque eu nunca utilizei. Eu utilizo sempre é o e-mail mesmo, que acho que resolve bem, mas, por não entender sobre esse Ambiente, por não conhecê-lo eu não posso dizer nada muito expressivo, o que posso dizer é que tudo que facilite ou favoreça o trabalho é útil e é válido, então penso que, se esse Ambiente tem funcionalidades importantes para viabilizar o trabalho da natureza do PIPE nessa disciplina EP, por que não utilizar, não é?*

#### d. O que mudou no trabalho com o PIPE de uma experiência para a outra

Para identificar se houveram e quais as alterações foram feitas quanto ao trabalho no PIPE de uma experiência para a outra nas vezes em que foi ministrada pelo Prof. Joseph, nos utilizamos de algumas questões constantes no roteiro das entrevistas realizadas com ele. A seguir alguns trechos dessas entrevistas nos quais as falas do Professor possibilitam inferir sobre essas alterações:

*Pesquisadora: Mas, voltando à sua proposta para o PIPE neste semestre, gostaria que especificasse o que foi e como foi a proposta. (Prof. JOSEPH, Anexo U, questão n. 4, 3ª complementar).*

*Prof. JOSEPH: [...]. O que eu propus pra eles é pesquisar e apresentar alguma coisa, alguma ferramenta, que ajudasse no ensino de conceitos da estatística. Eu, e a maioria dos professores de Estatística, damos aula pensando no uso da Estatística, mas, muitas vezes não com esse enfoque educativo sabe. Porque a gente sabe que o aluno pode sair do Curso pensando em fazer mestrado e doutorado porque tem um campo que ele pode trabalhar que é a Educação Estatística. [...]. (Grifos nossos).*

*Pesquisadora: [...]: Os alunos deverão fazer o que mesmo? (Prof. JOSEPH, Anexo U, questão n. 4, 4ª complementar).*

*Prof. JOSEPH: Eles devem desenvolver um trabalho que envolva a apresentação de uma ferramenta, que seja material palpável, que seja software de computador, que seja alguma coisa parecida, pra auxiliar o ensino de algum conceito, alguns conceitos da estatística.*

*Pesquisadora: Então, embora já tenha abordado sobre isso na entrevista anterior, gostaria que você me falasse mais sobre esses trabalhos de 2010 e de 2011 (Prof. JOSEPH, Anexo V, questão n. 9, 3ª complementar).*

*Prof. JOSEPH: Tanto em 2010 quanto em 2011 o intuito era fazer algo bem prático, do tipo: uma ferramenta computacional que auxiliasse no ensino da Estatística e, como já te falei, na época eu dei ênfase, pedi pra eles algo que eles pudessem trabalhar no ensino fundamental e médio já que pelo menos a maioria ia fazer a licenciatura. E aí vieram algumas coisas, como joguinhos, direto no site, jogos interativos; teve uma equipe, na qual uma das integrantes já era professora, que trouxe a partir de gráficos o que ela tinha trabalhado de estatística na sala, tipo um relatório do que ela tinha feito com os alunos dela. Então assim foi algo bem interessante.*

*Pesquisadora:* Então assim, foi algo mais voltado para o ensino, para o professor usar na sala de aula do Ensino Fundamental ou Médio quando ele fosse trabalhar, certo? (Prof. JOSEPH, Anexo V, questão n. 9, 4ª complementar).

*Prof. JOSEPH:* Isso, e teve um caso acho que foi em 2011, que um dos grupos trouxe uma apresentação diferente de espaço amostral, porque sempre que a gente fala de espaço amostral a gente fala do discreto, né, aí o grupo trouxe uma apresentação de espaço amostral contínuo e a definição de probabilidade a partir desse espaço.

*Pesquisadora:* E nesse semestre agora, como está a sua proposta? (Prof. JOSEPH, Anexo V, questão n. 9, 5ª complementar).

*Prof. JOSEPH:* Esse semestre, até a nossa primeira conversa (20/05/14) era da mesma forma, aí depois disso eu voltei a conversar com eles (os alunos) sobre isso e falei: “Olha, se tiver alguma coisa diferente, interessante e tal, que vocês acharem interessante pra trabalhar com estatística, mesmo que não for pra fundamental e médio, podem fazer”.

*Pesquisadora:* E, o que te levou a entender que o PIPE era pra essa prática de ensino para médio e fundamental? (Prof. JOSEPH, Anexo V, questão n. 9, 6ª complementar).

*Prof. JOSEPH:* Em geral mesmo que o aluno vá fazer mestrado e às vezes até doutorado ele acaba fazendo licenciatura quando ele entra na matemática. Uns poucos daqui já entram decididos para o bacharelado, então, foi aí que eu pensei.

#### e. Como os professores avaliaram o PIPE a partir das experiências vivenciadas com essa prática na disciplina EP

Para falar sobre este aspecto na visão do Prof. JOSEPH, lançamos mão da mesma dinâmica que utilizamos com os outros dois professores, ou seja, questões nas entrevistas. Essa opção teve em vista estar coerente com o que mencionamos sobre as *categorias definidas a priori*, ou seja, como questionar os professores sobre sua visão em relação às experiências com PIPE na disciplina EP, já era nosso interesse, procuramos garantir no roteiro das entrevistas, questões nesse sentido. Esse cuidado se deveu ao fato de considerarmos esta visão fundamental no âmbito geral de nosso estudo nesta Tese. Assim, nosso intuito na apresentação do corrente aspecto é mostrar o que identificamos da visão do Prof. JOSEPH com relação ao PIPE desenvolvido na disciplina EP ministrada no período de nossa pesquisa (2014/1), e também decorrente de suas outras experiências que vivenciou desde que ministrou pela 1ª vez essa disciplina com PIPE. Nesse sentido nos interessou saber qual a visão do Professor: *quanto ao alcance dos objetivos de sua proposta no PIPE nesta disciplina; se concorda ou não com os objetivos e a presença do PIPE no Curso e na disciplina; o que defende nesse sentido; as dificuldades enfrentadas ao longo das experiências vivenciadas e as contribuições desse trabalho, de forma geral.* Para tanto fizemos uma exploração nas duas

entrevistas realizadas com ele e selecionamos alguns trechos de diálogos que consideramos expressar cada um desses itens mencionados.

Para saber de sua visão sobre o alcance dos objetivos de sua proposta no PIPE desenvolvemos os seguintes diálogos:

*Pesquisadora:* Você se lembra do trabalho que desenvolveu no PIPE com a turma de 2010/2? Os alunos produziram alguma coisa? (Prof. JOSEPH, Anexo U, questão n. 6).

*Prof. JOSEPH:* [...] eles fizeram alguns projetos, acho que tenho esses projetos dessa época. Acho que foi a apresentação de um software de computador, mas não gostei muito, foi muito simples, achei que teve pouca vontade sabe, de fazer o PIPE. Uma observação sobre o trabalho dessa turma, olhando no Plano de Ensino aqui agora, essa data final para o PIPE, que tem aqui, apesar de ter essa data, talvez por parte do professor, e também do aluno, era pra toda semana trabalhar PIPE, mas isso nem sempre acontece, fica tudo só para o final da disciplina. Passa o trabalho no início da disciplina e só cobra no final, ou seja, o produto final.

*Pesquisadora:* E nesse semestre agora, o que tem a dizer sobre a sua proposta e a execução dela? (Prof. JOSEPH, Anexo V, questão n. 9, 6ª complementar).

*Prof. JOSEPH:* Esse semestre, até a nossa primeira conversa (20/05/14) era da mesma forma, aí depois disso eu voltei a conversar com eles (os alunos) sobre isso e falei: “Olha, se tiver alguma coisa diferente, interessante e tal, que vocês acharem interessante pra trabalhar com estatística, mesmo que não for pra fundamental e médio, podem fazer”.

*Prof. JOSEPH:* [...]. O nível dos trabalhos foi básico, poderia ter sido melhor. Quanto à proposta que tinha feito a eles de produzir algo para trabalhar conceitos voltados para a Educação, não ocorreu, eles fizeram um trabalho que aplicou a estatística e tudo mais, mas não foi de acordo com a minha proposta, mas achei bacana o que fizeram. (E-mail do Prof. JOSEPH à pesquisadora em 23/09/2014).

*Pesquisadora:* E, qual foi a sua avaliação geral desses trabalhos? (Prof. JOSEPH, Anexo V, questão n. 9, 17ª complementar).

*Prof. JOSEPH:* Em termos de quantitativo?

*Pesquisadora:* Qualidade (Prof. JOSEPH, Anexo V, questão n. 9, 18ª complementar).

*Prof. JOSEPH:* Então, o que eu vi foi o seguinte: todos tinham capacidade de fazer ótimos trabalhos, teve grupos que os integrantes não estavam interessados e então a qualidade teve tudo a ver com isso, com o empenho que tiveram sobre as propostas.

*Pesquisadora:* E você acha que esse desinteresse se deveu a quê? ? (Prof. JOSEPH, Anexo V, questão n. 9, 19ª complementar).

*Prof. JOSEPH:* Alguns grupos, por terem ficado esperando até a última hora, não sei se pra eles não ficou claro o que deveria ser feito entendeu. Também parece que tinha muitos que preferia que as avaliações fossem todas prova. Parece-me que alguns enxergam assim: vir pra sala, sentar e resolver uma prova é mais fácil do que fazer esses trabalhos.



Quanto à adequação ou não do PIPE no Curso de Matemática nos 04 primeiros períodos, fizemos ao Prof. Joseph, ainda que não de forma direta, algumas questões na entrevista por meio das quais é possível identificar sua visão nesse sentido. O diálogo abaixo apresenta os trechos que selecionamos nessa perspectiva:

*Pesquisadora:* E, ao propor um PIPE buscando essa prática você pensou que isso ajudaria também o aluno do bacharelado, ou seja, que pretende ir para o bacharelado? (Prof. JOSEPH, Anexo V, questão n. 9, 8ª complementar).

*Prof. JOSEPH:* Pelo fato de que a maioria dos que fazem matemática acaba sendo professor, eu acho que não seria de todo perdido, ainda que não fosse o mais adequado. Eu vejo assim, uma prática de ensinar no fundamental e médio pode sim ajudar o professor ainda que ele for atuar na graduação. Por exemplo, quando ele consegue levar coisas mais concretas, porque a gente tem essa preocupação maior quando está ensinando no fundamental e médio, e não com o superior, achando que o superior a capacidade de assimilar, de abstração é maior, e que então não precisa de coisas concretas, mas eu acho que ainda é válido.

Em uma pergunta mais direta a esse Professor sobre essa adequação do PIPE no currículo do Curso de Matemática, tivemos também de sua parte uma resposta bem direta, expressando com clareza sua visão, conforme mostra o diálogo abaixo:

*Pesquisadora:* Na sua visão, havia a necessidade da inserção do PIPE no currículo? (Prof. JOSEPH, Anexo V, questão n. 8).

*Prof. JOSEPH:* Pra ser franco isso não só na matemática, mas todas as disciplinas de estatística pra mim seria interessante a parte de treinamento de software, mais do que PIPE eu diria apesar que não sou especialista em PIPE, mas hoje com o conhecimento que eu tenho que é pouco, e a necessidade que eu sei que a estatística demanda de ter software eu acho que seria mais interessante destinar uma parte da carga horária pra uso de software, e quando eu digo uma parte é porque depois do aluno entender o software aí as análises estatísticas são feitas mais rápidas, mas todos os softwares que eu conheço é necessário um tempo pra familiarizar com ele, por isso que eu te falei que uma hora de aula por semana é pouco, porque se eu venho com os alunos para o laboratório 50 min é pouco, não dá. Porque muitas aulas aí no início não vão ser pra análise, vai ser simplesmente pra entender o software, não porque é difícil, mas porque é natural, é coisa nova vai demandar um tempo pra familiarizar.

Questionado sobre as dificuldades enfrentadas no desenvolvimento do trabalho no PIPE nas experiências que vivenciou, o Prof. JOSEPH destacou o seguinte:

Então, uma dificuldade que eles tiveram foi o que é um projeto. Então foi difícil por isso, porque pra mim eles já tinham uma ideia do que é um projeto e não tinham (Prof. JOSEPH, Anexo U, questão n. 7).

Quando questionado sobre os pontos que considerava negativos no que se refere ao PIPE, o Prof. JOSEPH deixou transparecer também suas próprias dificuldades nesse processo, como mostra o trecho abaixo, extraído de sua 2ª entrevista:

Eu não sei de onde deveria partir, não sei se da coordenação, se do professor, não sei, e daí eu acho difícil, eu acho que pode ter sido uma falha minha, não ter ido procurar com alguém e daí esse alguém eu acho que deveria ser o coordenador de curso, qual a expectativa com o PIPE, porque por mais que a gente leia lá, a gente pode interpretar diferente do que de fato o curso espera que o professor aborde sobre o PIPE, né, então acho que faltou isso. Talvez no início do semestre fazer essa reunião e falar das expectativas com o PIPE, esclarecer melhor, porque uma coisa é eu ir lá interpretar o que eu acho que deve ser, outra coisa é ter essa mobilização, eu diria sabe, por parte da coordenação, dos professores, para entender melhor o PIPE. Se entender melhor com certeza vai poder aproveitar melhor esse tempo. [...], então, o que eu acho negativo é essa falta de comunicação entre as partes, eu acho que isso deveria ser melhor colocado. [...]. Não saber as expectativas de forma clara sobre o PIPE, eu acho que é um ponto negativo (Prof. JOSEPH, Anexo V, questão n. 11).

Com relação aos pontos positivos o Prof. Joseph mostra sua visão em termos das contribuições dessa prática no Curso de Matemática, na disciplina EP.

[...] Agora, o positivo é que tem esse espaço pra abordar coisas da estatística de forma diferente, pode ser que os alunos não recebam bem, mas é um espaço pra aquilo. Pode até aparecer coisas que auxiliem o professor a abordar de forma diferente a disciplina, porque os alunos têm capacidade pra isso. Eu volto no exemplo lá do caso do espaço amostral contínuo, foi uma surpresa pra mim, eu não esperava (Prof. JOSEPH, Anexo V, questão n. 11).

#### 4.3.2.1.1.3.1 Síntese das compreensões do Prof. Joseph acerca dos aspectos abordados.

Na análise dos aspectos abordados acerca das compreensões do Prof. Joseph, os entendimentos que tivemos foram que:

- Para este Professor, a *teoria* é o conteúdo da disciplina, correspondendo aos conceitos envolvidos no conteúdo (teoremas, demonstrações, etc.). Quanto à *Prática* vê de duas formas, uma que corresponde à aplicação dos conceitos do conteúdo no próprio conteúdo (neste caso uma espécie de Prática do Conteúdo) e a outra forma seria a criação de materiais, instrumentos ou ferramentas para ensinar os conceitos do conteúdo na Educação Básica, como o exemplo que ele deu da utilização de softwares para ensinar conceitos de média na Escola Básica (neste caso uma espécie de Prática de Ensino).
- Com relação ao tipo de Prática que relaciona ao PIPE mostrou ser a Prática de Ensino, ou seja, entende a Prática Educativa como uma Prática voltada para a Educação, no sentido de desenvolver com os alunos da graduação atividades que os ensine como ensinar os conteúdos na Escola Básica, isso ficou claro pelos seus relatos das propostas para o PIPE em todas as experiências que vivenciou antes da intervenção da Pesquisadora, pois, em todas elas as propostas foram de elaboração de ferramentas para ensinar os conceitos da Estatística na Educação Básica.

o Sobre seu entendimento do PIPE estar voltado para o Ensino Fundamental e Médio, explicou que essa visão foi por causa do tipo de prática definida no PPC (Prática Educativa) e por observar que a maioria dos alunos da Matemática que ele conviveu na disciplina de EP até hoje foram para a Licenciatura. Além desse motivo o Professor mencionou também a falta de clareza sobre o PIPE nos documentos da Instituição.

o Quanto à sua visão de articulação teoria e prática, como não acompanhamos o Professor efetivamente nesta experiência, não foi possível ter uma visão clara desse aspecto, se ele procura fazer ou não esta articulação, mas, foi possível perceber que ele entende o que é esta articulação e que soube avaliar isto nos trabalhos produzidos nos diversos PIPEs que orientou, como, por exemplo, quando em e-mail sobre a avaliação do trabalho no PIPE realizado na Pesquisa mencionou que nos Projetos dos alunos houve uma articulação, mas que foi discreta, ou seja, a aplicação nos Projetos dos conceitos estudados na disciplina foi razoável, que os alunos tinham condições de ter aprofundado mais, no entanto, atribuiu essa superficialidade da relação teoria e prática nesse trabalho ao fato de ter sido a 1ª vez que os alunos realizaram um trabalho dessa natureza, considerando que para ele também funcionou como se fosse a primeira vez, já que a natureza dos trabalhos foi diferente da que ele propunha antes.

o Também com relação à avaliação dos trabalhos no PIPE destacou que em geral os alunos apresentam coisas simples, e que deixam sempre muito para o final do semestre, mas que isso tem a ver com a forma como o Professor orienta o trabalho, que tem que ser mais pontual, tem que cobrar mais dos alunos e acompanhar. Falou que nessa última experiência, a partir das dicas da pesquisadora, acompanhou mais efetivamente o trabalho dos alunos com orientações pontuais e sentiu que surtiu mais efeito. Falou também que a qualidade dos trabalhos depende muito do interesse de quem o desenvolve e também de quem os orienta e que o que atrapalhou um pouco na qualidade dos trabalhos nessa Turma de 2014/1 foi que houve desistência de alguns alunos, desanimando os outros, e que os alunos não tinham experiência ainda com a natureza dos trabalhos que estavam desenvolvendo, mas que ainda assim considerou muito importante a experiência exatamente por ter sido diferente das anteriores que desenvolveu.

o Quanto à presença do PIPE no Curso de Matemática nos 04 primeiros períodos demonstrou concordar, mencionando que considera importante o trabalho do PIPE mesmo para os alunos que seguirão pelo Bacharelado, pois, a maioria acaba se tornando professor do Ensino Superior, e assim, mesmo que o PIPE esteja voltado para a docência na Educação Básica, a experiência com ele pode contribuir com esse Bacharel na docência no Ensino Superior especialmente porque estará lidando com alunos que no futuro serão professores, ou seja, será um formador de formadores.

o Ainda com relação à presença do PIPE nesses 04 primeiros períodos do Curso de Matemática destacou que, embora considere o PIPE importante e até mesmo adequado nesse Curso, em especial na Estatística acha que um trabalho com aplicação/exploração de Softwares estatísticos para trabalhar o conteúdo seria mais importante do que o PIPE, pois, a Estatística apenas teórica não é bem compreendida pelos alunos, mas que em geral não trabalha com softwares porque a carga horária é insuficiente. Falou que, mesmo que tomasse esses 50 min destinados ao PIPE e trabalhasse os softwares seria insuficiente porque o trabalho com softwares demanda muito tempo.

*Comentário da Pesquisadora:* Acreditamos que de fato a Estatística exige um trabalho com software que possibilita uma exploração conceitual e de aplicação importante para o entendimento dos conceitos do conteúdo e também um trabalho direcionado a qualquer temática e nível utilizando a estatística, mas, pensamos que o espaço oferecido pelo PIPE nessa disciplina, se bem planejado pode dar conta dessa tarefa e na verdade é um espaço também para esse tipo de atividade, o que falta é esclarecimento aos docentes de que isso é possível e é adequado também no que se refere aos objetivos do PIPE neste currículo.

- Quanto a alterações na proposta do PIPE de uma experiência para a outra declarou não ter realizado alterações antes da intervenção da pesquisa, que sempre pensou o PIPE em termos da Educação Básica e de uma prática de elaborar materiais para ensinar conceitos nesse nível de ensino, mas que a partir da participação na pesquisa passou a desenvolver uma proposta diferenciada, por meio de Projetos e pensando em temas mais diversos que considerasse os interesses dos alunos e também o Ensino Superior.
- Quanto à utilização do AVI declarou não saber como avaliar uma vez que nunca utilizou ambientes dessa natureza, mas que, se esse ambiente possui todas as funcionalidades expostas pela pesquisadora de fato constitui um recurso interessante e importante num trabalho da natureza do PIPE.
- Quanto às dificuldades dos alunos no PIPE desenvolvido no Período da Pesquisa mencionou a elaboração do Projeto como a que mais se destacou, que os alunos tiveram muita dificuldade nessa parte porque também nunca tinham elaborado um projeto antes, não sabiam nem o que era um projeto.
- Destacou a falta de clareza sobre o PIPE como um ponto negativo no que se refere ao PIPE no Curso de Matemática, pois, essa falta de informações claras leva a interpretações dessa prática que podem não corresponder ao que de fato ela é ou precisa ser e atribuiu isso à falta de comunicação dentro do Curso, que isso é responsabilidade de todos, inclusive dele em buscar, mas que não há onde buscar, os documentos não são claros e não há experiências registradas acessíveis sobre os trabalhos desenvolvidos no PIPE.
- Destacou como ponto positivo ter o espaço do PIPE para desenvolver uma prática diferenciada, essa possibilidade de poder contar com este espaço.

#### 4.3.2.1.2 Compreensões dos alunos da disciplina Estatística e Probabilidade no Curso de Matemática acerca do PIPE

O objetivo neste tópico é apresentar o que identificamos quanto à *visão dos alunos participantes da Pesquisa, acerca do PIPE*. *Visão* tanto de forma geral, no âmbito do Curso de Matemática, quanto de forma específica, no âmbito da disciplina EP neste Curso. Consideramos importante essa abordagem no sentido de, juntamente com as conclusões das compreensões dos professores, apresentadas no tópico anterior, compor dados para a compreensão do PIPE neste Curso e, a partir daí, de seu aprimoramento. Para tanto, fizemos uma análise nas respostas aos questionários aplicados a esses alunos durante a pesquisa e também no conteúdo do Ambiente Virtual, nas experiências em que foi utilizado. No caso dos questionários, analisamos as repostas aos questionários PIPE (roteiro: Apêndice C) e FINAL (roteiro: Apêndice D); no questionário PIPE analisamos a visão dos alunos a respeito das experiências anteriores com essa Prática, e, no questionário FINAL analisamos a visão dos alunos acerca do trabalho desenvolvido no PIPE durante a pesquisa. Também consideramos as anotações que fizemos, nesse sentido, em nosso diário de campo. Esclarecemos que quanto aos questionários, apresentaremos em anexo apenas os que foram postados no AVI ou que nos foram enviados por e-mail, pois, em algumas experiências, os questionários foram

elaborados via Google Drive e suas respostas enviadas também com essa dinâmica, de forma que os temos apenas como arquivos virtuais e estão identificados com os nomes reais dos alunos. Assim, tendo em vista preservar suas identidades utilizamos, nesses casos, apenas os roteiros desses questionários, no entanto, pela natureza das questões neles contidas, é possível acompanhar e compreender a abordagem apresentada a partir deles. Por uma questão de organização didática do texto e das ideias que desejamos explicitar, fazemos essa abordagem por meio da divisão desse texto nos seguintes itens: *i. O que sabem os alunos sobre o PIPE, como sabem e como o avaliam no Curso de Matemática; ii. Como os alunos avaliam o PIPE na disciplina Estatística e Probabilidade no Curso de Matemática; iii. As contribuições do PIPE na visão dos alunos participantes da pesquisa.*

#### 4.3.2.1.2.1 O que sabem os alunos sobre o PIPE, como sabem e como o avaliam no Curso de Matemática.

No questionário sobre os PIPEs anteriores, perguntamos aos alunos: “Antes de iniciar o trabalho com o PIPE nesta disciplina, você sabia o que significava PIPE?” (*Apêndice C, questão n. 01*). A resposta deles, na grande maioria, foi a de que sabiam o que era porque já tinham feito PIPE em outras disciplinas do 1º ao 3º períodos do Curso, mas que tinham muitas dúvidas sobre o que de fato significava, já que cada professor trabalhava de um jeito e demonstrava importâncias diferentes uns dos outros com relação a este trabalho. Quanto a esses PIPEs anteriores desenvolvidos antes da Pesquisa, constaram neste questionário algumas questões, tendo em vista levantar quais práticas vêm sendo realizadas nesse espaço e analisar se essas experiências influenciaram a visão desses alunos com relação ao PIPE, na formulação do que corresponde à Prática nesse âmbito. Uma das questões que elaboramos nessa perspectiva e que consta nesse questionário foi a *questão n. 03* na qual o aluno deveria preencher um quadro descrevendo o que foi feito como trabalho do PIPE em cada disciplina com PIPE agregado antes do 4º Período e sua opinião sobre o referido trabalho. Como resposta a esta questão os alunos listaram, em cada experiência (disciplina cursada com PIPE) o trabalho que realizaram e também sua opinião sobre cada um. Embora nosso foco neste estudo seja a Prática Curricular via PIPE realizado na disciplina EP no Curso de Matemática, apresentamos, a seguir, no *Quadro 4.8*, uma síntese do que foram os diferentes trabalhos desenvolvidos nesses PIPEs anteriores mencionados pelos alunos, bem como suas opiniões acerca desses trabalhos, por considerarmos que se constituem também em elementos importantes para o entendimento do tipo de Prática que vem representando o PIPE na UFU.

**QUADRO 4.8:** Síntese das respostas dos alunos participantes da pesquisa sobre os trabalhos desenvolvidos nos PIPEs anteriores (1º, 2º e 3º Períodos) no Curso de Matemática e apreciação acerca destes trabalhos.

Disciplinas agregadas ao PIPE nos 03 primeiros períodos do Curso de Matemática	Tipos de atividades desenvolvidas nessas disciplinas no âmbito do PIPE	Apreciação dos alunos acerca dessas atividades
<p>INTRODUÇÃO À MATEMÁTICA</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Leituras de textos e debates sobre tópicos relativos ao ensino da matemática;</li> <li>- Discussões sobre o Curso, Projeto Pedagógico do Curso, dentre outros textos.</li> <li>- Palestras sobre algumas áreas que a matemática aborda e relatórios sobre as mesmas.</li> <li>- Estudo do Projeto Pedagógico do Curso e resumo sobre o mesmo.</li> <li>- Trabalhamos mais em cima do Projeto Pedagógico do curso, com palestras e slides sobre assuntos relacionados.</li> <li>- Palestras. Durante as palestras, todos os alunos deveriam fazer um relatório sobre o tema apresentado (pelo professor convidado) e entregar para o professor no final da aula. No final do semestre fazer um resumo geral de todas as palestras realizadas, mostrando o que tínhamos aprendido.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Foi a 1ª turma que teve o PIPE – foi um tanto sem formalização, parecendo improvisado.</li> <li>- Foi bom para conhecermos mais sobre o curso e sobre algumas áreas que o cercam.</li> <li>- foi bom, achei que as palestras esclareceram muitas coisas para nós alunos, uma vez que estávamos entrando na Universidade e não sabíamos como funcionavam as coisas até então.</li> <li>- Não foi muito interessante. Tivemos que ler varias paginas e no final o professor mau leu e deu a mesma nota para todos.</li> <li>- O ponto positivo foi que aprendemos sobre o Curso que fazemos, mas, o ponto negativo é que as aulas eram bem cansativas, sempre muito maçantes, apenas leituras de artigos e discussões.</li> <li>- Foi muito bom! E como foi no 1º período conheci as áreas da matemática das quais uma me interessou bastante, e hoje desenvolvo pesquisas nela.</li> </ul>

Disciplinas agregadas ao PIPE nos 03 primeiros períodos do Curso de Matemática	Tipos de atividades desenvolvidas nessas disciplinas no âmbito do PIPE	Apreciação dos alunos acerca dessas atividades
<p>INFORMÁTICA E ENSINO</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de softwares, como Winplot, Geogebra, etc.</li> <li>- Estudo de ferramentas de ensino, para aumentar o desempenho dos alunos na disciplina matemática. Ex.: Falar sobre o ensino de xadrez para alunos do ensino médio.</li> <li>- Questionário de perguntas e respostas e uma apresentação sobre um tema relacionado com a tecnologia na educação.</li> <li>- Fazer um artigo sobre algum tema proposto e no final apresentar para os colegas o que foi encontrado sobre determinado assunto. Houve também leitura de textos sobre a Educação Matemática.</li> <li>- Pesquisar um software educativo e mostrar como ele poderia ser usado par ensinar matemática.</li> <li>- Trabalho sobre software para deficientes visuais.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Foi muito bom, mas aprendemos apenas como usar os softwares e não como ensinar a usá-los.</li> <li>- Considerei bastante válido, pois tive a oportunidade de estudar sobre a história deste esporte e como ele pode ser aplicado para melhorar o desempenho acadêmico dos alunos.</li> <li>- Foi importante para o conhecimento de como inserir o universo tecnológico na educação.</li> <li>- Foi muito proveitoso para meu aprendizado. Foi a primeira disciplina que conheci a Moodle, foi muito interessante.</li> <li>- Foi muito importante porque aprendemos não apenas como utilizar o software, mas também como aplica-lo para ensinar matemática.</li> <li>- Trouxe conhecimentos sobre as dificuldades dos deficientes e os recursos que podem ser usados para auxiliar as pessoas com este tipo de dificuldade.</li> </ul>

Disciplinas agregadas ao PIPE nos 03 primeiros períodos do Curso de Matemática	Tipos de atividades desenvolvidas nessas disciplinas no âmbito do PIPE	Apreciação dos alunos acerca dessas atividades
MATEMÁTICA FINITA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilizar as técnicas de ensino aplicado a problemas de contagem. Tivemos a oportunidade de ministrar uma aula de 50 minutos explicando os exercícios aliados com a técnica.</li> <li>- Leitura e apresentação do que foi entendido sobre um determinado artigo e entrega de resumo de dois textos propostos pelo professor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Foi uma experiência muito boa, pois, além de conhecermos as técnicas de ensino, aprendemos como aplicá-las em exercício relacionados à contagem.</li> <li>- Foi bom. Houve interação por parte dos alunos com relação o debate do tema.</li> </ul>
GEOMETRIA EUCLIDIANA ESPACIAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Construção de instrumentos como caleidoscópio, Tangram, sólidos geométricos, Geoplano.</li> <li>- Construções de sólidos por meio de softwares e trabalho manual.</li> <li>- Construção de figuras geométricas através de planificações e o uso de software como o GEOGEBRA; Vídeos do IMPA sobre assuntos relacionados à matéria estudada.</li> <li>- Confecção de sólidos tridimensionais com cartolina, e demonstração de alguns teoremas importantes para a geometria usando alguns softwares matemáticos como GEOGEBRA e o Calques 3D.</li> <li>- Divididos em grupos todos os alunos deveriam montar alguns sólidos com papel (origami).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Muito bom. Ajudou a elaborar muitas ideias para quem vai dar aula.</li> <li>- Foi muito proveitoso, pois a parte manual contribuiu muito no entendimento na teoria dos poliedros.</li> <li>- Foi importante para entender de forma mais concreta a construção passo a passo das figuras geométricas de forma que se aliou a teoria com a prática.</li> <li>- Foi o mais proveitoso onde de fato coloquei o conteúdo visto em sala em prática.</li> <li>- Foi bem interessante.</li> </ul>

Fonte: Elaborada pela Pesquisadora com base nas respostas dos alunos ao Questionário PIPE (Apêndice C).



Analisando o exposto neste *Quadro 4.8* observamos que as atividades desenvolvidas no PIPE nas disciplinas relacionadas estão coerentes com o que consta na Ficha destas disciplinas, conforme pode ser constatado em consulta a essas fichas que estão em Anexo (*Anexos AA; AB; AC e AD*), respectivamente. Observamos também que as atividades buscaram aliar o conteúdo estudado na sala de aula com o que estava sendo desenvolvido no PIPE. Quanto às apreciações dos alunos, observamos que no geral ficaram satisfeitos com as atividades desenvolvidas, consideraram proveitosas do ponto de vista da aprendizagem dos conceitos dos conteúdos e também do ponto de vista de aquisição de conhecimentos no âmbito da educação. Consideraram importantes para sua formação profissional. Também foi possível observar que consideraram que as atividades aliaram (articularam) a teoria com a prática e destacaram isto como fundamental para sua aprendizagem no Curso.

#### 4.3.2.1.2.2 Como os alunos avaliam o PIPE na disciplina Estatística e Probabilidade no Curso de Matemática

Para esta análise fizemos uma exploração especialmente no *questionário final (Apêndice D)*, no qual incluímos questões específicas neste sentido, das quais selecionamos aquelas que abordavam, direta ou indiretamente, os aspectos que considerávamos importantes para identificar a visão dos alunos quanto a esta avaliação. Por meio dessas questões, investigamos os seguintes aspectos: *se já haviam realizado no PIPE trabalhos da natureza do que foi proposto na Pesquisa* (Questão n. 4 – Parte I); *quais foram as principais dificuldades na realização do trabalho proposto* (Questão n. 7 – Parte I); *qual a importância do espaço PIPE na disciplina para sua aprendizagem* (Questão n. 6 – Parte II); *qual a influência do AVI em termos do trabalho realizado na disciplina* (Questão n. 1 – Parte III), e, *se o trabalho desenvolvido possibilitou uma melhor compreensão dos conteúdos estudados na disciplina* (Questão n. 2 – Parte IV). A análise exploratória das respostas dos alunos a estas questões mostrou que:

✓ A grande maioria dos alunos nunca havia realizado um trabalho dessa natureza, apenas uns poucos mencionaram já ter realizado trabalho semelhante, mas declararam tê-lo realizado na Iniciação Científica (IC) ou no PIBID.

✓ Com relação às dificuldades na realização do trabalho proposto, das opções que apresentamos no questionário (*encontrar conteúdo acerca do tema em estudo; articular o tema em estudo com os conteúdos práticos da estatística; desenvolver o trabalho coletivamente; elaborar o projeto de pesquisa; escrever o trabalho final/relatório com os resultados; elaborar e preparar a apresentação oral para o seminário*) as mais apontadas pelos alunos foram: *elaborar o Projeto e escrever o relatório final*. A menos apontada foi

*elaborar e preparar a apresentação oral.* Resultados estes que consideramos coerentes com o que vivenciamos junto a estes alunos durante o período da pesquisa no campo, no qual a fase da elaboração do Projeto e da escrita do relatório final foram de fato as que tivemos que dar maior assistência aos alunos. Muita dificuldade em elaborar o Projeto, em explicitar os objetivos, em defender o tema em investigação, enfim, em expressar de forma escrita.

✓ Sobre a importância do espaço PIPE na disciplina para sua aprendizagem praticamente todos os alunos se posicionaram positivamente ao trabalho realizado, declarando sua importância em termos de aprendizagem, especialmente no que se refere à investigação científica. Veja a seguir algumas das declarações dos alunos nesse sentido:

“O PIPE é importante, pois mostra uma forma nova de se abordar os conteúdos dados em sala de aula, de uma maneira relevante” (Aluno1B1, quest. Final, Anexo AP.1, questão n. 6, parte II).

“Foi importante porque tive um primeiro contato com a questão da pesquisa científica, elaboração de um projeto de autoria própria, e burocracias documentais para aplicação de projetos assim em escolas” (Aluno7B1, quest. Final, Anexo AP.7, questão n. 6, parte II).

“Considerarei importante no sentido de adquirir experiência em pesquisa, elaboração de projeto, do resumo, enfim, foi bastante proveitoso para minha formação geral e mais ampla. Porém, especificamente o como ensinar estatística, já que serei professor, foi menos desenvolvido” (Aluno2E, quest. Final, Anexo AQ.1, questão n. 6, parte II).

Apenas uma aluna destacou não ter sido importante pelo fato de não ter aplicado os conteúdos vistos em sala de aula. Veja abaixo sua declaração:

“Acho que na disciplina de Estatística [...] o PIPE não se enquadrou, pois não aplicou o conteúdo visto na sala de aula, já que, no meu ponto de vista, o PIPE deveria ser algo que aplicasse o que é visto durante as aulas” (Aluno3E, quest. Final, Anexo AQ.2, questão n. 6, parte II).

✓ Quanto à *influência do AVI no âmbito do trabalho realizado no PIPE* na disciplina EP, das opções apresentadas aos alunos neste questionário final (*bastante importante; importância parcial; não fez diferença*) observamos que os alunos que responderam que a utilização do AVI não fez nenhuma diferença, foram alunos da Turma Bia1, que foi a 1ª turma na qual tentamos utilizar este ambiente, mas devido à nossa inexperiência o ambiente não funcionou, ficando mesmo semelhante ao e-mail, e por isso consideramos coerentes as respostas dos alunos nesse sentido. Já os alunos da Turma Bia2, que foi a 3ª turma com a qual trabalhamos com este ambiente, quase todos os alunos responderam que o AVI teve bastante importância. Apenas 02 responderam que teve importância parcial. Veja abaixo algumas respostas com justificativas dos alunos sobre a importância desse ambiente:

“Foi bastante importante. É um recurso diferente, mais fácil de trabalhar, pois se envia todos os trabalhos ali o que facilita até mesmo para quem vai analisá-los, pois se fossem por e-mail dificultaria bastante na hora de analisar a imensa quantidade de e-mails” (Aluno5B2, quest. Final Virtual, questão n. 1, parte III).

“Foi bastante importante. É uma ferramenta de trabalho bastante interessante, pois reuni tudo em um só espaço, para mim também foi uma experiência nova” (Aluno1B2, quest. Final Virtual, questão n. 1, parte III).

“Foi bastante importante. Foi através da plataforma que nós discutíamos o projeto, tirávamos dúvidas, entrávamos em contato com a nossa orientadora... Enfim, foi uma ferramenta de extrema importância” (Aluno3B2, quest. Final Virtual, questão n. 1, parte III).

“Teve uma importância parcial. Foi importante para mantermos o contato, e ficarmos a parte sobre os cronogramas de atividades” (Aluno4B2, quest. Final Virtual, questão n. 1, parte III).

- ✓ Sobre a indagação *se o trabalho desenvolvido possibilitou uma melhor compreensão dos conteúdos estudados na disciplina*, das opções apresentadas no questionário (*não contribuiu; contribuiu em parte; contribuiu significativamente*) todos os alunos responderam ter contribuído, em parte ou significativamente. Nenhum aluno respondeu não ter contribuído. A seguir algumas destas respostas com suas respectivas justificativas:

“Contribuiu em parte, porque já estávamos nos capítulos finais da disciplina então eu aprendi quase tudo bem antes de aplicar a estatística no trabalho. (Aluno2B1, quest. Final, Anexo AP.2, questão n. 2, parte IV).

“Contribuiu significativamente. Eu nunca havia feito antes um trabalho que teria que ser coletado dados, analisado, feito uma apresentação oral e um trabalho escrito” (Aluno3B1, quest. Final, Anexo AP.3, questão n. 2, parte IV).

“Sim. *O projeto foi uma aplicação de parte do que foi visto na matéria*” (Aluno2E, quest. Final, Anexo AQ.1, questão n. 2, parte IV).

“Contribuiu significativamente. Se não fosse no PIPE, provavelmente eu nunca teria feito algum trabalho similar” (Aluno1L, quest. Final Virtual, questão n. 2, parte IV).

#### 4.3.2.1.2.3 As contribuições do PIPE na visão dos alunos participantes da pesquisa

Neste tópico apresentamos a visão dos alunos participantes da Pesquisa com relação às *contribuições do PIPE* no trabalho desenvolvido durante a Pesquisa. Embora nosso intuito seja o de identificar a visão desses alunos em relação ao PIPE realizado na disciplina EP durante a Pesquisa, sabemos que esta visão pode ter recebido influências das experiências vivenciadas por eles na participação em PIPEs anteriores em outras disciplinas, no entanto não consideramos que isso seja um problema, uma vez que esta visão mais geral também nos interessa, pois, o fato de englobar diferentes experiências converge para a identificação de compreensões mais amplas do PIPE em termos de espaço de formação no Curso de Matemática.

Para as análises desenvolvidas neste tópico nos fundamentamos nas respostas dos alunos ao *questionário Inicial/Perfil* (roteiro – *Apêndice B*) e ao *questionário Final* (roteiro – *Apêndice D*), nos quais constam questões mais específicas, com relação ao trabalho desenvolvido na disciplina EP durante a pesquisa e também questões mais gerais, envolvendo

o PIPE enquanto espaço de formação no Curso de Matemática. *No primeiro caso* analisamos do questionário Inicial/Perfil, a questão n. 33 e, do questionário final, as questões: n. 6 – parte I; n. 3, parte II e, n. 4 e n. 7 – parte IV. *No segundo caso* analisamos do questionário final, as questões: n. 6 e n. 9 – parte IV. Na sequência apresentamos o que apuramos dessa análise às respostas dos alunos com relação às contribuições do PIPE no Curso de Matemática. Para essa apresentação nos utilizamos da seguinte dinâmica: Apresentamos a questão que foi fonte de análise, indicando suas referências como: em qual dos questionários consta e qual seu número de localização no referido questionário. Em seguida apresentamos as respostas dos alunos à referida questão e extraídas dos questionários respondidos, de forma a fundamentar as conclusões que destacamos na sequência. As questões em análise são apresentadas em caixa e em itálico e as respostas dos alunos em letra menor que a do texto da Tese e entre aspas, tendo em vista facilitar o acompanhamento das reflexões ao longo da apresentação.

No questionário Inicial aplicado aos alunos, tendo em vista observar suas expectativas com relação ao trabalho no PIPE na disciplina EP, elaboramos a seguinte pergunta:

*Como você imaginava que seria desenvolvido o PIPE quando se matriculou nesta disciplina? Justifique.* (Apêndice B, questão n. 33).

Algumas das respostas que tivemos foram as seguintes:

“Já sabia como seria abordado, pois temos contato com os outros alunos que já cursaram a matéria. Então, já imaginava que seria feito com elaboração de projetos e assim por diante” (Aluno8L, quest. inicial Virtual, questão n. 33)

“Assim como as experiências que já tive em outros trabalhos de PIPE com várias outras disciplinas, algo envolvido com a disciplina, no caso, com a Estatística” (Aluno1L, quest. inicial Virtual, questão n. 33).

“Imaginava que seria bem semelhante ao que estamos fazendo. Seria alguma coisa pra botar a mão na massa, alguma forma de entrevistar, colher dados” (Aluno2L, quest. inicial Virtual, questão n. 33, grifo do aluno).

“Pensava que iríamos fazer algum trabalho que relacionasse o conteúdo de Estatística com o Ensino Básico, mas não pensava que elaboraríamos um Projeto” (Aluno3L, quest. inicial Virtual, questão n. 33).

“Sempre soube que o PIPE é direcionado ao conteúdo da disciplina que lhe é aplicado, então quando me matriculei em Estatística já tinha o conhecimento de que seria algo aplicado na área” (Aluno6J, quest. inicial Virtual, questão n. 33)

Pelas respostas apresentadas observamos que a expectativa dos alunos com relação ao que seria proposto na disciplina para o trabalho no PIPE estava relacionada com um conhecimento

prévio das experiências anteriores que desenvolvemos na pesquisa, pois, os alunos cujos trechos foram destacados são alunos da 4ª e 5ª turma, quando já havíamos trabalhado na pesquisa com outras 03 turmas anteriores. Isso mostra que os alunos procuram saber como foi desenvolvida a disciplina no semestre anterior e que suas expectativas iniciais ficam muito relacionadas à visão dos alunos que já cursaram a disciplina, por isso é importante que o professor reflita sobre os resultados de seu trabalho em cada experiência, buscando modificar elementos que não alcançaram os objetivos para os quais foram propostos e conseqüentemente aperfeiçoar sua experiência na disciplina e no PIPE. Observamos também que os alunos esperavam um trabalho que articulasse o conteúdo da disciplina com a prática no PIPE e que em experiências com PIPE em outras disciplinas o trabalho com o desenvolvimento de Projetos não ocorreu, ou, se ocorreu, não foi uma experiência de todos os alunos.

Com vistas a identificar como os alunos avaliavam contribuições mais específicas do trabalho realizado no PIPE, por meio da elaboração e desenvolvimento de Projetos envolvendo temas com possibilidades de utilização da Estatística, incluímos no Questionário Final (roteiro – Apêndice D) uma questão na qual apresentamos uma escala de proficiência a partir da qual eles deveriam avaliar contribuições específicas apresentadas nos subitens desta questão, que foi a seguinte:

*A seguir é apresentada uma escala de proficiência cujos conceitos variam de 0 (zero) a 2 (dois). Estes conceitos se referem ao espaço PIPE na disciplina Estatística e Probabilidade e ao trabalho desenvolvido neste espaço, neste semestre. Considerando a escala apresentada, analise cada item a seguir e marque o conceito que julgar coerente à cada um. Escala: **0 (zero)** – o espaço PIPE não contribuiu; **1 (um)** – o espaço PIPE contribuiu parcialmente; **2 (dois)** – o espaço PIPE contribuiu expressivamente. (Apêndice D, questão n. 3).*

Os itens referentes a esta questão foram de 3.1 a 3.5 que apresentamos na sequência, com o resultado das respectivas respostas dos alunos a cada um deles. Fazemos essa apresentação por meio do quadro 4.9, a fim de facilitar a visualização geral das respostas, uma vez que todas estão ligadas à questão colocada acima (questão n. 3).

**QUADRO 4.9:** Resultados da análise das respostas dos alunos à questão nº 3 do Questionário Final (Apêndice D).

<b>QUESTÃO</b>	<b>RESULTADOS DA ANÁLISE DAS RESPOSTAS DOS ALUNOS/REFERÊNCIA</b>
3.1. Quanto à importância do espaço PIPE para sua <i>aprendizagem dos conteúdos de estatística</i> tratados na sala de aula da disciplina Estatística e Probabilidade. Assinale um dos valores conforme a escala de proficiência:	A maior parte dos alunos respondeu que, com relação à sua aprendizagem dos conteúdos da disciplina, o espaço PIPE contribuiu expressivamente. Nenhum aluno marcou o item 0 (zero) da escala.
3.2. Quanto à importância do espaço PIPE para seu <i>desenvolvimento enquanto pesquisador</i> . Assinale um dos valores conforme a escala de proficiência.	Apenas 20% dos alunos responderam que contribuiu parcialmente. Todos os demais alunos responderam que, com relação ao desenvolvimento de habilidades com a pesquisa científica, o trabalho desenvolvido no PIPE contribuiu expressivamente.
3.3. Quanto à importância do espaço PIPE para seu <i>desenvolvimento enquanto autor</i> . Assinale um dos valores conforme a escala de proficiência.	Referente às contribuições do PIPE em seu desenvolvimento com a autoria dos Projetos desenvolvidos, incluindo, especialmente a elaboração, escrita e apresentação dos Projetos, a maior parte dos alunos marcou o item 2 da escala, ou seja, contribuiu expressivamente. O item 0 (zero) não foi assinalado por nenhum aluno, e o item 1 foi assinalado apenas por 10% dos alunos.
3.4. Quanto à importância do espaço PIPE para seu <i>desenvolvimento profissional</i> . Assinale um dos valores conforme a escala de proficiência.	Quanto às contribuições do PIPE para seu desenvolvimento profissional as respostas dos alunos ficaram, basicamente, 50% em contribuiu parcialmente e, 49% em contribuiu expressivamente. Apenas 1% dos alunos marcou o item 0 (zero) da escala, considerando que o PIPE não contribuiu em nada neste aspecto.
3.5. Quanto à importância do espaço PIPE para a realização de um trabalho coletivo. O trabalho desenvolvido possibilitou um trabalho de forma coletiva, onde uns contribuíram com os outros no desenvolvimento do trabalho. Assinale um dos valores conforme escala de proficiência.	Quanto à modalidade de trabalho coletivo no desenvolvimento do PIPE, grande parte dos alunos respondeu que contribuiu em parte ou não contribuiu em nada. Alguns responderam que contribuiu expressivamente.

Fonte: Elaborado pela Pesquisadora

Pelas respostas dadas pelos alunos aos itens apresentados, observamos que, de forma geral, consideram que o trabalho desenvolvido na modalidade de Projetos, na disciplina, contribuiu não apenas para sua aprendizagem dos conteúdos, como também para o desenvolvimento de habilidades necessárias a um futuro profissional na área de Matemática. Quanto à resposta dada no *item 3.5*, analisando o envolvimento dos alunos que deram uma resposta e outra, observamos que *os que responderam que não contribuiu em nada*, foram aqueles que não se envolveram muito com o trabalho, inclusive não fizeram uso do AVI, nem do facebook que haviam sido disponibilizados para fins do desenvolvimento dos Projetos. Quanto *aos que responderam que contribuiu em parte*, pelas justificativas que apresentaram nesta questão, observamos que estavam se referindo mais especificamente à falta de tempo em se dedicarem ao trabalho devido à quantidade de outras disciplinas que estavam cursando. Estes alunos utilizaram o AVI com maior frequência, no entanto não exploraram suas possibilidades para encontros virtuais, e assim, tiveram dificuldades em trabalhar em grupo, já que não dispunham de condições para se reunirem presencialmente. Se tivessem utilizado o AVI para esses encontros, acreditamos que esse problema teria sido minimizado. *Os alunos que responderam que contribuiu expressivamente* foram aqueles que mais exploraram o AVI, participando tanto dos fóruns e chats, quanto criando seus próprios encontros virtuais com seus companheiros de grupo. Vale destacar que, um dos motivos pelos quais incluímos o AVI na pesquisa foi por conta dessas dificuldades mencionadas pelos alunos, em se reunirem presencialmente, pois, por meio deste ambiente os alunos tinham a possibilidade e a facilidade de estarem em contato síncrono ou assíncrono uns com os outros podendo desenvolver seus trabalhos coletivamente com maior tranquilidade, num tempo mais flexível de acordo com cada integrante.

Com o intuito de identificar se a visão dos alunos com relação ao PIPE, de forma geral, se alterou, especialmente a partir do trabalho realizado na disciplina EP durante a participação em nossa pesquisa, e, particularmente considerando a modalidade do trabalho por meio de Projetos e de sua participação mais efetiva nas decisões dentro deste trabalho, fizemos a eles a seguinte pergunta:

*A forma como você via o PIPE antes e a forma como você vê o PIPE após o trabalho realizado na disciplina de Estatística e probabilidade sofreu alguma alteração? Que alteração foi essa? Como você vê o PIPE hoje? (Apêndice D, questão n. 6 – Parte IV).*

As respostas dos alunos a esta questão foram muito esclarecedoras no que se refere à expressar a visão com relação à questão colocada. A seguir transcrevemos algumas dessas respostas. Ressaltamos que a ideia era a de transcrever todas elas, mas, não o fizemos por termos observado que, algumas se correspondiam, ou seja, embora redigidas de forma diferente, em essência manifestavam o mesmo conteúdo.

“Sim. Devido especificamente ao trabalho que realizamos, consegui compreender melhor a sua finalidade. Vejo como ótimo e necessário principalmente para a licenciatura. Porem é preciso um maior interesse e estímulo por parte dos professores” (Aluno2E, quest. Final Virtual, questão n. 6 – parte IV, grifo nosso).

“Até o momento não tinha contribuído em muita coisa, com o PIPE de Estatística houve uma contribuição, mas não muito grande, acho que em grande parte devido a nossa falta de tempo que nos impossibilitou nos dedicarmos mais ao trabalho” (Aluno8B2, quest. Final Virtual, questão n. 6 – parte IV, grifo nosso).

“Vejo o PIPE como um trabalho mais sério, vejo que com esse projeto montado posso ir levá-lo ao campo maior do que a sala de aula” (Aluno6L, quest. Final Virtual, questão n. 6 – parte IV).

“Sim, pois agora sei o que realmente é o PIPE, hoje vejo o PIPE como um meio de contribuição para a minha formação, tanto na área de pesquisa quanto na área da educação” (Aluno9L, quest. Final Virtual, questão n. 6 – parte IV, grifo nosso).

“Algumas mudanças sim. Que o PIPE é importante para a formação e antes não achava isso”. [...] (Aluno5L, quest. Final Virtual, questão n. 6 – parte IV).

“Encarava como uma atividade importante, elementar para minha formação. Não houve mudanças no meu pensamento nesse sentido, mas gostaria de destacar que o PIPE é um espaço que pode ser diferentemente aproveitado, no entanto, a maioria dos professores trazem propostas que não tem relevância para formação docente ou de pesquisa sendo que esse espaço poderia ser bem aproveitado se os professores se dedicassem mais a contribuir com a formação dos estudantes, por isso continuo acreditando que um bom aproveitamento do PIPE requer um bom trabalho do professor que leciona a disciplina” (Aluno3L, quest. Final Virtual, questão n. 6 – parte IV, grifo nosso).

“Sofreu algumas alterações. Antes o PIPE pra mim era apenas uma parte da matéria na qual nós não precisaríamos comparecer, uma forma de "ganhar ponto fácil". E hoje, depois deste trabalho, eu entendo o PIPE como um espaço destinado ao aluno para aprimorar seus conhecimentos e desenvolvê-los, o que com certeza, contribuiu muito para a minha formação” (Aluno10B2, quest. Final Virtual, questão n. 6 – parte IV, grifo da aluna).

“A partir deste trabalho na estatística o PIPE é outra coisa totalmente diferente das outras disciplinas. Não sei ao certo se nas próximas disciplinas que tem PIPE serão assim, mas com este pude ver como fazer uma pesquisa, escrever de forma clara e precisa. Foi um trabalho que contribuiu bastante em minha formação, principalmente este semestre, e espero que este espaço continue assim para que possamos nos capacitar profissionalmente” (Aluno6B2, quest. Final Virtual, questão n. 6 – parte IV).

“Foi muito importante principalmente quanto à pesquisa. O trabalho fez de mim um pesquisador mais crítico daqui pra frente” (Aluno3B2, quest. Final Virtual, questão n. 6 – parte IV).

“É um espaço muito importante, mas que deve ser mais bem aproveitado” (Aluno11B2, quest. Final Virtual, questão n. 6 – parte IV, grifo nosso).



“Antes, nem sabia ao certo o que era PIPE. Agora já tenho o conhecimento ele é de extrema necessidade, porém nem sempre é se dado a ele o devido valor. Para mim ele foi importante, pois, pode aliar teoria e prática além de aprender a desenvolver um projeto” (Aluno5B2, quest. Final Virtual, questão n. 6 – parte IV, grifos nossos).

“Sim, foi legal em partes, vimos o conteúdo de sala de aula aplicado no PIPE” (Aluno4B2, quest. Final Virtual, questão n. 6 – parte IV).

“O PIPE sempre foi bom, a questão é: Quem o aplica? E, Como o aplica?” (Aluno1B2, quest. Final Virtual, questão n. 6 – parte IV, grifo nosso).

“Sim. O PIPE pra mim, da forma como era proposto era apenas um trabalho qualquer que os professores lançavam no início do semestre para ser entregue no final, na maioria das vezes valendo 10 pontos e que geralmente todos ganhavam a nota sem fazer grandes coisas, um trabalho sem a ajuda ou supervisão dos professores, mas agora vejo o PIPE como uma oportunidade de escolher melhor entre licenciatura ou bacharelado, ajudou a ver as dificuldades encontradas na profissão, os prós e contras, enfim, o PIPE me ajudou a traçar planos e metas para a minha vida profissional” (Aluno2B2, quest. Final Virtual, questão n. 6 – parte IV, grifo nosso).

“O PIPE sempre foi uma coisa chata, tipo tapa buraco na disciplina, e apenas duas vezes foi utilizado para fins educativos, já na disciplina de Estatísticas estamos vendo o que realmente é necessário para nosso crescimento enquanto alunos. Esse espaço do PIPE é o único espaço para nossa pratica docente. O Curso de Matemática da UFU hoje visa apenas a formação de pesquisadores e estudiosos matemáticos e pouco se preocupa com a formação docente de seus alunos. Contradizendo isso o PIPE surge como um espaço para aprendermos no âmbito da docência” (Aluno8L, quest. Final Virtual, questão n. 6 – parte IV).

“Nunca tive problemas com o PIPE, sempre achei interessante e bem importante” (Aluno6J, quest. Final Virtual, questão n. 6 – parte IV).

Como podemos observar, as respostas dos alunos são bastante esclarecedoras de sua visão com relação ao PIPE após o trabalho que foi realizado na disciplina durante a Pesquisa, e mostram seus pontos de vista e avaliação quanto à importância desse trabalho e do próprio PIPE em sua formação. Embora esclarecedoras, temos alguns comentários a destacar. Um deles é que alguns alunos ainda veem o PIPE como algo importante apenas para a Licenciatura, quando na verdade é importante também para aqueles que irão seguir pelo bacharelado, como foi até mesmo destacado pela maioria dos alunos em suas respostas. Vimos também que muitos alunos mencionaram a necessidade de que este espaço PIPE seja mais bem aproveitado e tenha um interesse maior por parte dos Professores com suas propostas e acompanhamento.

Assim como essas observações muitas outras podem ser identificadas nas respostas dos alunos apresentadas, e foi mesmo com esse objetivo, especialmente no sentido de chamar a atenção dos professores que irão trabalhar com o PIPE futuramente, que marcamos com grifos alguns trechos em algumas delas esperando que esses Professores possam não apenas

ler essas falas, como também refletir sobre elas considerando-as para a elaboração de seus planejamentos neste espaço, pois tais respostas partiram da própria experiência vivenciada pelos alunos que são de fato os principais sujeitos neste contexto, porque são aqueles que estão em processo de formação.

Importante destacar que, de todos os alunos que responderam a esta questão, apenas 1 respondeu que nunca gostou do PIPE e que continuava não gostando. Este foi um aluno que começou a cursar a disciplina por 2 vezes e nas 2 vezes não a finalizou. Os motivos, segundo declaração do próprio aluno, tiveram a ver com sua dificuldade para frequentar as aulas da disciplina devido ao seu horário de trabalho em sua vida profissional.

Para concluir nossa análise quanto à visão dos alunos acerca das contribuições do PIPE utilizamos as próprias declarações desses alunos em resposta à seguinte questão:

*Destaque, em linhas gerais, quais foram as contribuições que o PIPE, desenvolvido nessa disciplina Estatística e Probabilidade neste semestre, proporcionou a você. (Apêndice D, questão n. 7 – parte IV).*

A seguir, a transcrição de algumas das respostas dos alunos a esta questão:

“As maiores contribuições a meu ver são aquelas que podem ser utilizadas ou reproduzidas direto em salas de aula e em cada matéria ou em cada trabalho isso tem se verificado” (Aluno2E, quest. Final, Anexo AQ.1, questão n. 7 – parte IV).

“Passei, a me interessar mais por pesquisas, principalmente por toda a matemática que a sustenta, hoje tenho uma ideia bem menos superficial sobre este tipo de trabalho” (Aluno1B2, quest. Final Virtual, questão n. 7 – parte IV).

“A escrita, pois aprendi a escrever [...]” (Aluno9L, quest. Final Virtual, questão n. 7 – parte IV).

“Contribui para enxergarmos que não é fácil nem simples aliar a teoria à prática, mas que é possível e vale a pena” (Aluno4L, quest. Final Virtual, questão n. 7 – parte IV).

“Aplicação da teoria e o contato com da prática com a mesma” (Aluno3L, quest. Final Virtual, questão n. 7 – parte IV).

“Aprendi a fazer projetos e relatórios, a utilizar softwares estatísticos e matemática em geral” (Aluno10B2, quest. Final Virtual, questão n. 7 – parte IV).

“O PIPE contribui para aprender como trabalhar em dupla, como elaborar um projeto e também como vencer nossas dificuldades” (Aluno8B2, quest. Final Virtual, questão n. 7 – parte IV).

“Amadurecimento pessoal e acadêmico foram as principais contribuições [...]” (Aluno5B2, quest. Final Virtual, questão n. 7 – parte IV).

“Me fez abrir a mente e a olhar mais crítico sobre certas coisas. Hoje, antes de olhar para alguma coisa e falar "ah, isso não tem nada a ver comigo" eu paro e penso duas vezes. Às vezes, pode sim, ter muito

a ver comigo e eu não estar percebendo. O PIPE me ajudou a ver isso” (Aluno3B2, quest. Final Virtual, questão n. 7 – parte IV).

“O PIPE me ajudou a ver os desafios encontrados na profissão, possíveis soluções, me fez repensar um pouco minha prática, me fez pensar na escolha entre bacharelado ou licenciatura” (Aluno2B2, quest. Final Virtual, questão n. 7 – parte IV).

Encerramos assim a discussão neste tópico e nesta categoria destacando que as transcrições apresentadas representam uma síntese do que foram, em essência, as respostas dadas pelos alunos a esta questão e considerando que contém de forma clara o que eles consideram como as principais contribuições do trabalho PIPE na disciplina EP e do espaço PIPE no Curso de Matemática.

#### 4.3.3 EIXO III: Desafios e Perspectivas do PIPE como Prática como Componente Curricular na UFU

A configuração deste Eixo de Análise resultou da identificação de aspectos relacionados a *problemas que ocorreram no processo de implementação do PIPE* na UFU, tanto aspectos gerais, envolvendo sua implementação nos diferentes Cursos de Licenciatura, quanto aspectos específicos, no âmbito do Curso de Graduação em Matemática, e, no caso, especialmente os relacionados à disciplina Estatística e Probabilidade neste Curso, já que esse foi nosso contexto de investigação na pesquisa. Estamos aqui tratando esses aspectos como “problemas” na implementação do PIPE, no sentido de “dificuldades” que foram encontradas na efetivação desse Projeto nesses diferentes contextos, na verdade considerando-os mais propriamente como “desafios” enfrentados nesse processo. A abordagem desses “problemas” de implementação se deveu, sobretudo, ao fato de considerarmos que, tão fundamental quanto apresentar nas experiências, o que deu certo, o que funcionou bem, é também apresentar o que não deu certo, que nem sempre funcionou, ou que se mostrou um desafio na trajetória, pois, acreditamos que conhecer os entraves, as dificuldades, os desafios enfrentados nessa implementação nas diferentes experiências dos professores, e também da Universidade, pode contribuir expressivamente com os docentes na organização e planejamento do trabalho referente ao PIPE em experiências futuras. Além do conhecimento desses desafios consideramos também importante apresentar as *sugestões dos professores e alunos para o trabalho no PIPE*, expressas, respectivamente, nas entrevistas e nos questionários, além das anotações em nosso diário de campo, uma vez que essas sugestões representam possibilidades que esses sujeitos visualizaram a partir de suas experiências com esta Componente e correspondem a aspectos que devem ser observados para o aprimoramento desta Prática.

Assim, neste *Eixo*, abordaremos em síntese dois aspectos gerais: *i. as dificuldades/problemas que se apresentaram no processo de implementação do PIPE e que foram, de alguma forma identificados ou percebidos ao longo de nosso estudo nesta Tese, e, ii. as perspectivas para o PIPE, identificadas a partir de sugestões dos professores e alunos expressas nos diferentes instrumentos que utilizamos na produção dos dados da Pesquisa.* Para essa abordagem respectiva desses dois aspectos organizamos este Eixo nas seguintes categorias: **1ª.** Problemas de Implementação do PIPE (*Categoria 3*), e, **2ª.** Perspectivas para o PIPE (*Categoria 4*), as quais seguem apresentadas na sequência.

#### 4.3.3.1 CATEGORIA 3: Problemas de Implementação do PIPE

Como mencionado anteriormente esta categoria nasceu especialmente de nossas percepções das dificuldades que foram surgindo na vivência das experiências que acompanhamos durante o desenvolvimento dessa Pesquisa. Dificuldades dos professores, dos alunos e também da pesquisadora na efetivação do trabalho proposto na disciplina EP a cada experiência. Mas, se configurou também a partir de nossos estudos na literatura referente ao PIPE desde sua inserção na UFU como Componente Curricular, pois, à medida que nos aprofundávamos nesta pesquisa foram ocorrendo outras percepções que nos levaram a observar que, no que se referia ao processo de implementação do PIPE na Universidade estava envolvida uma diversidade de aspectos, não apenas específicos do trabalho que estávamos realizando, mas também gerais, do âmbito da Universidade. Diante disso e de nosso objetivo de explicitar o mais amplamente possível a Prática Como Componente Curricular que se traduziu como PIPE na UFU, consideramos importante dedicar uma seção desta Tese à apresentação das principais dificuldades/problemas que vêm sendo enfrentados ao longo do processo de implementação dessa componente curricular, trazendo assim, um pouco do que identificamos como problemas num âmbito geral e também aqueles que são específicos do Curso de Matemática, especialmente da disciplina EP na qual a pesquisa foi realizada.

##### 4.3.3.1.1 Problemas de Implementação do PIPE na UFU

Tendo em vista identificar alguns dos principais problemas que fizeram ou fazem parte do processo de implementação do PIPE na UFU recorreremos às Atas e Relatórios das reuniões do Fórum de Licenciaturas dessa Universidade que é a instância responsável por essas discussões. Focamos nesses documentos com data a partir de 2010 pelo fato de que em

consulta a documentos anteriores a estes não encontramos discussões específicas nesse sentido. Como não estivemos em campo no período de implementação do PIPE que transcorreu entre sua inserção, em 2006, e 2011, foi preciso recorrer a essas Atas tendo em vista tomar conhecimento do que já havia sido identificado como problemas de implementação até então. Na busca dessa identificação tivemos acesso a um documento datado de 21/05/2012, intitulado: **Breve Histórico do Fórum de Licenciaturas da UFU 2012** (*Anexo AE*), o qual versa sobre análises realizadas por este Fórum acerca do PIPE. Contém uma síntese da problemática relacionada a este Projeto apresentando as principais discussões que ocorreram nesse sentido a partir de 2010. Pela leitura deste documento tomamos conhecimento dos problemas que estavam em pauta de discussão desde então. Nele essas problemáticas são explicitadas por meio de indagações que expressam as preocupações com relação à essa componente na Universidade. Transcrevemos abaixo parte do trecho no qual essas problemáticas são mencionadas:

Problematizações PIPE ANO 2010: Como instituir uma política de valorização do PIPE pelo professor e pelo aluno? No PIPE deveriam estar incluídas as atividades que possibilitam a compreensão sistemática dos processos educacionais. O PIPE tem gerado mudanças na formação do professor? Como reconhecê-las? O PIPE está sendo desenvolvido como prática educativa? O PIPE embora seja um projeto está sendo formatado como disciplina. Por que está ocorrendo esta prática? Quais as dificuldades em desenvolvê-lo como projeto? Quais as características específicas que precisam ser construídas coletivamente para caracterizar o PIPE como um projeto? A forma de trabalho com os PIPES [...] fica sob a responsabilidade de uma visão pessoal do professor que assume os componentes. Como fazer disso? (Fórum Lic. UFU, 2012, p. 8, Anexo AE).

Neste trecho observamos que, dentre as problemáticas em discussão estavam: *a questão da valorização do PIPE pelo professor e pelos alunos e o entendimento do PIPE pelos sujeitos envolvidos*, colocando em questão o tipo de prática que estava sendo realizada e a questão desse entendimento estar sendo decorrente apenas de uma visão pessoal dos docentes. Quanto a essas questões podemos afirmar que continuam sendo problemas na UFU, pois, foram questões que identificamos como muito evidentes durante o processo de desenvolvimento de nossa pesquisa, ou seja, a questão da necessidade de valorização do PIPE pelos professores e alunos é urgente e mostramos isso nas discussões no Eixo II e também a questão da necessidade de maiores esclarecimentos sobre o PIPE, uma vez que, por falta de uma maior clareza acerca dessa componente, de suas características, objetivos e modalidade, esse entendimento fica restrito à visão pessoal de cada docente, a partir da qual fazem seus planejamentos e desenvolvem suas práticas, correndo-se o risco de que os resultados não

sejam efetivos. Foi também por esse motivo que no Eixo I destacamos a *necessidade de socialização das experiências já realizadas com o PIPE*, incluindo também *aquilo que não deu certo em cada experiência*, servindo assim de subsídios aos professores que trabalharão com o PIPE para a compreensão e também para uma reformulação da formatação do PIPE caso isso seja considerado necessário na visão dos envolvidos nesse processo.

Tomamos conhecimento também, por meio do referido documento, de que, diante dos problemas apresentados, foi organizado naquele ano, pelos docentes participantes do Fórum, comissões de trabalho/Grupos de Trabalho (GTs) para fazer essas e outras discussões relacionadas ao Projeto Institucional de Formação de Professores na UFU. O Grupo que ficou responsável pela análise do PIPE foi o *GT Processos de Avaliação* e teve como prerrogativa especialmente uma política de Valorização desse Projeto como instância formativa nas Licenciaturas. Cada GT ficou responsável pelas discussões de seu tema e pela apresentação de uma síntese dessas discussões. Esses GTs tiveram um tempo para realizar suas discussões e a elaboração desta Síntese. Em suas discussões o *GT Processos de Avaliação*, responsável pelas *discussões sobre o PIPE*, levantou diversos questionamentos nesse âmbito, os quais traduziram alguns dos problemas que estavam ocorrendo em relação a esta componente curricular. A partir da leitura e análise dessas discussões identificamos e destacamos pelo trecho a seguir, alguns desses problemas apresentados nessas discussões:

[...] i. Existem licenciaturas que criaram componentes curriculares específicos para o desenvolvimento do PIPE. Por outro lado, existem licenciaturas que introduziram o PIPE em componentes curriculares já existentes em seus cursos; [...]; iii. Em determinados componentes curriculares, o PIPE é caracterizado como uma atividade não presencial, ou seja, a carga horária desta atividade não precisa ser cumprida em sala de aula. Neste caso, não existem normas institucionais que orientem a realização e a avaliação destas atividades não presenciais.; iv. Alguns professores entendem que o PIPE é a parte prática de uma disciplina teórica e utilizam a carga horária deste componente para complementar os componentes curriculares do Núcleo de Formação Específica; [...]; vi. Existem cursos de licenciatura que distribuem as atividades do PIPE em componentes curriculares que são ministrados por professores de outra faculdade (ou instituto), diferente daquela (daquele) onde o curso é oferecido. Por exemplo, no curso de Licenciatura em Matemática as componentes curriculares Política e Gestão da Educação e Didática Geral são ministradas por professores da Faculdade de Educação [...]; vii. Os alunos de outras instituições de ensino superior ficam prejudicados quando pedem equivalência de certos componentes curriculares que estão atrelados ao PIPE (aqui) na Universidade Federal de Uberlândia, já que o PIPE é uma criação de nossa instituição; viii. Alguns cursos tiveram que diminuir a carga horária de componentes curriculares associados ao Núcleo de Formação Específica para conseguirem atingir a carga horária exigida para os componentes curriculares do Núcleo de Formação Pedagógica; [...] (Fórum Lic., 2013, Anexo AF, p. 13 – 14).

Com relação ao item “i”, mencionado neste trecho, foi abordado em capítulo anterior nesta Tese o fato de que o PIPE foi inserido em alguns PPCs das Licenciaturas da UFU de forma

diferente da orientada no Projeto Institucional, pois, neste Projeto Institucional o PIPE encontra-se orientado a ser inserido como Projeto e nas Licenciaturas foi inserido como uma disciplina. Já no Curso de Graduação em Matemática foi inserido conforme orientado no Projeto Institucional, como um Projeto, ao qual se destina uma carga horária específica que se agrega a algumas disciplinas do Currículo deste Curso tanto relacionadas à dimensão específica quanto à Pedagógica. No entanto, em ambos os casos (tanto nas Licenciaturas quanto no Curso de Matemática) têm sido identificados problemas com relação à efetivação desta componente, por exemplo, como o destacado pelo item “vii<sup>215</sup>” do trecho apresentado. Assim, o item “i” bem como os itens “iii” e “iv” nos fundamenta para destacar o que antes já mencionamos de que o PIPE não tem sido compreendido com clareza pelos diferentes docentes que lidam com ele no cotidiano da Universidade. E os itens “vi” e “viii” apontam situações que também coincidiram com nossas observações em termos de dificuldades na efetivação do PIPE durante o desenvolvimento de nossa pesquisa, o que nos leva a acreditar que se mantêm como problemas até então.

Essas discussões e as dos demais GTs foram realizadas ao longo do ano de 2012 e suas sínteses foram apresentadas na 1ª Reunião do Fórum, no ano de 2013, constando no Relatório desta Reunião (*Anexo AF*), documento ao qual também tivemos acesso e no qual observamos que, além de conter estas sínteses das discussões de cada GT, contém também uma súmula das discussões realizadas no Fórum nos anos de 2010 (p.3 – 5), 2011 (p. 5 – 6) e 2012 (p. 7), abordando especialmente sobre o PIPE. A partir da análise desse documento foi possível, não apenas tomar conhecimento de forma mais ampla sobre quais problemas estavam em pauta nesses últimos anos como também dos encaminhamentos que haviam sido traçados para o seu enfrentamento. Dentre os problemas apresentados neste Relatório destacou-se o fato de *não haver uma norma institucional que oriente o planejamento das atividades relacionadas aos componentes curriculares vinculados aos Projetos de Prática Educativa*, como atesta o trecho a seguir:

Embora todas as Licenciaturas da UFU estejam desenvolvendo os PIPE, não existe uma norma institucional que oriente a elaboração destes projetos e que forneça

---

<sup>215</sup> Neste item o Fórum menciona que um dos problemas de implementação do PIPE é o fato de receber alunos de outras Instituições que não possuem o PIPE, neste caso, em conversa com um dos Ex-coordenadores do Curso de Matemática que participou do processo de inserção dessa componente no currículo tomamos conhecimento de que houve por parte do Curso uma iniciativa pra lidar com a problemática de equivalência de disciplinas e carga horária referentes à inserção do PIPE e a elaboração de novo PPC, na época, para solucionar o problema da transição do currículo anterior para o novo currículo com o PIPE inserido. Essa iniciativa foi a criação da disciplina “Instrumentação para o Ensino de Matemática” (Ficha – Anexo AA), que, atualmente, encontra-se no currículo da Licenciatura como disciplina optativa no Núcleo de Formação Pedagógica, mas que pode ser oferecida a alunos transferidos de outras Instituições para essa equivalência com relação ao PIPE. Ficha disponível em: [http://www.portal.famat.ufu.br/sites/famat.ufu.br/files/Anexos/Bookpage/MA\\_FD\\_OP\\_Lic\\_INS\\_ENS\\_MAT.pdf](http://www.portal.famat.ufu.br/sites/famat.ufu.br/files/Anexos/Bookpage/MA_FD_OP_Lic_INS_ENS_MAT.pdf). Acesso em 30 de dez. 2015.

mecanismos para avaliar as atividades planejadas pelos professores responsáveis pelos componentes curriculares que estão atrelados aos projetos de prática educativa (Fórum Lic., 2013, Anexo AF, p. 13).

Quanto a isso o que podemos dizer do que observamos durante a pesquisa, e neste caso apenas com relação ao Curso de Matemática que foi o que acompanhamos, é que parece continuar não havendo essa norma institucional, ou, se há, parece não estar funcionando, já que não identificamos ações voltadas ao acompanhamento e avaliação do PIPE no período em que estivemos em campo. A sensação é a de que essa componente foi inserida e depois delegada à responsabilidade exclusiva dos docentes que trabalham com as disciplinas a ele vinculadas, sendo que é da responsabilidade da PROGRAD/DIREN/DLICE o acompanhamento efetivo da gestão dos processos que envolvem o desenvolvimento do PIPE na Universidade.

Quanto ao processo de Avaliação do PIPE este Relatório esclarece que:

[...] deverá conter um diagnóstico produzido pelos professores e alunos que estiverem envolvidos com os componentes curriculares atrelados ao PIPE. A partir do diagnóstico, que apresentará uma análise da realidade do ensino de uma determinada área, os alunos e professores deverão sugerir estratégias para modificar e aperfeiçoar as metodologias de ensino-aprendizagem que estão sendo empregadas em um determinado ambiente educacional. Estas sugestões poderão ser transformadas em projetos interdisciplinares que poderão ser aplicados em espaços educativos adequados, de acordo com as intervenções sugeridas nos diagnósticos (Fórum Lic., 2013, Anexo AF, p. 15).

Com relação ao conteúdo deste trecho observamos que, embora chame a atenção para a importância do acompanhamento e avaliação do PIPE, sugerindo inclusive a elaboração de um diagnóstico da realidade das componentes a ele atreladas, com sugestões para o (re) planejamento de suas ações, continua delegando apenas aos professores e agora também aos alunos, a responsabilidade da gestão desse processo que envolve o PIPE, ou seja, apontam os problemas e até idealizam sugestões, no entanto se mantêm à parte de sua efetivação.

Por parte dos Cursos que inseriram o PIPE e que vêm trabalhando sua execução nos currículos e também na UFU de forma geral, não podemos afirmar, categoricamente, que não houveram ações<sup>216</sup> voltadas à sua avaliação, já que não fizemos essa investigação, mas, com relação ao Curso de Matemática, consideramos que, ter elaborado seu PPC incluindo em sua

---

<sup>216</sup> Com relação a iniciativas da Universidade no que se refere à questão da avaliação dos Cursos de Formação de Professores pode ser citado o Prodocência, entretanto não o abordamos no texto da Tese por não considerar que se refere diretamente ao nosso objeto de estudo. No entanto, por se tratar de uma iniciativa que se movimenta no âmbito da inovação e elevação da qualidade dos Cursos de Formação de Professores, consideramos relevante trazer essa nota e também uma breve apresentação sobre isso como arquivo a parte, o qual corresponde ao *Apêndice V*, intitulado: “Sobre o PRODOCÊNCIA na UFU.



Estrutura Curricular o SPE foi, de certa forma uma iniciativa nesse sentido, já que essa componente é a responsável por avaliar os PIPEs desenvolvidos ao longo do Curso, no entanto, devemos esclarecer que não foi uma ideia do Curso de Matemática, mas sim, apenas o cumprimento de uma orientação que já constava no Projeto Institucional da Universidade, pois, segundo Fórum de Licenciaturas, em sua 10ª Ata de Reunião em 2013 (*Anexo AG*) “[...] pelo projeto de PIPE da UFU todos os Cursos de Licenciatura tem que ter o último PIPE denominado seminário e que não é uma particularidade de um curso específico” (p. 15, linhas 443 – 445).

No entanto, embora importante, no Curso de Matemática o SPE não corresponde ao que foi explicitado no trecho em destaque quanto à avaliação do PIPE, pois, como já mencionamos anteriormente, não se constitui em um espaço compartilhado por todos que lidam com o PIPE, primeiro porque está presente neste Curso apenas na Estrutura Curricular da Licenciatura, não abarcando, portanto, o trabalho realizado nos 04 primeiros períodos do Curso, quando ainda não se separou Licenciatura e Bacharelado. E depois, porque é um espaço gerenciado por um único Professor, e não disponível para acesso a nenhum outro docente ou aluno do Curso. Sabe-se que há, neste SPE uma avaliação do trabalho do PIPE realizado no Curso, no entanto não se sabe muito acerca dos resultados dessa avaliação, já que não é compartilhado e assim não se sabe também que alterações podem ser desenvolvidas no PIPE a partir dessa avaliação, uma vez que não é divulgada.

Entretanto, a questão da avaliação do PIPE, não é um problema presente apenas no Curso de Matemática, pois, de forma geral, tem sido considerado na Universidade um processo muito complexo pela comissão que ficou responsável por sua análise, devido a diferentes fatores, como mostra o trecho abaixo:

[...] O processo de avaliação do PIPE é complexo porque tal projeto pode envolver diferentes práticas [...], dependendo das especificidades do curso, tais como: práticas em laboratórios de ensino, de informática, e de experimentos científicos e visitas orientadas. Por esta razão, o sistema de avaliação das atividades desenvolvidas pelos alunos deveria estar bastante claro nos planos de ensino dos componentes curriculares, principalmente nos planos de componentes curriculares cujo PIPE é caracterizado como uma atividade não presencial (Fórum Lic., 2013, Anexo AF, p. 14).

Com relação à este processo de avaliação o referido Relatório de 2013 menciona algumas sugestões, como visualizamos recorte a seguir:

[...], foi sugerido que os Planos de Ensino dos componentes curriculares atrelados ao PIPE contenham as seguintes informações: 1) plano de atividades integradas ao curso e plano de atividades intercurso, com a caracterização das práticas

pedagógicas integradas; 2) Sistema de avaliação contendo, por exemplo, questionários, provas, auto avaliação, relatórios, comentários dos dirigentes dos espaços educacionais envolvidos; 3) integração com os estágios supervisionados; 4) envolvimento do professor responsável pelo PIPE com o Colegiado do Curso e com o Núcleo Docente Estruturante (Fórum Lic., 2013, Anexo AF, p. 15).

Acerca do conteúdo apresentado nesses dois trechos devemos dizer que concordamos com alguns aspectos, outros não. Concordamos de que o processo envolva os professores e alunos que são os sujeitos que desenvolvem e efetivam essa Prática, mas, não concordamos que se atribua a eles responsabilidade exclusiva de sua gestão, uma vez que, a avaliação do processo não se resume na elaboração e execução das atividades, mas, inclui também a análise dos efeitos dessas práticas, mediante seus objetivos de inserção nos currículos, no âmbito geral do Curso e da formação dos estudantes envolvidos. Além disso, para tal gestão é necessário que se tenha um conhecimento amplo e claro dessa componente curricular (PIPE), o que não é o caso, conforme destacado em diversos momentos desta Tese, pois foi mencionada a necessidade de maiores esclarecimentos por parte dos órgãos competentes acerca desse Projeto Integrado e sobre a própria Prática como Componente Curricular. Assim, acreditamos que essa gestão do processo de avaliação do PIPE deve ser compartilhada entre todos os envolvidos incluindo a elaboração e desenvolvimento de estratégias coletivas na direção do maior entendimento e do aprimoramento dessa modalidade de prática nos currículos para que de fato possa cumprir os objetivos para os quais foi elaborada.

#### 4.3.3.1.2 Problemas de Implementação do PIPE na disciplina Estatística e Probabilidade no Curso de Matemática

Abordamos neste item discussões acerca de problemas relacionados à implementação do PIPE identificados durante o desenvolvimento de nossa pesquisa. Embora essa abordagem se volte em especial ao âmbito da disciplina Estatística e Probabilidade no Curso de Matemática, na qual realizamos a investigação, mencionamos também alguns dos problemas que identificamos nessa perspectiva no âmbito mais geral do Curso. Como já mencionamos, a abordagem desse aspecto se deveu sobretudo ao fato de considerarmos fundamental expor também as dificuldades que ocorrem nas situações vivenciadas, já que acreditamos que são também essas contradições que nos dão a dimensão do que estamos investigando, pela possibilidade de reflexão sobre elas e, assim, de reestruturação.

Nesse sentido um dos problemas que identificamos quanto ao processo de implementação dessa prática no período da Pesquisa foi o fato de a disciplina Estatística e

Probabilidade no Curso de Matemática aceitar a matrícula de alunos de outros Cursos, como, por exemplo, dos alunos do Curso de Engenharia Química. Durante as 05 experiências realizadas na Pesquisa isso foi uma constante, ou seja, todas as turmas acompanhadas tiveram, em média 02 a 03 alunos deste Curso<sup>217</sup> fazendo a disciplina EP na Matemática. O problema é que, no Curso de Engenharia Química e outros Cursos de Bacharelado na UFU não há PIPE e os alunos que se matriculam na Matemática, em disciplinas que agregam PIPE têm que desenvolvê-lo mesmo não sendo uma proposta do PPC de seu Curso. Essa situação leva a outro problema, no caso, para os docentes da EP na Matemática, uma vez que, tendo em vista melhor assistir a esses alunos, esses professores vêm elaborando duas propostas para o PIPE na disciplina, sendo, uma para contemplar os alunos do próprio Curso de Matemática e a outra para contemplar os alunos que vêm de outros Cursos. Assim, embora essa possibilidade de cursar disciplinas na Matemática possa resolver o problema dos alunos de outros Cursos, acaba gerando outros problemas tanto para eles quanto para os docentes especialmente no que se refere ao desenvolvimento das propostas da Prática conforme previstas na ficha dessas disciplinas.

No entanto, enquanto essa situação não se resolve, o problema dos alunos de outros Cursos e dos docentes da EP pode de certa forma, ser minimizado pelo desenvolvimento do PIPE por meio de Projetos, pois, conforme destacamos em discussões anteriores essa natureza de atividade possibilita que o Professor mantenha a mesma proposta de trabalho na disciplina para os dois grupos de alunos alterando apenas o foco dos temas dos Projetos dando assim aos alunos a liberdade de desenvolverem seus Projetos sobre temáticas de seus interesses e de suas áreas de formação. No caso da Estatística isso pode ser particularmente mais fácil pelo fato de que seu conteúdo pode ser aplicado a uma diversidade de temáticas, ou seja, pode-se desenvolver Projetos com temas tanto na área da Educação, quanto em outras áreas, desde que tais temas estejam em uma das 03 áreas constantes da Ficha da disciplina e permitam um tratamento estatístico dos dados. Dessa forma se estará contemplando a proposta do PIPE mediante essa ficha. Entretanto essa é apenas uma estratégia para lidar com esse problema na disciplina EP e não necessariamente sua solução.

---

<sup>217</sup> Esse fato nos levou a procurar saber por que esses alunos vinham com tanta frequência cursar esta disciplina no Curso de Matemática. A justificativa que obtivemos a esse respeito por parte do Coordenador desta Engenharia foi a de que no Curso de Matemática a oferta de vagas para esta disciplina é maior quando comparada com os Cursos de Engenharia Mecânica, Mecatrônica e outras Engenharias na UFU. Outro ponto refere-se ao horário oferecido dessa disciplina no Curso de Matemática que, segundo este Coordenador é bastante apropriado para esses alunos da Engenharia Química. Além desses dois motivos essa procura pela Estatística no Curso de Matemática decorre também do fato de que neste Curso eles integralizam a carga horária da disciplina em um semestre, enquanto que no Curso deles levariam dois semestres, já que é anual, além do que só podem cursá-la a partir do 3º ano que é onde esta disciplina se encontra. De acordo com informações desse Coordenador com a implantação do Curso de Engenharia Química em regime semestral os alunos deverão cursar esta disciplina em seu Curso e não mais na Matemática.

Outro problema que também muito se destacou em nossa estadia em campo e que foi amplamente levantado em diversos momentos de reflexão com nossos colaboradores na pesquisa foi a presença do PIPE em um momento em que os alunos ainda não fizeram sua opção quanto à modalidade de prosseguimento do Curso – Licenciatura ou Bacharelado. O problema foi o fato de o PIPE, sendo para o professor, estar num período em que não está em jogo apenas a formação de professores, mas também estudantes interessados na área da pesquisa em matemática e não na docência. Isso gera resistência por parte de alguns alunos na disciplina levando-os a não realização do PIPE ou mesmo à desistência dessa disciplina. Resistência que tem a ver com a ideia de que o Bacharelado é para a Pesquisa, enquanto que a Licenciatura é para a docência, aliada à ideia de que o PIPE corresponde à Prática Pedagógica ou à Prática de Ensino e está voltado apenas à docência na Educação Básica. No entanto esta é uma ideia equivocada, tanto quanto ao tipo de formação matemática constante no Projeto do Curso, quanto do papel do PIPE neste Curso, pois, segundo o PPC de Matemática a formação do bacharel inclui sua formação para a docência, ainda que no Ensino Superior. Quanto ao PIPE, não deve ser interpretado como Prática Pedagógica ou de Ensino, conforme já discutimos em outros momentos desta Tese, mas sim como Prática Formativa/Educativa, um tipo de Prática que envolve múltiplos aspectos da Formação do sujeito, traduzida pelo princípio da articulação teoria e prática; do bacharelado e licenciatura e do ensino, pesquisa e extensão, e, portanto, adequado sim, também, a esse primeiro momento do Curso. São essas interpretações equivocadas do PIPE que levam à ocorrência de problemas de implementação na disciplina e no Curso, e que por sua vez são decorrentes da falta de clareza a seu respeito nos documentos oficiais que tratam deste Projeto e, sobretudo da carência de socialização de experiências nesse âmbito.

Além desses problemas mencionados, que no caso são do âmbito do Curso de forma geral, relevamos trazer também alguns problemas mais específicos, do âmbito da disciplina EP e mais propriamente relacionados ao desenvolvimento do PIPE ao longo das experiências que acompanhamos na Pesquisa. Embora específicos, são importantes enquanto elementos de reflexão e reestruturação do trabalho nessa disciplina. Dentre os problemas que identificamos ao longo dessas experiências, destacam-se:

✓ *As dificuldades dos alunos* na efetivação da proposta no PIPE decorrentes de sua inexperiência com o tipo de atividade envolvida, pois, muitos nunca haviam elaborado nem desenvolvido um Projeto antes. Dificuldades relacionadas também à falta de tempo de se dedicarem ao trabalho devido ao volume de outras atividades em outras disciplinas;

dificuldades em trabalhar coletivamente; dificuldade de entendimento do PIPE enquanto Prática Curricular no Curso de Matemática, dentre outras.

✓ Dificuldades da Pesquisadora no acompanhamento do desenvolvimento do PIPE em algumas experiências decorrente do não envolvimento dos professores e a não utilização de recursos que poderiam viabilizar esse acompanhamento, tal como o AVI;

✓ Dificuldades relacionadas à visão do PIPE no Curso, neste caso, em especial à divergência da visão de Prática dos Professores em relação ao tipo de Prática preconizada nos documentos como correspondente ao PIPE no currículo.

Acerca desse terceiro aspecto, transcrevemos trechos das entrevistas realizadas com os docentes participantes da pesquisa nos quais é possível perceber essas divergências de visão com relação ao PIPE:

[...] porque eu discordo totalmente, na verdade, além de discordar eu não sei isso – prática educativa – eu não sou preparado pra isso, eu não tenho formação pra isso, educação, eu vou ensinar o que? Eu não tenho essa formação (Prof. ÉDI, anexo T, questão n. 9, 6ª complementar).

Ah, eu segui a ementa que está na ficha da disciplina, lá falava que eles tinham que fazer um trabalho em 3 áreas, [...]. No final era pra sair tipo um artigo, então teriam que fazer um projeto, desenvolver e no final fazer um artigo. Mas eu me lembro de que na época eu fiquei assim: “gente, o que eu vou fazer com esses alunos no PIPE, que eu não sabia ainda nem o que era o PIPE”, quem tinha dado no semestre anterior tinha sido o prof. ..., então eu acho que eu cheguei e conversei com ele, e ele me falou assim: “não, isso aí é só você fazer um, você mandar eles fazerem um projetinho, um trabalho que eles iam, tipo uma aula lá no Ensino Médio”. Aí eu fiquei pensando assim: “gente, mas eu não sei se é essa a proposta”. [...] (Profa. BIA, Anexo S, questão n. 15, 3ª complementar).

[...] Eu coloquei/pedi para eles alguma coisa pensando em Ensino Fundamental e Médio. [...]. O que eu propus pra eles é, pesquisar e apresentar alguma coisa, alguma ferramenta, que ajudasse no ensino de conceitos da estatística. Eu, e a maioria dos professores de Estatística, damos aula pensando no uso da Estatística, mas, muitas vezes não com esse enfoque educativo sabe. Porque a gente sabe que o aluno pode sair do Curso pensando em fazer mestrado e doutorado. (Prof. JOSEPH, Anexo U, questão n. 4, 3ª complementar).

[...] o PIPE o nome é Projeto Integrado de Práticas Educativas, então, aí pra mim não fica claro que é a parte prática da estatística; parte prática em que sentido? No sentido de Educação? Aí sim, mas a parte prática no sentido de consultoria, de análise de dados, aí eu não vejo no PIPE (Prof. JOSEPH, Anexo V, questão n. 9, 1ª complementar).

O que apresentamos até aqui, foram apenas alguns dos problemas que identificamos durante nossa permanência em campo. É certo que há muitos outros que aqui não trouxemos até porque tal discussão não constitui nosso foco de investigação. O fato de aqui mencionar

alguns desses problemas se deveu à nossa visão da importância dessa abordagem no contexto das discussões nesta Tese, especialmente como forma de chamar a atenção para as necessidades e carências que ainda hoje se mostram presentes no que se refere à efetivação dessa modalidade de Prática (PCC/PIPE) no Curso de Matemática e mesmo na Universidade como um todo.

#### 4.3.3.2 CATEGORIA 4: Perspectivas para o PIPE

Tão importante quanto apresentar os problemas referentes ao processo de implementação do PIPE é também apresentar sugestões que possam auxiliar a lidar com essas diferentes dificuldades. Não apenas por isso, como também pela importância em dar voz aos sujeitos que participaram da Pesquisa. Esta categoria foi elaborada, portanto a partir da consideração desses aspectos e por termos observado na análise dos dados produzidos, por meio dos diferentes instrumentos, a presença incidente de falas nesse sentido, não apenas estimuladas por nós por meio desses instrumentos (entrevistas e questionários), mas também em nossas anotações no diário de campo e nos diálogos que empreendemos ao longo de todo o período em que estivemos em campo. Assim, nosso objetivo nesta categoria é o de apresentar o que apuramos da análise dos dados referentes a esses aspectos, especialmente constantes das entrevistas com os professores e dos questionários aplicados aos alunos. Consideramos que essas sugestões representam possibilidades a serem consideradas para o aprimoramento do PIPE no Curso de Matemática, uma vez que partem de sujeitos que participaram pessoalmente das experiências com essa Prática e, portanto de suas reflexões. Optamos por mostrar de forma separada as sugestões dos dois grupos de sujeitos – professores e alunos – tendo em vista possibilitar a compreensão da visão de cada um em seu espaço de atuação, considerando que “o lugar de onde se fala” é também um aspecto que interfere nessa visão. Nesse sentido, apresentamos *inicialmente as sugestões dos alunos e posteriormente a dos professores*. Esclarecemos que, no caso dos professores, o que estamos destacando como “sugestões”, são, na verdade, observações ou queixas que identificamos em suas falas ao longo das entrevistas, em respostas a algumas questões que abordaram sobre a efetividade ou contribuições do PIPE, ou seja, ao responderem questões envolvendo esses aspectos, acabaram explicitando sugestões de como o trabalho com o PIPE na disciplina EP poderia ser aprimorado.

#### 4.3.3.2.1 Perspectivas para o aprimoramento do PIPE na visão dos alunos participantes da Pesquisa

Com vistas a levantar dos alunos sua visão de como o PIPE poderia ser desenvolvido em uma nova experiência, a partir das que vivenciaram antes, incluímos no questionário aplicado a eles ao final do trabalho na disciplina em cada experiência, em especial 2 questões. Dizemos “especial” porque foram questões diretas, voltadas para o que realmente desejávamos saber deles. Também porque, embora distintas em sua redação, no fundo se tratavam do mesmo questionamento e isso fizemos com o propósito de cruzar as respostas desses alunos em dois momentos diferentes no mesmo questionário, sendo assim, uma das questões foi colocada na parte inicial desse questionário e a outra questão foi colocada em sua parte final. Nosso objetivo com esse cruzamento das respostas nessas questões foi o de possibilitar uma visão mais aprofundada e ampla desta visão. As questões mencionadas foram as seguintes:

*Com relação ao desenvolvimento desse trabalho, responda e justifique: A) O que você faria novamente? B) o que você não faria e C) o que você aprimoraria? (Questão n. 6 – parte I, quest. Final, Apêndice D).*

*Que sugestões você daria para o desenvolvimento do PIPE em Estatística e Probabilidade para um trabalho com os outros alunos nos próximos semestres? (Questão n. 5 – parte IV, quest. Final, Apêndice D).*

Ambas as questões foram questões abertas para que os alunos pudessem se expressar com maior liberdade e clareza. Consideramos todas as respostas dadas por eles nestas questões, no entanto, como algumas estavam muito semelhantes às outras, com diferença apenas de redação, fizemos uma análise de correspondência e também o cruzamento mencionado, considerando a essência das respostas e selecionamos para aqui expor, a amostra apresentada a seguir, que representa todas essas respostas, por conter, em síntese, a visão desses alunos com relação às questões propostas.

Respostas dos alunos às questões consideradas:

“O que eu não faria novamente era deixar o trabalho ser feito mais perto da data de entrega, e eu faria de novo: buscar ajuda com a professora, utilizaria de dados prontos, pois, acho trabalhoso tirar conclusões de questionários” (Aluno2B1, quest. Final, Anexo AP.2).

“Talvez trocaria os dados a serem analisados. Ter que recolher dados não é algo tão simples quanto pegá-los já prontos e trabalhá-los” (Aluno1B1, quest. Final, Anexo AP.1).

“Eu não deixaria o trabalho para última hora, pois exige muita correria para isso e eu não mandaria os questionários por e-mail, eu iria às salas para aplicá-los. Eu não mudaria a maneira como foi feita o trabalho, de maneira escrita” (Aluno3B1, quest. Final, Anexo AP.3).

“As partes de desenvolvimento e de aplicação de questionários ocorreram muito bem, então eu faria sim da mesma maneira como fiz, aconteceram alguns imprevistos, mas todos me ajudaram a crescer e somaram para meu conhecimento” (Aluno5B1, quest. Final, Anexo AP.7).

“Gostei muito de meu questionário, isso não mudaria. O que gostaria de fazer diferente é em relação ao tempo, deveria ter planejado melhor minha distribuição de horários para conseguir aproveitar mais o tempo” (Aluno7B1, quest. Final, Anexo AP.7).

“No momento, faria tudo novamente sem exceções, talvez se tivesse conhecimento do número de desistências estaria desde o começo no grupo que estou hoje” (Aluno3E, quest. Final, Anexo AQ.2).

“A) O que eu faria novamente é o projeto do trabalho, foi bom aprender como fazer um projeto por partes, fazer com organização. B) o que eu não faria? Acho que procuraria não deixar muito para o final do semestre. C) Aprimoraria a coleta de dados” (Aluno6L, quest. Final Virtual).

“Eu manteria o mesmo tema e a forma de pesquisa. Eu mudaria um pouco o foco do trabalho e o colocaria mais focado em um determinado tema. Aprimoraria o desenvolvimento estatístico dele” (Aluno8L, quest. Final Virtual).

“A) e B) Faria as coisas exatamente como fiz. C) Talvez, tentaria fazer um trabalho melhor” (Aluno2L, quest. Final Virtual).

“A) Faria tudo novamente; B) Não deixaria as atividades acumularem tanto; C) Nada” (Aluno5L, quest. Final Virtual).

“Faria o trabalho da mesma forma, mas tentaria ministrar melhor o tempo” (Aluno3L, quest. Final Virtual).

“Espaço para uma apresentação oral maior” (Aluno3L, quest. Final Virtual).

“Mais discussões presenciais ao invés de apenas virtuais” (Aluno3L, quest. Final Virtual).

“[...] Poderia aumentar a parte prática, experimental da Estatística, [...] como atividades” (Aluno4L, quest. Final Virtual).

“ A) Acho que eu faria o mesmo tema, o mesmo questionário o mesmo trabalho, pois a forma como fizemos eu acho que ficou bem elaborado. B) Eu não deixaria o trabalho para o ultimo mês, eu teria me apressado antes que com certeza teria ficado melhor. C) Acho que dividiria mais o meu tempo e tinha feito o questionário em mais escolas, colhendo mais dados” (Aluno10B2, quest. Final Virtual).

“Sugiro que os alunos deem valor à esse trabalho, e que tentem fazê-lo da melhor forma possível, dedicando tempo e começando a fazê-lo desde o início do semestre para que ele seja melhor aproveitado” (Aluno10B2, quest. Final Virtual).

“Gostei da forma como foi desenvolvido o PIPE este semestre, como disse anteriormente deve ser temas de escolha própria dos alunos assim como escolhi o meu, pois me identificava mais com o tema” (Aluno5B2, quest. Final Virtual).



“Gostei da forma como este PIPE foi trabalhado para que se torne interessante para cada um devem ser temas escolhidos pelos próprios alunos para que desenvolvam algo que desperte a curiosidade em descobrir mais sobre o tema” (Aluno5B2, quest. Final Virtual).

“a) O trabalho de campo, pois foi muito interessante. b) Acho que faria tudo de novo. c) Elaboraria um questionário melhor, que possibilitasse um melhor tratamento estatístico” (Aluno8B2, quest. Final Virtual).

“a) Eu faria meu trabalho de novo. b) sobre este tema porque este tema que eu fiz acho que necessitaria de mais que um semestre. c) a Forma de escrever a minha estatística” (Aluno6B2, quest. Final Virtual).

“Teria apresentado melhor, e teria pesquisado mais a fundo” (Aluno11B2, quest. Final Virtual).

“Trazendo exemplos estatísticos vivenciados no dia a dia” (Aluno11B2, quest. Final Virtual).

“a) Esse trabalho foi muito bom, aprendi a fazer um projeto e trabalho de pesquisa, faria um trabalho assim novamente. b) Dedicaria mais tempo para a elaboração do projeto. c) Desenvolveria mais o assunto, me aprofundaria em mais questões e procuraria mais pessoas para responder os questionários” (Aluno2B2, quest. Final Virtual).

“Todo o trabalho, a pesquisa propriamente dita seria no início do semestre e **não** no final, Explorava mais o tempo, confesso que ficou apertado no final, isso poderá até prejudicar um pouco o relatório final [...]. Elaborava um banco de dados para receber as respostas dos questionários aplicados, assim teria uma tabulação melhor em tabelas mais elaboradas o que facilitaria e daria mais precisão a análise dos dados colhidos” (Aluno2E, quest. Final, Anexo AQ.1).

“Existe aqui uma dificuldade: a cada semestre a disciplina pode ser ministrada por um professor diferente, que por sua vez utiliza este espaço do PIPE de formas diferentes, talvez se houvesse um consenso por parte da coordenação e dos professores, a fim de se chegar a uma padronização do conteúdo e da forma de avaliação por disciplina, é claro que dentro destes conteúdos haveria pequenas variações, mas por enquanto a coisa está muito aberta (tem professor que nem usa o espaço exclusivamente) Então o PIPE seria mais bem aproveitado não só em estatística, mas nas outras disciplinas também. E, diga-se de passagem, a forma como nosso professor este semestre utilizou o espaço (trabalhos) foi muito boa em minha opinião deve continuar assim” (Aluno2E, quest. Final, Anexo AQ.1).

“Sugiro que as fase iniciais sejam implementadas o mais rapidamente possível, para sobrar mais tempo para o desenvolvimento final” (Aluno1B2, quest. Final Virtual).

“Não consigo pensar em nada agora. Acho que o PIPE está muito bem qualificado, muito bem direcionado. Hoje tenho orgulho de falar que não passei pela minha graduação sem ter participado de um” (Aluno3B2, quest. Final Virtual).

### *Algumas Conclusões:*

Das respostas apresentadas pelos alunos nas questões analisadas, observamos que, no geral:

- Aprovaram a modalidade pela qual foi desenvolvido o trabalho, ou seja, por meio da elaboração e desenvolvimento de um projeto, a partir de um tema proposto pelo professor ou por eles próprios, com possibilidade de tratamento estatístico, em uma das áreas da Estatística e Probabilidade, em grupos, com apresentação oral e relatório científico escrito;

- Houve queixas com relação à falta de tempo para realizar todas as atividades envolvidas no desenvolvimento do processo no PIPE, no entanto, reconheceram que deixaram acumular atividades, o que fez pesar em sua finalização no final do semestre.

*(Neste caso cabe uma observação da pesquisadora: como já dissemos em outros momentos, é por esse e outros motivos que, por parte do professor que orienta este trabalho, é necessário que haja um planejamento inicial com datas previamente estabelecidas; que esse planejamento seja construído junto com os alunos e que haja um acompanhamento do processo inclusive com relação ao cumprimento de cada etapa);*

- Muitos dos alunos disseram que para desenvolver seus temas pegariam dados prontos, ao invés de coletá-los. *Neste caso, como acompanhamos de perto esses projetos, podemos dizer que o que os fez terem essa visão foi o fato de terem deixado acumular atividades e também algumas dificuldades no desenvolvimento do trabalho por conta também de dificuldades com o conteúdo da disciplina;*

- Houve sugestão de que o tempo para a apresentação oral do seminário dos Projetos seja mais amplo. Houve também sugestão de que haja discussões presenciais, não em detrimento das virtuais, mas que haja mais presenciais também. *Neste caso podemos destacar que é um detalhe do planejamento do Professor e que é possível organizar dessa forma.*

- Houve também sugestão de que nos Projetos se aumentasse a parte prática experimental da Estatística e que também se trouxesse dentre os temas exemplos estatísticos vivenciados no dia-a-dia. *Neste caso, em conversa com os alunos que deram esta sugestão nos esclareceram que, o que chamam de parte prática experimental é a questão de levar o tema a uma análise estatística mais aprofundada e a utilização mais ampla de softwares. Quanto à sugestão de exemplos estatísticos vivenciados no dia-a-dia esclareceram se tratar de o professor apresentar exemplos de projetos que já foram desenvolvidos antes, seria para terem uma ideia melhor de como desenvolver um projeto com estatística.*

- Reconhecem que não aprofundaram seus temas de investigação, ficando mais no superficial, no básico da Estatística Descritiva, no entanto, ao mesmo tempo reconheceram que, para esse aprofundamento, especialmente no que diz respeito às análises estatísticas dos resultados da investigação de seus temas, necessitam de mais conhecimento e da assistência permanente do professor, o qual também precisa ter um conhecimento amplo na área.

- Destacam como positivo do trabalho desenvolvido na experiência da Pesquisa o fato de terem aprendido muito com a elaboração e desenvolvimento dos Projetos.

Com relação às observações apresentadas, destacamos o comentário feito pelo **Aluno2E**, ao mencionar a questão de que a rotatividade dos professores na disciplina EP dificulta que o PIPE tenha uma identidade. Quanto a isso também, enquanto pesquisadoras acompanhando de perto esses projetos, concordamos com o aluno, mas em parte. Concordamos com o fato de que a rotatividade dificulta o trabalho no PIPE, porque alguns professores já tiveram experiências e outros não, no entanto, coerentes com o que afirmamos em outros momentos desta TESE, o que precisa no âmbito do PIPE é que as experiências sejam socializadas para

que todos os docentes tenham uma compreensão dessa Prática e adquiram esta experiência e que haja por parte dos órgãos competentes uma atenção e valorização maior a essa componente, dando assistência aos docentes que irão trabalhar com ela, dando suporte, discutindo e avaliando o processo e os resultados. Destacamos também o comentário do **Aluno3B2** ao ressaltar seu orgulho em ter vivenciado um PIPE, isso demonstra o quanto este aluno aprendeu com essa prática e por isso a valoriza.

#### 4.3.3.2.2 Perspectivas para o aprimoramento do PIPE na visão dos professores participantes da Pesquisa

Nas entrevistas realizadas com os docentes participantes da pesquisa incluímos questões que versaram sobre *a efetividade do trabalho realizado no PIPE na disciplina e também de forma geral*. Foi a partir das respostas dadas por eles nestas entrevistas que identificamos algumas sugestões para a continuidade do trabalho no PIPE no Curso de Matemática. Na verdade, como mencionamos na introdução deste Eixo, as perguntas constantes do roteiro das entrevistas, sejam elas as principais ou as complementares, não questionavam diretamente sobre sugestões e sim sobre o que e como sabiam sobre o PIPE e o que pensavam sobre o trabalho desenvolvido no âmbito do PIPE na disciplina EP, no entanto, ao responder tais questionamentos, os professores acabaram apresentando sugestões na direção do aprimoramento do PIPE para um trabalho futuro. Foi então na perspectiva de explicitar essas sugestões encontradas em meio a algumas dessas respostas que apresentamos na sequência alguns trechos das falas dos professores nestas entrevistas nos quais é possível identificar essas sugestões.

[...] durante o semestre, eu deveria ter planejado alguns debates para que todos pudessem dar opiniões, ideias e criticar os trabalhos dos demais. Isso poderia beneficiar o aprendizado de todos eles (Profa. BIA, Anexo M, questão n. 15).

Para que este trabalho tenha resultados melhores, eu sugiro que o aluno seja avaliado por etapas, pois mesmo estabelecendo a entrega de um projeto, um relatório parcial e um relatório final, percebi que os alunos deixavam sempre para fazer no último instante, e, subdividindo em etapas, conseguimos acompanhar com maior proveito o trabalho deles (Profa. BIA, Anexo M, questão n. 19).

[...] aí eu fazia assim, em uma semana eu explicava, e na outra eu deixava para eles, por exemplo, fazerem o que tinha sido explicado, como, por exemplo, escrever o projeto. Aí depois eu já explicava a metodologia, como eles podiam fazer pra elaborar questionário, ou pra coletar os dados, alguma coisa assim, e na outra semana eu deixava para eles desenvolverem o que eu tinha explicado sobre isso, e assim ia sendo desenvolvido o trabalho. Depois tinha a parte de explicar a análise dos dados, aí já tinha uma aula de laboratório, porque tinha que usar software para isso, aí eu já os levava ao laboratório naquele horário do PIPE. Depois que eu explicava tudo isso, o tempo restante ficava

disponível para eles finalizarem o trabalho, fazer o que faltasse até a data marcada para a entrega, de 15 em 15 dias eu marcava um tempo pra tirar dúvidas, pra eles me mostrarem alguma coisa, pra não deixar livre, porque se deixa livre não fazem, e deixam somente pra última semana (Profa. BIA, Anexo S, questão n. 15, 2ª complementar).

[...] nas conversas que foram ocorrendo ao longo do trabalho, eles perguntavam, o que eles poderiam fazer, e, aí, conversando a gente ia dando dicas, ia chegando a algumas ideias juntos, alguns já traziam coisas que viam nos estágios, ou que surgiam a partir do estágio, daí eles perguntavam se podiam desenvolver em determinado sentido. Aí, foi com base nisso, mas eu não fiquei especificando dentro de cada área o que eles podiam fazer não (Profa. BIA, Anexo S, questão n. 15, 6ª complementar).

Uma coisa que eu não comentei, mas que acho importante, é que a Moodle ajudou muito, eu senti uma diferença assim enorme, da época que eu fiz para depois, então eu acho assim que a Moodle facilita bastante, então, se eu pegasse essa EP novamente a Moodle estaria presente, é essencial, eu acho que por meio da Moodle, há uma ajuda grande, auxilia muito os alunos a entregarem as tarefas na data certa, então eu acho que é um recurso bom (Profa. BIA, Anexo S, questão n. 19).

[...] o professor que vai ministrar a disciplina EP no Curso de Matemática não pode dar uma disciplina num nível muito baixo porque está trabalhando com alunos com interesse no bacharelado e também não pode dar uma disciplina num nível muito alto, muita demonstração e tal, porque está trabalhando com alunos com interesse na Licenciatura, para os quais o conteúdo que importa é o que irão trabalhar na Educação Básica, então tem que “medir as coisas”. E isso não é algo fácil de fazer, não é fácil, tem que ter um conhecimento e domínio do conteúdo da disciplina, mas tem também que ter estratégias, planejar bem o que e como fazer. Trabalhar com a Estatística não é somente ensinar a teoria, tem que aplicá-la para que os conceitos fiquem mais claros e o aluno saiba também utilizá-los, e pra isso tem também que utilizar softwares estatísticos, ou seja, tem que ter a prática aliada à teoria. E, como é que você faz isso sem dar prática, sem dar um trabalho onde ele utiliza um conjunto de dados, analise, utiliza um software e faz um relatório, então, eu usava o PIPE pra isso, eu dava prática de estatística, eu não fazia o PIPE como Prática de Ensino não e acredito que como eu tenho feito tem dado certo, acho que tem atendido a ambas as modalidades de interesse dos alunos, tanto o bacharelado quanto a Licenciatura (Prof. ÉDI, Anexo T, questão n. 9, 6ª complementar).

Então o que eu tenho feito: eu ensino pra eles os conceitos básicos de estatística, que vêm da teoria, dou uma ideia de conjunto de dados pra eles, e eles vão trabalhando com isso, fazem análise daquilo, escrevem um relatório, vou mostrando onde é que está o erro. Pra quê? Para o aluno ter familiaridade em entender esse tipo de coisa, é esse meu intuito, é isso que eu faço, [...] (Prof. ÉDI, Anexo T, questão n. 9, 7ª complementar).

[...]. Tem outra coisa que quero falar sobre essa prática educativa. Pra funcionar eu acho também que o aluno tem que estar motivado pra produzir, pra trabalhar bem. Também acredito que tenha que ter um monitor para que o processo possa fluir. Mas também vai depender da turma, porque a turma tem que ter um bom nível, tem que ter interesse no assunto, além de tudo isso que eu falei. Se isso funcionar bem, acredito até que possa motivar os alunos a seguirem a carreira na área de estatística, os alunos que se envolvem nessa prática educativa e que produzem e que funcionam, com certeza, quando eles tiverem dando aula na educação básica, daquilo lá, com certeza eles vão lembrar-se do que fizeram nessa prática, porque fica né. Agora, se fosse dado um curso do jeito que é dado, quer dizer, um curso que não tem prática, que você só joga as coisas lá, não tem nada, não vai ficar muita coisa pra lembrar (Prof. ÉDI, Anexo T, questão n. 9, 8ª complementar).

[...] deveria ter uma mobilização maior por parte da coordenação, dos professores, de entender melhor o que é o PIPE, qual é a função do PIPE, acho que isso melhoraria bem o movimento das propostas, o trabalho em si. Mas, por outro lado, também, resolvendo isso, se isso é um problema, né, resolvendo isso não posso esperar um milagre, porque a gente sabe que em outras disciplinas também o desinteresse é grande, outras disciplinas que não têm PIPE. Ou seja, eu acho que é um problema que

deve ser resolvido, mas a solução dele não garante sucesso nas atividades relacionadas ao PIPE (Prof. JOSEPH, Anexo U, questão n. 10).

*Conclusões: Os trechos apresentados mostram que para o aprimoramento do PIPE no Curso de Matemática, com relação ao trabalho na disciplina EP, os professores consideram importante de forma mais específica:*

- ✓ Que o trabalho no PIPE seja acompanhado da proposta aos resultados, e neste caso sugerem que a proposta seja bem planejada e apresentada com clareza aos alunos, que seja desenvolvida e avaliada por etapas, da elaboração do projeto, passando pelo seu desenvolvimento, a apresentação do relatório escrito e a apresentação oral, que não seja avaliado somente no final, somente o resultado, mas no processo, ao longo do processo, com datas de cumprimento das atividades, para que os alunos não deleguem as tarefas para o final acumulando e dificultando sua finalização;
- ✓ Sugerem que esse acompanhamento e processo conte com a ajuda de monitores que podem ser os próprios alunos da disciplina, o que fará com que se envolvam com o trabalho, que estimulem os colegas e que aprendam também, desenvolvendo diversos tipos de habilidades, além da aprendizagem dos conteúdos da disciplina;
- ✓ Que o professor tenha um conhecimento amplo de Estatística e de aplicação de softwares estatísticos para análise dos dados, pois, terá que auxiliar os alunos nesta tarefa;
- ✓ Que seja um trabalho coletivo, envolvendo não apenas o professor da disciplina, como também outros sujeitos, como, por exemplo, professores da área da educação que entendem de estratégias e possam ajudar no próprio planejamento das propostas;
- ✓ Que durante o desenvolvimento do trabalho haja mais encontros presenciais com os alunos no horário do PIPE para que eles possam expor suas ideias e coloca-las à apreciação e sugestões dos alunos e do professor, a fim de prosseguirem no caminho mais adequado ao seu desenvolvimento;
- ✓ Que seja utilizado o AVI explorando seus recursos, para ajudar os alunos no contato e desenvolvimento das etapas em grupo, mesmo a distância, e também ao professor, no acompanhamento mais cotidiano do trabalho.

*De forma geral a sugestão se resumiu na seguinte:*

Que haja um acompanhamento e uma avaliação do PIPE, que inclui um esclarecimento maior sobre seus objetivos no currículo, a modalidade de prática que se espera por meio dele e as perspectivas com relação aos resultados de seu desenvolvimento no Curso. Para os professores não há clareza quanto a isso, além do que se sentem sozinhos na execução dessa proposta, amparados apenas por discretas informações na ficha das disciplinas e no PPC do Curso. Sentem falta de socialização de experiências e apresentam sugestões de publicação de artigos sobre os trabalhos desenvolvidos como forma não apenas de divulgar os trabalhos dos alunos, dando a eles estímulo para se envolverem mais nesse processo, mas também como

forma de compartilharem suas experiências com os demais professores que poderão ministrar disciplinas agregadas ao PIPE.

Encerramos assim a discussão do presente Eixo (Eixo III) considerando sua abordagem de suma importância no contexto desta Tese do ponto de vista de que, além de subsidiar o aprimoramento dessa prática (PIPE) no Curso de Matemática, pode contribuir na visualização de estratégias de gestão do referido processo de sua avaliação. Além disso, embora particulares ao Curso de Matemática, as discussões aqui apresentadas podem servir à reflexão dos outros Cursos que lidam com essa modalidade de Prática na Universidade, utilizando essas experiências divulgadas para a visualização de possibilidades em seus contextos específicos.

---

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o presente estudo procuramos conhecer a proposta de implementação da *Prática como Componente Curricular* na Universidade Federal de Uberlândia (UFU), interpretada nesta Universidade como *Prática Educativa* e materializada nos Projetos Pedagógicos dos Cursos de formação de Professores pelo *Projeto Integrado de Prática Educativa* (PIPE). Para tanto buscamos nos documentos oficiais do CNE as concepções que deram forma a essa Prática por meio de suas características definidoras e explicitadas nesses documentos. Adicionalmente e de forma complementar buscamos também nos documentos internos da Universidade, como o PIPE foi elaborado e se tornou a modalidade de Prática como Componente Curricular nessa Universidade. Acerca dessa forma singular de inserção da Prática nos currículos na UFU, representada pelo PIPE, além do interesse em conhecer o processo histórico de sua emergência, nosso objetivo foi o de investigar como vem ocorrendo, a partir de 2006, esse processo de implementação no Curso de Matemática, na disciplina Estatística e Probabilidade oferecida neste Curso, tendo em vista observar o que esta prática tem movimentado nesse contexto, em especial com relação à reflexão dos professores, e o que tem representado no âmbito desse Curso e dessa disciplina. Os dados produzidos nos permitiram algumas considerações que passamos a apresentar na sequência.

Quanto às Resoluções CNE/CP n. 01/2002 e CNE/CP n. 02/2002 podemos afirmar que a UFU cumpriu a normatização nelas expressa porque, amparada na autonomia conferida às Instituições por essa normatização, orientou e garantiu por meio de seu Projeto Institucional para a Formação de Professores em Nível Superior, a reestruturação dos Projetos Pedagógicos de suas Licenciaturas, inserindo em suas Estruturas Curriculares a Prática como Componente Curricular contemplando a carga horária de 400 h regulamentada nessa legislação, com sua distribuição desde o início e ao longo desses Cursos e assegurando sua distinção dos demais tipos de Prática, especialmente do Estágio Supervisionado e da Prática de Ensino, aos quais antes se resumia a Prática Curricular nesses Cursos. Essa reestruturação envolveu também o Curso de Graduação em Matemática por ser nesta Universidade, de ingresso unificado com currículo comum até o 4º Período/2º Ano, envolvendo, portanto a Licenciatura.

No que se refere ao cumprimento dessa Legislação e à interpretação da Prática Curricular por ela instituída, destacamos que o Curso de Matemática, diferentemente das

Licenciaturas na UFU, inseriu essa Prática conforme orientada no Projeto Institucional da Universidade, ou seja, não como uma disciplina, mas como uma carga horária agregada a algumas disciplinas de seu Currículo, tanto do Núcleo Pedagógico quanto do Núcleo Específico, o que também atende às orientações do CNE de que essa modalidade de Prática deve ser inserida nos Currículos de forma a buscar uma articulação efetiva entre teoria e Prática, entre as dimensões específica e pedagógica desses Currículos.

Além desse diferencial, ressaltamos também a forma *sui generis* pela qual esse Curso de Matemática distribuiu essa carga horária de Prática em seu Currículo, dividindo-a entre duas formas: *Prática Educativa* e *PIPE*. A análise dos dados nos permitiu compreender que, essa divisão se deveu ao fato deste Curso ser de ingresso unificado e, portanto estar trabalhando com duas possibilidades de formação – a Licenciatura e o Bacharelado – cuja opção ocorre somente a partir do 3º ano (5º Período).

Permitiu-nos compreender também que, essa forma de distribuição, embora interessante e importante para o Curso, pela natureza do conhecimento Matemático e dos aspectos que esse conhecimento envolve, levou a algumas confusões conceituais por parte dos sujeitos que lidam com esta Prática, uma vez que ao diferenciar essa carga horária em duas nomenclaturas gerou dúvidas quanto a se tratar ou não da mesma modalidade de Prática. Nesse sentido este foi um dos pontos fortemente discutidos nesta Tese cujos resultados encontrados com relação à essa compreensão e que se encontram no *Capítulo 1, tópico 1.2.5.2*, nos parecem esclarecedores e portanto potencialmente importantes enquanto contribuições deste estudo.

Relevamos destacar que no Curso de Matemática, por não ser exclusivamente um Curso de Licenciatura nos 04 primeiros períodos, as dúvidas dos professores não se deveram apenas a essa distinção da Prática em duas formas em seu Currículo, mas, à própria nomenclatura utilizada pela UFU em interpretação à Prática como Componente Curricular, ou seja, a nomenclatura *Prática Educativa*. No convívio com esses docentes ao longo da Pesquisa, especialmente no desenvolvimento das experiências em campo, no desenvolvimento do PIPE, observamos a presença de divergências de visão desses docentes uns com os outros e deles com o PPC do Curso, com relação ao que representa ou deveria representar essa Prática neste Curso, o que se manifestou posteriormente também na análise das entrevistas realizadas com eles. Por isso este foi também um dos pontos amplamente discutidos nesta Pesquisa.



Nesse sentido o entendimento explicitado nesta Tese (*especialmente no Capítulo 1 – tópico 1.2.5.1*) quanto ao significado e ao que envolve essa Prática Educativa na UFU, de acordo com seu Projeto Institucional e também o PPC do Curso de Matemática, foi o de que a Prática Educativa é definida como sendo um tipo de prática curricular distinta da prática pedagógica (prática de ensino e estágio supervisionado) porque vai além dela, envolvendo mais do que o *aspecto metodológico* – da atuação do professor na escola, na docência, do como ensinar – mas também o *aspecto epistemológico* – o conhecimento do professor: conhecimento dos conteúdos científicos e também de suas aplicações, tanto para compreender os conceitos próprios das disciplinas, quanto para compreender conceitos de outras disciplinas e das aplicações desses conceitos em situações diversas, de forma prática, ou seja, a prática é mais do que a simples execução da teoria. Nessa visão a *Prática Educativa* diz respeito à relação do sujeito com o conhecimento, e sua articulação. Um tipo de prática voltada para a formação profissional do professor, e não apenas à sua formação pedagógica, o que envolve competências relacionadas ao conhecimento de estratégias de ensino, da realidade das Instituições e de sua cultura, mas também dos conteúdos, da natureza desses conteúdos, de suas aplicações e de uma ampla consciência do papel do professor no âmbito de sua profissão docente. Em síntese, a Prática Educativa não é a prática metodológica, mas sim educativa, que envolve a formação profissional (que não é apenas metodológica) do professor para atuar na docência, que é algo bem mais amplo e geral do que a simples execução metodológica dos conteúdos das disciplinas, mas envolve atividades formativas. Não corresponde apenas ao futuro professor formar o outro sujeito (seu futuro aluno), mas, sobretudo, a se formar enquanto profissional da docência. Sendo assim, é um tipo de Prática que envolve múltiplos aspectos da formação geral do profissional com formação em matemática. Quanto ao PIPE as discussões apresentadas ao longo da Tese mostraram que ele é um dos integrantes do que se denomina Prática Educativa, pois, esta é mais ampla, ou seja, envolve diversos outros tipos de atividades além do PIPE, como foi discutido no Capítulo 1 (tópico 1.2.5.2), quando apresentamos reflexões sobre a distinção entre a Prática como Prática Educativa e a Prática como PIPE.

No que se refere ao PIPE no Curso de Matemática outro ponto que também se manifestou fortemente entre as discussões nesta Tese foi quanto à sua presença no Currículo deste Curso, nos 04 primeiros períodos. Nesse sentido, a análise dos dados mostrou que há um consenso entre os docentes quanto à sua adequação mesmo para os alunos que futuramente optarão pelo Bacharelado, uma vez que dentre os objetivos de formação nessa modalidade

incluir-se a formação para a docência. No entanto esse consenso está vinculado à natureza pela qual se realiza essa Prática, no caso concordam de que uma modalidade viável seria por meio do desenvolvimento de Projetos devido à sua característica interdisciplinar e a flexibilidade que permite quanto à escolha dos Temas que podem ser direcionados considerando os interesses e perspectivas dos envolvidos, sem, necessariamente contrariar os objetivos e papel do PIPE constantes no PPC do Curso.

No que se refere à efetividade do PIPE no Curso de Matemática os resultados mostraram que há uma carência por parte dos docentes, de maiores esclarecimentos nos documentos institucionais, especialmente quanto à configuração em Subprojetos apresentada no PPC desse Curso. Nessa perspectiva também se destacou a necessidade de espaços de compartilhamento de experiências no âmbito do PIPE para além do SPE. Um espaço acessível e aberto que possibilite não apenas a divulgação dessas diferentes experiências, inclusive dos desacertos, mas também do diálogo entre os sujeitos envolvidos com essa efetivação, com vistas ao aprimoramento dessa modalidade de Prática. Nesse sentido destacou-se a necessidade de uma política de acompanhamento e avaliação permanentes sobre o que se faz neste espaço, tendo em vista auxiliar os docentes nessa efetivação e que a mesma não pode ser atribuída exclusivamente aos docentes e a seus alunos, mas deve ser uma responsabilidade compartilhada por todos os envolvidos.

Quanto à Prática Educativa e PIPE na disciplina Estatística e Probabilidade no Curso de Matemática os resultados mostraram que há inúmeras possibilidades para a efetivação eficiente dessa Prática, pela própria natureza do conhecimento Estatístico que possibilita uma interdisciplinaridade quase que natural do ponto de vista de que há uma diversidade de temáticas em diferentes áreas do conhecimento às quais se pode aplicar um tratamento estatístico, mas que, no entanto, essas possibilidades estão vinculadas e suscitam um amplo conhecimento, não apenas quanto ao conteúdo da Estatística como também na área da Educação e da Matemática, de forma que, um trabalho coerente com o que se espera no âmbito do PIPE neste Curso, demanda uma equipe também interdisciplinar e um trabalho coletivo.

As diferentes experiências desenvolvidas na presente Pesquisa mostraram a importância dessa componente curricular PIPE no Curso de Matemática especialmente por ter movimentado o pensamento dos professores em busca de aliar teoria e prática em um Curso cuja natureza tem sido historicamente relacionada a um tipo de conhecimento rígido e abstrato

sem possibilidades nem abertura para a prática, e quando aberto se fazendo em geral por meio de aplicações especificamente internalistas, do conteúdo para o próprio conteúdo.

Nesse sentido mostrou-se que é possível trabalhar os conteúdos de Matemática envolvendo uma prática sem prejudicar a parte científica desses conteúdos, já que a proposta do PIPE não é a prática em detrimento da teoria ou vice-versa, mas de forma articulada, embora isso seja difícil e demande amplo conhecimento e disponibilidade por parte dos docentes. Mas alertou que, embora a prática seja um item importante a ser investido nos Cursos de formação de Professores e, portanto também no Curso de Matemática, é preciso tomar cuidado para não supervalorizá-la em detrimento da parte científica do currículo, pois assim estará incorrendo em outro problema, invertendo da supervalorização dos conteúdos, para a supervalorização da prática, enquanto que o que precisa é de um equilíbrio, de uma articulação e não de uma supremacia de uma sobre a outra. Quanto a isso vale mencionar que em muitas discussões que tivemos em campo com esses docentes eles levantaram indagações se apenas a inserção de Prática resolve o problema da qualidade da formação de professores. No entanto deixaram claro em diversos momentos e também nas entrevistas o papel fundamental que o PIPE tem representado no Curso de Matemática especialmente por não ter tentado se sobrepor a outras componentes do Currículo, mas sim, estabelecer uma melhor relação entre elas.

Nesse sentido vale ressaltar que, apesar de alguns problemas de implementação o PIPE tem se mostrado importante no que se refere à uma nova visão de prática curricular uma vez que possibilita a desconstrução da ideia de teoria para a prática e de prática pela teoria, avançando para uma visão que considera essas dimensões como uma unidade, promovendo assim, uma movimentação em cima do que estava posto tradicionalmente em favor de uma nova realidade exigindo de todos os sujeitos envolvidos nesse processo também novas posturas.

No caso da disciplina Estatística e Probabilidade nesse Curso de Matemática essa articulação via PIPE se mostrou viável por meio do desenvolvimento de Projetos em pequenos grupos, com temas diversos, vislumbrando um tratamento estatístico dos dados. Quanto aos resultados desse trabalho e desse espaço PIPE neste Curso e disciplina há que se destacar o fato de ter oportunizado aos alunos a experiência com a pesquisa e a se tornarem autores de sua própria produção a partir da criação e desenvolvimento dos Projetos e a escrita de seus resultados. Uma experiência talvez única para alguns dos alunos participantes da Pesquisa. Destacou-se também a possibilidade de um trabalho que alie atividades presenciais

e não presenciais com a utilização dos recursos da tecnologia, especialmente um Ambiente Virtual (AVI) elaborado para essa finalidade e gerido cotidianamente, lançando mão de diversificadas potencialidades para que se torne o mais funcional possível na direção dos objetivos desse trabalho.

Assim, entendemos que a proposta do PIPE na UFU, apesar de seu caráter singular não é uma proposta frágil, pois, embora haja dificuldades em sua efetivação, tanto no plano das relações humanas quanto em outros termos que exigem superação, é exatamente essa exigência que faz com que essa prática seja potencialmente importante e essencial nos processos de formação dos estudantes e por isso mesmo tem representado um desafio para o Curso de Matemática e para a Universidade como um todo. Para tanto é preciso entender que o PIPE é uma proposta que deve ser construída coletivamente e que isso não é simples, nem imediato, mas que vai se aprimorando com a experiência.

Por fim vale ressaltar que por conta mesmo de haver esses e outros obstáculos de diferentes naturezas – epistemológicos, metodológicos e institucionais, dentre outros – e demandar essa construção coletiva é necessário uma atenção maior por parte dos elaboradores da proposta e órgãos responsáveis por meio da implementação de um processo de acompanhamento efetivo dessa prática no âmbito de todos os Cursos que a agregam na Universidade no sentido não apenas de seu esclarecimento mais amplo, mas também do suporte constante e permanente à sua efetivação, incluindo a reflexão de estratégias que a possibilitem sem prejuízos curriculares e considerem a voz dos diferentes sujeitos envolvidos: professores, alunos e também o que tem mostrado as pesquisas, que como esta, têm sido desenvolvidas nessa temática.

Antes de encerrarmos nossas considerações finais não podemos deixar de destacar a importância de se considerar na formação inicial do professor de matemática sua formação estatística, não apenas como potencialmente importante para sua atuação na educação escolar, ensinando estatística na educação básica ou em outros níveis, mas também para sua participação efetiva na discussão de questões para além da sala de aula, para as questões que em sua carreira docente de forma direta ou indireta demandam dele conhecimentos e competências nessa área.

Nesse sentido importa destacarmos, pelas experiências vivenciadas e pelo conjunto de resultados encontrados ao longo do estudo, a importância da presença de disciplinas que envolvam o trato com conteúdos de estatística na formação desse professor de matemática, do qual se exige não apenas conhecimentos pontuais, mas gerais e contextuais e enfatizar que é

preciso dar espaço a conteúdos dessa natureza e não apenas ao Cálculo, Álgebra e Geometria, como geralmente se tem constatado nos diferentes currículos de Matemática no Brasil.

Importa-nos destacar ainda que, no que se refere ao PIPE e ao ensino de Estatística na Graduação em Matemática, observamos, conforme mencionado em alguns momentos da Tese, o potencial desse espaço para um trabalho de articulação interessante entre teoria e prática na Estatística, especialmente pela natureza desse conhecimento tão transdisciplinar que é o conhecimento estatístico.

Encerramos assim nossas considerações no presente estudo conscientes de que a conclusão de uma pesquisa não significa o final de suas possibilidades enquanto instrumento de reflexão e mudanças, mas apenas a finalização de um texto que a expressa. Sendo assim, finalizamos também o texto desta tese com a expectativa de que contribua amplamente para a compreensão do que aqui foi proposto e destacando uma das falas de uma grande personagem na história da Educação Brasileira que consideramos ilustrar nossa motivação para esta pesquisa e nosso sentimento de dever cumprido no que se refere ao que buscamos aqui explicitar:

*“Ensino porque busco, porque indaguei, porque indago e me indago. Pesquiso para constatar, constatando intervenho, intervindo educo e me educo” (FREIRE, 1996, p.32).*

---

# REFERÊNCIAS

ALIAGA, M.; et al. Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE) – College report. Alexandria/VA/USA: American Statistical Association, 2010.

ALMEIDA, M.E.B. Educação a Distância na Internet: abordagens e contribuições dos Ambientes Digitais de Aprendizagem. Educação e Pesquisa. São Paulo: v.29, n.2, jul./dez. 2003. p. 1-20.

AMERICAN STATISTICAL ASSOCIATION [ASA]. Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE) Report: A Pre-K-12 curriculum Framework. Alexandria, 2005. Disponível em: <[http://www.amstat.org/education/gaise/GAISEPreK12\\_Intro.pdf](http://www.amstat.org/education/gaise/GAISEPreK12_Intro.pdf)>. Acesso em: 03/09/2015.

ANDERSON, D. R., SWEENEY, D. J.; WILLIAM, T. A. Estatística Aplicada à Economia e Administração. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

ALVES-MAZZOTTI, A. J. Parte II – O Método nas Ciências Sociais. In: ALVESMAZZOTTI, A. J; GEWANDSZNAJDER, F. O Método nas Ciências Naturais e Sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa. São Paulo: Pioneira, p. 109-188, 2004.

AZEVEDO, R. O. M. et al. Formação inicial de professores da educação básica no Brasil: trajetória e perspectivas. Rev. Diálogo Educ., Curitiba, v. 12, n. 37, p. 997-1026, set./dez. 2012. Disponível em <<http://www.pos.uea.edu.br/data/area/publicacoes/download/4-4.PDF>> Acesso em: 06 de setembro de 2014.

BALL, D.L.; LUBIENSKI, S.T. e MEWBORN, D.S. Research on Teaching Mathematics: The Unsolved Problem of Teachers Knowledge. IN: RICHARDSON, V. (org.). Handbook of Research on Teaching, 4 ed., p. 433-456, 2001. Washington, American Education Research Association, 2001.

BARDIN, L. Análise de Conteúdo. Lisboa: edições 70, 1977.

BARROSO, J. M. (Obra coletiva). Conexões com a Matemática. Vol. 3. 1ª ed. São Paulo: Moderna, 2010.

BATANERO et al. Investigación en Educación Estadística: Algunas Cuestiones Prioritarias. Statistical Education Research Newsletter v.1, n.2. Reacciones de H. Bacelar, G. W. Bright, T. Chadjipadelis, L. K. Cordani, M. Glencross, P. K. Ito, F. Jolliffe, C. Konold, S. Lajoie, M. P. y B. Lecoutre, M. Pfannkuch, y D. Pratt, *SERN* 1(2). Respuesta de los autores, *SERN*, v. 2, p.2, 2000.

BATANERO, C. Los Retos de la Cultura Estadística. Jornadas Interamericanas de Enseñanza de la Estadística. Conferencia Inaugural. Buenos Aires, Argentina, 2002. Disponível em: <<http://www.ugr.es/local/batanero>>. Acesso em 30 de novembro de 2015.

BEGG, A. Statistics Curriculum and Development: new Ways of Working. Paper presented at the International Association for Statistical Education, Roundtable, Lund, Sweden, 2004.

BELLONI, M.L. Educação a Distância. Campinas, SP: Autores Associados, 2003.

BEN-ZVI, D., e GARFIELD, J. Statistical literacy, reasoning, and thinking: Goals, definitions, and challenges. In: D. Ben-Zvi & J. Garfield (Eds.). The Challenge of Developing Statistical Literacy, Reasoning, and Thinking, p. 3- 15. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2004.

BOGDAN, R; BIKLEN, S. K. Qualitative research for education: on introduction to theory and methods. Tradução: Maria João Alvarez; Sara Bahia dos Santos; Telmo Mourinho Baptista. Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto – Portugal: Porto Editora Ltda. Edição original, 1994.

BOY, L. C. G. Trabalho coletivo entre docentes em escolas da rede municipal de educação de belo horizonte: concepções, permanências e rupturas. 2011. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Educação. Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Belo Horizonte/MG.

BUSSAB, W. de O.; MORETTIN, P. A. Estatística Básica. 5ª ed. São Paulo: Saraiva, 2002.

CAMPOS, C. R. A Educação Estatística: uma investigação acerca dos aspectos relevantes à Didática da Estatística em Cursos de Graduação. 2007. Tese (Doutorado). Universidade Estadual Paulista – UNESP – Rio Claro/SP.

CAMPOS, C. R.; WODEWOTZKI, M. L. L.; JACOBINI, O. R. Educação Estatística: teoria e prática em ambientes de modelagem matemática. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2011.

CAMPOS, S. G. V. B. Trabalho de Projetos no processo de ensinar e aprender Estatística na Universidade. 2007. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Uberlândia – UFU.

CANDAU, V.M.; MOREIRA, A.F. Educação escolar e cultura(s): construindo caminhos. Revista Brasileira de Educação, Brasil, nº 23, 2003. p. 156-168.

CAZORLA, I. M. O Ensino de Estatística no Brasil. GT.12 – Sociedade Brasileira de Educação Matemática. Disponível em: [http://www.sbem.com.br/gt\\_12/arquivos/cazorla.htm](http://www.sbem.com.br/gt_12/arquivos/cazorla.htm) Acesso 15 de julho de 2014.

CAZORLA, I. M.; CASTRO, F. C. de. O Papel da Estatística na Leitura do Mundo: o letramento estatístico. Publ. UEPG Ci. Hum., Ci. Soc. Apl., Ling., Letras e Artes, Ponta Grossa, 16 (1) 45-53, jun. 2008.

CAZORLA, I. M.; KATAOKA, V. Y.; SILVA, C. B. Trajetória e Perspectivas da Educação Estatística no Brasil: um olhar a partir do GT12. In: LOPES, C. E.; COUTINHO, C. Q. S.; ALMOULOU, S. (Orgs.). Estudos e Reflexões em Educação Estatística. Campinas, SP: Mercado de Letras 2010, p. 19 – 44.

CHANCE, B. L. Components of Statistical thinking and implications for instruction and assessment. Journal of Statistics Education, v. 10, n. 3, 2002. Disponível em: [www.amstat.org/publications/jse/v10n3/chance.html](http://www.amstat.org/publications/jse/v10n3/chance.html). Acesso em 29 set. 2014.

COBB, G; MOORE, D. Mathematics, statistics and teaching. The American Mathematical Monthly, v.104, n.9, p. 801–823, 1997.

COSTA, A. A Educação Estatística na formação do professor de matemática. 2007. 153f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Educação, Universidade São Francisco, Itatiba, 2007.

COSTA, A.; NACARATO, A. A estocástica na formação do professor de matemática: percepções de professores e de formadores. Bolema, Rio Claro, v. 24, n. 39, p.367-386, nov. 2011. Disponível em: <http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/5092>>. Acesso em: 20 de dez. de 2015.

COSTA, W. N. G.; PAMPLONA, A. S. Entrecruzando Fronteiras: a Educação Estatística na formação de Professores de Matemática. Bolema, Rio Claro (SP), v. 24, n. 40, p. 897-911, dez. 2011. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=291222113014> Acesso em: 28/11/2015.

DANTE, L. R. Matemática. Volume único. 1ª ed. São Paulo: Ática, 2005.

\_\_\_\_\_. Matemática: contexto e aplicações. Volume 3. 2ª ed. São Paulo: Ática, 2013.

DELMAS, R. C. Statistical literacy, reasoning and thinking: a commentary. Journal of Statistics Education, v. 10, n. 3, 2002. Disponível em: <http://www.amstat.org/publications/jse/>. Acesso em: 29 Set. 2014.

DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. Introduction: entering the Field of qualitative research. In: Handbook of qualitative research. Thousand Oaks: Sage, 1994, p. 1-17.

DINIZ-PEREIRA, J. E. A prática como componente curricular na formação de professores. Educação, v. 36, n. 2, p. 203-218, 2011.

FERREIRA, A.B. de H. Novo Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa. 3ª Edição. Curitiba, PR: Positivo, 2004.

\_\_\_\_\_. Mini Aurélio – o dicionário da Língua Portuguesa. 6ª Edição. Curitiba, PR: Positivo, 2008.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. Investigações em Educação Matemática: percursos teóricos e metodológicos. 3ª ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2012 (coleção formação de professores).

FIORENTINI, D.; SOUZA e MELO, G.F. Saberes docentes: Um desafio para acadêmicos e práticos In: GERALDI, C. (org). Cartografias do trabalho docente: Professor (a) – pesquisador (a). Campinas: Mercado das Letras, ALB, 1998.



FORGRAD – Fórum de Pró-Reitores de Graduação das Universidades Brasileiras. Contribuição à apreciação da versão preliminar da Proposta de Diretrizes Curriculares para a Formação de Professores da Educação Básica. 2001. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/FORGRAD.pdf> . Acesso em 21 de janeiro de 2015.

\_\_\_\_\_. Resgatando Espaços e Construindo Ideias: ForGRAD 1997 a 2004. Uberlândia: EDUFU, 2004.

FRANCO, M. L. P. B. Análise de conteúdo. 3ª ed. Brasília: Liber Livro Editora, 2008.

FRANKLIN, C. et al. Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE) Report: A Pre-K-12 Curriculum Framework. Alexandria/VA: American Statistical Association (ASA), 2007. [Online: <http://www.amstat.org/Education/gaise/>].

FREIRE, P. Pedagogia da Autonomia: Saberes necessários à prática educativa. 17. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996. (Coleção Leitura).

GAL, I. Adults' statistical literacy; meanings, components, responsibilities. International Statistical Review, v. 70, n.1, p. 1 – 24, 2002.

GARFIELD, J. The statistical reasoning assessment: development and validation of a research tool. In: Proceedings of the fifth International Conference on Teaching Statistics. Mendoza/Voorburg: International Statistical Institute/Ed. L. Pereira, 1998, p. 781-786.

GONZALEZ, M. Fundamentos da Tutoria em Educação a Distância. São Paulo: Editora Avercamp, 2005.

GOULART, A. O ensino de estatística na formação inicial do professor de Matemática. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – XIII Conferência Interamericana de Educação Matemática – CIAEM – 2011 – (26–30 jul. 2011 – Recife, Brasil).

HERNÁNDEZ, F.; VENTURA, M. A organização do currículo por projetos de trabalho: o conhecimento é um caleidoscópio. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

IEZZI, G.; DOLCE, O.; DEGENSZAJN, D.; PÉRIGO, R. Matemática. Volume único. 2ª ed. São Paulo: Atual Editora, 2002.

IEZZI, G.; DOLCE, O.; DEGENSZAJN, D.; PÉRIGO, R.; ALMEIDA, N. Matemática: ciência e aplicações. Volume 3. 6ª ed. São Paulo: Saraiva, 2010.

JOHNSON, R. Elementary Statistics. 6.ed. Duxbury Press, 1992.

LÉVY, P. As Tecnologias da Inteligência. O futuro do pensamento na era da informática. Rio de Janeiro, RJ: Editora 34, 1993.

LOPES, C. A. E. O Conhecimento Profissional dos professores e suas relações com Estatística e Probabilidade na Educação Infantil. Tese (Doutorado) - UNICAMP – Campinas/SP, 2003.

\_\_\_\_\_. O Ensino da Estatística e da Probabilidade na Educação Básica e a Formação dos Professores. Cad. Cedes, Campinas, vol. 28, n. 74, p. 57-73, jan./abr. 2008. Disponível em <http://www.cedes.unicamp.br>. Acesso em 09 Out. 2014.

\_\_\_\_\_. O Desenvolvimento Profissional de Professores em Educação Estatística nas Pesquisas Brasileiras. In: A. Salcedo (Ed.). Educación Estadística en América Latina: Tendencias y Perspectivas. (pp. 229 – 255). Programa de Cooperación Interfacultades. Universidad Central de Venezuela, 2013a.

\_\_\_\_\_. Educação Estatística no Curso de Licenciatura em Matemática. Bolema, Rio Claro (SP), v. 27, n. 47, p. 901-915, dez. 2013b. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-636X2013000400010&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-636X2013000400010&script=sci_arttext) . Acesso em: 27 de janeiro de 2015.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas. São Paulo: EPU, 1986. 99p.

MANRIQUE, A. L.; PERENTELLI, L. F. Um Estudo sobre a Prática como Componente Curricular em Cursos de Licenciatura em Matemática. Disponível em: <<[http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2008/anais/pdf/737\\_526.pdf](http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2008/anais/pdf/737_526.pdf)>> Acesso em 30 de novembro de 2015.

MARCATTO, F. S. F. A Prática como Componente Curricular em Projetos Pedagógicos de Cursos de Licenciatura em Matemática. 2012. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista (UNESP) – Rio Claro/SP. Disponível em: [http://base.repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/102108/marcatto\\_fsf\\_dr\\_rcla.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://base.repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/102108/marcatto_fsf_dr_rcla.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em 18 de dezembro de 2015.

MARQUES, C. A.; PEREIRA, J. E. D. Fóruns das Licenciaturas em Universidades Brasileiras: Construindo alternativas para a Formação Inicial de Professores. Educação & Sociedade, ano XXIII, nº.78, Abril/2002.

MELO, G. F. Tornar-se professor: a formação desenvolvida nos cursos de Física, Matemática e Química da Universidade Federal de Uberlândia. 2007. Tese (doutorado) – Universidade Federal de Goiás (UFG) – Goiânia/GO.

MEYER, J. F. da C. de A.; CALDEIRA, A. D.; MALHEIROS, A. P. dos S. Modelagem em Educação Matemática. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2011. (Coleção Tendências em Educação Matemática).

MOORE, D. Bayes for Beginners? Some reason to hesitate. The American Statistician, v. 51, p. 254-261, 1997.

\_\_\_\_\_. A Estatística básica e sua prática. 5ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

NICHOLSON, J. E DARNTON, C. Mathematics teachers teaching statistics: What are challenges for the classroom teacher? ISI 54th Session. Berlin, Germany, 2003. Disponível em: < <http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications.php?show=3>>. Acesso em 09 Out. 2014.

NOGUEIRA, K. F. P.; PEREIRA, P. S. Prática como Componente Curricular: uma proposta para a Licenciatura em Matemática. Anais do V Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática (SIPEM). Petrópolis/Rio de Janeiro. Outubro de 2012.

PAMPLONA, A. S.; CARVALHO, D. L. de. O Ensino de Estatística na Licenciatura em Matemática: a inserção do licenciando na comunidade de prática dos professores de Matemática. Bolema, ano 22, nº 32, PP. 47-60. Rio Claro/SP, 2009.

PAVÃO, Z. M. Formação do Professor-Educador Matemático em Cursos de Licenciatura. Revista Diálogo Educacional, Curitiba, v. 6, n.18, p.161-168, maio./ago. 2006. Disponível em: <http://www.redalyc.org/pdf/1891/189116273014.pdf>. Acesso em: 18 de dezembro de 2015.

PEREIRA, J. E. D. As licenciaturas e as novas políticas educacionais para a formação docente. Educação & Sociedade, v. 20, n. 68, p. 109-125, 1999.

PHILLIPS, B. S. Pesquisa Social. Rio de Janeiro, Agir, 1974.

RIBEIRO, Z. L. A Prática de Componente Curricular nas Licenciaturas. Anais do VII Congresso Brasileiro de Geógrafos (CBG). Vitória/ES. Agosto 2014.

RODRIGUES, M. L. Caminhos da Transdisciplinaridade: fugindo a injunções lineares. 2000. Disponível em <<http://www.pucsp.br/nemess/links/artigos/marialucia3.htm>> Acesso em: 14 de dezembro de 2014.

RUMSEY, D. J. Statistical literacy as a goal for introductory statistics courses. Journal of Statistics Education, v. 10, n.3, 2002. Disponível em: [www.amstt.org/publications/jse/v10n3/chance.html](http://www.amstt.org/publications/jse/v10n3/chance.html). Acesso em: 29 de setembro de 2014.

SANTOS, E. O. Ambientes virtuais de aprendizagem: por autorias livre, plurais e gratuitas. In: Revista FAEBA, v.12, nº 18. 2003.

SILVA, A. P. da. Projeto Integrado de Prática Educativa (PIPE) nas Licenciaturas de Ciências Biológicas, Física e Química: desafios e possibilidades para a formação docente. 2008. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Uberlândia – UFU – Uberlândia/MG. Disponível em: <http://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/1001/1/ProjetoIntegradoPr%C3%A1tica.pdf>. Acesso em 18 de dezembro de 2015.

SILVA, M. R. L. da. Ensinar e Aprender Matemática em contextos de Aceleração da Aprendizagem. 2011. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática. Universidade Estadual Paulista (UNESP) – Rio Claro/SP.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA (SBEM) – Algumas razões pelas quais a educação matemática no estado de São Paulo vai mal e ninguém diz. In: Fórum Paulista de Formação de Professores. Itatiba, 2007. Disponível em: <<http://jornaldedebates.uol.com.br/debate/que-tipo-professor-escola-publicaprecisa/artigo/algumas-raoes-pelas-quais-educacao-matemati>>. Acesso em: 20 de dezembro de 2013.

SOUZA, L. A. História Oral e educação matemática: um estudo, um grupo, uma compreensão a partir de várias versões. Dissertação de Mestrado Instituto de Geociências e ciências Exatas, UNESP – Rio claro, 2006.

TARDIF, M. Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários: elementos para uma epistemologia da prática profissional dos professores e suas conseqüências em relação à formação para o magistério. Revista Brasileira de Educação (ANPED), n.13, 2000.

TRIOLA, M. F. Introdução à Estatística. Rio de Janeiro: LTC, 2004.

\_\_\_\_\_. Introdução à Estatística. 10ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

VALENTINI, C.B.; SOARES, E.M.S. Sobre Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs). In: VALENTINI, C.B.; SOARES, E. M. S. (org.). Aprendizagem em ambientes virtuais: compartilhando ideias e construindo cenários. Caxias do Sul, RS: Educs, 2005.

VERE-JONES, D. The coming of age of statistical education. International Statistical Review 63, p. 323 – 325, 1995.

WENGER, E. Comunidades de practica. Aprendizaje, significado e identidad. Barcelona: Paidós. 2001.

#### FONTES DOCUMENTAIS:

ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DE MINAS GERAIS. Lei nº 18975, de 29 de junho de 2010. Fixa o subsídio das carreiras do Grupo de Atividades de Educação Básica do Poder Executivo Estadual e do pessoal civil da Polícia Militar do Estado de Minas Gerais e dá outras providências. Disponível em:

<http://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=Lei&num=18975&comp=&ano=2010> Acesso em 21 de jan. de 2015.

BRASIL. Decreto nº 762, de 14 de agosto de 1969. Autoriza o funcionamento da universidade de Uberlândia e dá outras providências. Disponível em:

<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decllei/1960-1969/decreto-lei-762-14-agosto-1969-374167-norma-pe.html>. Acesso em 21 de jan. de 2015.

\_\_\_\_\_. Decreto nº 71.335, de 08 de novembro de 1972. Concede reconhecimento ao Curso de Matemática da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Fundação Universidade de Uberlândia/MG. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1970-1979/decreto-71335-8-novembro-1972-419937-norma-pe.html>. Acesso em 21 de jan. de 2015.

\_\_\_\_\_. Decreto nº 6.755, de 29 de Janeiro de 2009. Institui a Política Nacional de Formação de Profissionais do Magistério da Educação Básica, disciplina a atuação da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES no fomento a programas de formação inicial e continuada, e dá outras providências.

\_\_\_\_\_. Lei nº 5.540/68, de 28 de novembro de 1968. Diretrizes e Bases da Educação. 1968.

\_\_\_\_\_. Lei nº 5.692/71, de 11 de agosto de 1971. Diretrizes e Bases da Educação. 1971.

\_\_\_\_\_. Lei nº 6.532, de 24 de Maio de 1978. Acrescenta e altera dispositivos no Decreto-Lei nº 762, de 14 de agosto de 1969, que "autoriza o funcionamento da Universidade de Uberlândia", e dá outras providências. 1978.

\_\_\_\_\_. Lei nº 9.131, de 24 de novembro de 1995. Altera dispositivos da Lei nº 4.024, de 20 de dezembro de 1961, e dá Outras Providências. 1961.

\_\_\_\_\_. Lei nº 9.394/96, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União 23 de dezembro de 1996.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Educação Fundamental (SEF). Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática. Brasília: MEC/SEF, 1998. 148 p.

CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (CNE). Parecer CNE/CES nº 1.302, de 06 de novembro de 2001. Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Matemática, Bacharelado e Licenciatura. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES13022.pdf> Acesso em: 23 de setembro de 2014.

\_\_\_\_\_. Parecer CNE/CES nº 329, de 11 de novembro de 2004. Dispõe sobre a carga horária mínima dos Cursos de Graduação, Bacharelados, na modalidade presencial. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/2004/pces329\\_04.pdf](http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/2004/pces329_04.pdf). Acesso em 21 de jan. de 2015.

\_\_\_\_\_. Parecer CNE/CES nº 15, de 02 de fevereiro de 2005. Solicitação de esclarecimento sobre as Resoluções CNE/CP n.º 1/2002, que institui Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena, e 2/2002, que institui a duração e a carga horária dos cursos de licenciatura, de graduação plena, de Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/pces0015\\_05.pdf](http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/pces0015_05.pdf) Acesso em 27 de setembro de 2014.

\_\_\_\_\_. Parecer CNE/CP Nº 009, de 08 de maio de 2001a. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em Nível Superior, Curso de Licenciatura, de Graduação Plena. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/009.pdf>. Acesso em: 21 de setembro de 2014.

\_\_\_\_\_. Parecer CNE/CP nº 21, de 06 de agosto de 2001b. Dispõe sobre a duração e carga horária dos cursos de Formação de Professores da Educação Básica, em Nível Superior, Curso de Licenciatura, de Graduação Plena. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/027.pdf> Acesso em: 21 de setembro de 2014.

\_\_\_\_\_. Parecer CNE/CP Nº 28, de 02 de outubro de 2001c. Dá nova redação ao Parecer CNE/CP 21/2001, que estabelece a duração e a carga horária dos cursos de Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/028.pdf> Acesso em: 21 de setembro de 2014.

\_\_\_\_\_. Parecer CNE/CP nº 5, de 04 de abril de 2006. Aprecia Indicação CNE/CP nº 2/2002 sobre Diretrizes Curriculares Nacionais para Cursos de Formação de Professores para a Educação Básica. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/pcp005\\_06.pdf](http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/pcp005_06.pdf). Acesso em: 23 de setembro de 2014.

\_\_\_\_\_. Resolução CNE/CES nº 01, de 27 de janeiro de 1999. Dispõe sobre os Cursos sequenciais de Educação Superior, nos termos do art. 44 da Lei 9.394/96. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES0199.pdf>. Acesso em 21 de jan. de 2015.

\_\_\_\_\_. Resolução CNE/CES nº 03, de 18 de fevereiro de 2003. Estabelece as Diretrizes Curriculares para os cursos de Matemática. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/ces032003.pdf>. Acesso em: 23 de setembro de 2014.

\_\_\_\_\_. Resolução CNE/CP nº 1, de 18 de fevereiro de 2002a. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em Nível Superior, Curso de Licenciatura, de Graduação Plena.

\_\_\_\_\_. Resolução CNE/CP nº 2, de 19 de fevereiro de 2002b. Institui a duração e a carga horária dos Cursos de Licenciatura, de Graduação Plena, de Formação de Professores da Educação Básica em Nível Superior.

\_\_\_\_\_. Resolução CNE/CP nº 02, de 27 de agosto de 2004. Adia o prazo previsto no art. 15 da Resolução CNE/CP 1/2002, que institui Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena.

\_\_\_\_\_. Resolução CNE/CP nº 01, de 17 de novembro de 2005. Altera a Resolução CNE/CP nº 1/2002, que institui Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de Licenciatura de graduação plena.

COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR (CAPES). Edital 019/2013. Programa Prodocência. Disponível em:

[http://www.capes.gov.br/images/stories/download/editais/Edital\\_019\\_2013\\_Prodocencia.pdf](http://www.capes.gov.br/images/stories/download/editais/Edital_019_2013_Prodocencia.pdf)  
Acesso em 27 de setembro de 2014.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA (UFU). Contribuições da Universidade Federal de Uberlândia para a audiência pública sobre as diretrizes para a formação de professores. Brasília, 23/04/2001.

\_\_\_\_\_. Centro de Ciências Exatas e Tecnologia (CETEC). Processo Nº 50/98. Proposta de alteração do currículo do Curso de Licenciatura Plena em Matemática. Uberlândia: 1998. Disponível na Secretaria Geral da Universidade.

\_\_\_\_\_. Coordenação do curso de Matemática. Proposta Curricular do curso de Matemática. Uberlândia, 1991.

\_\_\_\_\_. Coordenação do Curso de Matemática. Projeto Pedagógico do Curso de Graduação em Matemática. Uberlândia, Outubro de 2005.

\_\_\_\_\_. Faculdade de Matemática (FAMAT). Processo N° 30/2002. Proposta de reformulação curricular da Licenciatura Plena em Matemática, visando a complementação das 300 horas em Prática de Ensino, de acordo com a Lei N° 9394/96. Uberlândia: 2002. Disponível na Secretaria Geral da Universidade.

\_\_\_\_\_. Faculdade de Matemática (FAMAT). Processo 007/2005. In: Processo 87/2005. Proposta de Projeto Pedagógico do Curso de Graduação em Matemática, aprovado pelo CONFAMAT, para apreciação do Conselho de Graduação da UFU. Uberlândia: 2005. Disponível na Secretaria Geral da Universidade.

\_\_\_\_\_. Faculdade de Matemática (FAMAT): Ficha da disciplina Estatística e Probabilidade do Curso de Graduação em Matemática. Uberlândia, 2014. Disponível em: [http://www.portal.famat.ufu.br/sites/famat.ufu.br/files/Anexos/Bookpage/MA\\_FD\\_04\\_Estast\\_Prob.pdf](http://www.portal.famat.ufu.br/sites/famat.ufu.br/files/Anexos/Bookpage/MA_FD_04_Estast_Prob.pdf) Acesso em 15 de setembro de 2014.

\_\_\_\_\_. Faculdade de Matemática (FAMAT): Fichas das disciplinas do Curso de Matemática (Bacharelado). Uberlândia. 2014. Disponível em: <http://www.portal.famat.ufu.br/node/267> Acesso em: 15 de setembro de 2014.

\_\_\_\_\_. Faculdade de Matemática (FAMAT): Fichas das disciplinas do Curso de Matemática (Licenciatura). Uberlândia. 2014. Disponível em: <http://www.portal.famat.ufu.br/node/270> Acesso em: 15 de setembro de 2014.

\_\_\_\_\_. PROGRAD/DIREN/DLICE. Ata da 9ª reunião/2013 do Fórum de Licenciaturas da UFU. 29 de outubro de 2013. Uberlândia, 2013. Disponível na Secretaria Geral da Universidade.

\_\_\_\_\_. PROGRAD/DIREN/DLICE. Ata da 11ª reunião/2013 do Fórum de Licenciaturas da UFU. 10 de dezembro de 2013. Uberlândia, 2013. Disponível na Secretaria Geral da Universidade.

\_\_\_\_\_. Projeto Institucional de Formação e Desenvolvimento do Profissional da Educação. Uberlândia: 2006.

\_\_\_\_\_. Pró-Reitoria de Graduação (PROGRAD). Guia Acadêmico 1º semestre de 2014a. Disponível em: [http://www.prograd.ufu.br/sites/prograd.ufu.br/files/Guia\\_2014\\_1\\_NORMAS%20GERAIS%20-%201%20semestre\\_versao\\_digital\\_.pdf](http://www.prograd.ufu.br/sites/prograd.ufu.br/files/Guia_2014_1_NORMAS%20GERAIS%20-%201%20semestre_versao_digital_.pdf). Acesso em 21 de janeiro de 2015.

\_\_\_\_\_. Pró-Reitoria de Graduação (PROGRAD). Guia Acadêmico 2º semestre de 2014b. Disponível em: [http://www.prograd.ufu.br/sites/prograd.ufu.br/files/Guia\\_2014\\_2\\_NORMAS%20GERAIS%20-%202%20semestre\\_versao\\_digital\\_.pdf](http://www.prograd.ufu.br/sites/prograd.ufu.br/files/Guia_2014_2_NORMAS%20GERAIS%20-%202%20semestre_versao_digital_.pdf). Acesso em 21 de janeiro de 2015.

\_\_\_\_\_. Relatório da 1º reunião/2013 do Fórum de Licenciaturas da UFU. 27 de fevereiro de 2013. Uberlândia, 2013. Disponível na Secretaria Geral da Universidade.

\_\_\_\_\_. Resolução CONGRAD n° 02, de 29 de abril de 2004. Dispõe sobre a elaboração e/ou reformulação de projeto pedagógico de curso de graduação, e dá outras providências.

Uberlândia: 2004. Disponível em: <http://www.reitoria.ufu.br/Resolucoes/ataCONGRAD-2004-2.pdf> Acesso em: 27 de setembro de 2014.

\_\_\_\_\_. Resolução CONGRAD nº 05, de 03 de junho de 2005a. Prorroga o prazo de elaboração e/ou reformulação de projetos pedagógicos de cursos de graduação de que trata o art. 24, da Resolução Nº 02/2004, do Conselho de Graduação. Uberlândia: 2005. Disponível em: <http://www.reitoria.ufu.br/Resolucoes/ataCONGRAD-2005-5.pdf> Acesso em 27 de setembro de 2014.

\_\_\_\_\_. Resolução CONGRAD nº 6, de 03 de junho de 2005b. Dispõe sobre a criação da Comissão Permanente de Formação de Professores, e dá outras providências. Uberlândia: 2005. Disponível em: <http://www.reitoria.ufu.br/Resolucoes/ataCONGRAD-2005-6.pdf> Acesso em 27 de setembro de 2014.

\_\_\_\_\_. Resolução CONGRAD nº 15, de 10 de junho de 2011a. Aprova as Normas Gerais da Graduação da Universidade Federal de Uberlândia, e dá outras providências. Uberlândia: 2011. Disponível em: <http://www.reitoria.ufu.br/Resolucoes/resolucaoCONGRAD-2011-15.pdf> . Acesso em: 23 de setembro de 2014.

\_\_\_\_\_. Resolução CONGRAD nº 23, de 12 julho de 2011b. Aprova o Calendário Acadêmico da Graduação para o ano letivo de 2012, para os campi de Uberlândia, Pontal, Monte Carmelo e de Patos de Minas. Uberlândia: 2011. Disponível em: <http://www.reitoria.ufu.br/Resolucoes/resolucaoCONGRAD-2011-23.pdf> Acesso em: 20 de dezembro de 2014.

\_\_\_\_\_. Resolução CONGRAD nº 2, de 24 de janeiro de 2014. Altera a Resolução nº 06/2005 que “Dispõe sobre a criação da Comissão Permanente de Formação de Professores, e dá outras providências”. Uberlândia: 2014.

\_\_\_\_\_. Resolução CONSUN nº 3, de 30 de março de 2005. Aprova o Projeto Institucional de Formação e Desenvolvimento do Profissional da Educação. Uberlândia: 2005. Disponível em: <http://www.reitoria.ufu.br/Resolucoes/ataCONSUN-2005-3.pdf> Acesso em: 27 de setembro de 2014.

\_\_\_\_\_. Resolução CONFAMAT nº 01, de 03 de julho de 2014. Regulamenta a distribuição da carga horária didática entre os docentes da Faculdade de Matemática. Uberlândia: 2014. Disponível em: <http://www.famat.ufu.br/sites/famat.ufu.br/files/Anexos/Bookpage/Resolu%C3%A7ao.pdf> Acesso em 30 de setembro de 2014.



---

## APÊNDICES<sup>218</sup>

**APÊNDICE A** – Carta Convite aos Professores de Matemática a participarem da Pesquisa

**APÊNDICE B** – Questionário Inicial ou Perfil aplicado aos alunos na disciplina EP

**APÊNDICE C** – Questionário PIPE aplicado aos alunos na disciplina EP

**APÊNDICE D** – Questionário Final aplicado aos alunos na disciplina EP

**APÊNDICE E** – Questionário sobre o desenvolvimento do trabalho no PIPE (Turma Prof. Joseph)

**APÊNDICE F** – Roteiro da 1ª Entrevista com a Profa. Bia

**APÊNDICE G** – 1ª Lista de Sugestões de Temas para os Projetos no PIPE

**APÊNDICE H** – Orientações complementares à 1ª Lista de Sugestões de Temas para os Projetos no PIPE

**APÊNDICE I** – 2ª Lista de Sugestões de Temas para os Projetos no PIPE

**APÊNDICE J** – Orientações sobre como elaborar um Projeto

**APÊNDICE K** – Registros em diário de campo: Reflexões no debate com os alunos sobre a elaboração dos Projetos

**APÊNDICE L** – E-mail de aluno com queixa sobre o trabalho no PIPE

**APÊNDICE M** – Orientações para a discussão no fórum: “Escolha dos Temas dos Projetos a serem desenvolvidos no PIPE”

**APÊNDICE N** – Roteiro da 1ª Entrevista realizada com o Prof. Joseph

**APÊNDICE O** – E-mails referentes ao 1º e 2º contatos com os alunos na Turma Prof. Joseph

**APÊNDICE P** – E-mail enviado pela Pesquisadora ao Prof. Joseph questionando sobre sua avaliação acerca dos trabalhos produzidos no PIPE em 2010

**APÊNDICE Q** – Roteiro da 2ª Entrevista realizada com a Profa. Bia

**APÊNDICE R** – Roteiro da Entrevista realizada com o Prof. Édi

**APÊNDICE S** – Roteiro da 2ª Entrevista realizada com o Prof. Joseph

**APÊNDICE T** – 3ª Lista de Sugestões de Temas para os Projetos no PIPE

---

<sup>218</sup> Os apêndices encontram-se disponíveis no CD-ROM que acompanha esse trabalho.

**APÊNDICE U** – Breve Retrospectiva do processo de elaboração do PPC de Matemática da UFU

**APÊNDICE V** – Sobre o PRODOCÊNCIA na UFU

**ANEXO A** – Resolução CNE/CP n. 01/2002

**ANEXO B** – Resolução CNE/CP n. 02/2002

**ANEXO C** – Parecer CNE/CP n. 009/2001

**ANEXO D** – Parecer CNE/CP n. 28/2001

**ANEXO E** – Ficha da Disciplina *Estatística e Probabilidade* da Estrutura Curricular do Curso de Graduação em Matemática da UFU

**ANEXO F** – Resolução CNE/CES n. 03/2003

**ANEXO G** – Currículo 1112 – Grade Curricular do Curso de Licenciatura em Matemática da UFU que vigorou de 2002 a 2005

**ANEXO H** – Parecer CNE/CES n. 15/2005

**ANEXO I** – Resolução CNE/CP n. 01/2005

**ANEXO J** – Parecer CNE/CP n. 21/2001

**ANEXO K** – Ficha da Disciplina *Ensino de Matemática Através de Problemas* da Estrutura Curricular do Curso de Graduação em Matemática da UFU

**ANEXO L** – E-mails trocados com a Profa. BIA1

**ANEXO M** – Textualização da *1ª entrevista com a Profa. BIA*

**ANEXO N** – Trabalho proposto 01 Prof. ÉDI

**ANEXO O** – Trabalho proposto 02 Prof. ÉDI

**ANEXO P** – Trabalho proposto 03 Prof. ÉDI

**ANEXO Q** – E-mail da Profa. BIA com orientações sobre o tipo de análise envolvida em temas sugeridos para os Projetos dos Alunos

**ANEXO R** – Listas de Exercícios referentes ao conteúdo da disciplina *Estatística e Probabilidade* propostas pela Profa. Lega durante a experiência na Pesquisa (2013 – 02)

**ANEXO S** – Textualização da *2ª Entrevista com a Profa. BIA*

---

<sup>219</sup> Os anexos encontram-se disponíveis no CD-ROM que acompanha esse trabalho.

**ANEXO T** – Textualização da *Entrevista com o Prof. ÉDI*

**ANEXO U** – Textualização da *1ª Entrevista com o Prof. JOSEPH*

**ANEXO V** – Textualização da *2ª Entrevista com o Prof. JOSEPH*

**ANEXO W** – Apostila sobre Amostragem

**ANEXO X** – Apostila 01 sobre o Software “R”

**ANEXO Y** – Apostila 02 sobre o Software “R”

**ANEXO Z** – Apostila sobre comunicação de resultados técnicos

**ANEXO AA** – Ficha da Disciplina *Instrumentação para o Ensino de Matemática* da Estrutura Curricular do Curso de Graduação em Matemática da UFU

**ANEXO AB** – Ficha da Disciplina *Informática e Ensino* da Estrutura Curricular do Curso de Graduação em Matemática da UFU

**ANEXO AC** – Ficha da Disciplina *Matemática Finita* da Estrutura Curricular do Curso de Graduação em Matemática da UFU

**ANEXO AD** – Ficha da Disciplina *Geometria Euclidiana Espacial* da Estrutura Curricular do Curso de Graduação em Matemática da UFU

**ANEXO AE** – Breve Histórico do Fórum de Licenciaturas da UFU 2012

**ANEXO AF** – Relatório da 1º Reunião do Fórum de Licenciaturas da UFU em 2013

**ANEXO AG** – 10ª Ata de Reunião do Fórum de Licenciaturas da UFU em 2013

**ANEXO AH** – Resolução CNE/CP n. 02/2004

**ANEXO AI** – Ficha da Disciplina *Fundamentos de Matemática Elementar 2* da Estrutura Curricular do Curso de Graduação em Matemática da UFU

**ANEXO AJ** – Ficha da Disciplina *Geometria Euclidiana Plana e Desenho Geométrico* da Estrutura Curricular do Curso de Graduação em Matemática da UFU

**ANEXO AK** – Ficha da Disciplina *Política e Gestão da Educação* da Estrutura Curricular do Curso de Graduação em Matemática da UFU

**ANEXO AL** – Ficha da Disciplina *Psicologia da Educação* da Estrutura Curricular do Curso de Graduação em Matemática da UFU

**ANEXO AM** – Ficha da Disciplina *Didática Geral* da Estrutura Curricular do Curso de Graduação em Matemática da UFU

**ANEXO AN** – Ficha da Disciplina *Oficina de Prática Pedagógica* da Estrutura Curricular do Curso de Graduação em Matemática da UFU

**ANEXO AO** – Ficha da Disciplina *Introdução à Matemática* da Estrutura Curricular do Curso de Graduação em Matemática da UFU

**ANEXO AP.1** – Questionário Final respondido Aluno1B1

**ANEXO AP.2** – Questionário Final respondido Aluno2B1

**ANEXO AP.3** – Questionário Final respondido Aluno3B1

**ANEXO AP.4** – Questionário Final respondido Aluno4B1

**ANEXO AP.5** – Questionário Final respondido Aluno5B1

**ANEXO AP.6** – Questionário Final respondido Aluno6B1

**ANEXO AQ.1** – Questionário Final respondido Aluno2E

**ANEXO AQ.2** – Questionário Final respondido Aluno3E

**ANEXO AR.1** – Questionário Inicial/Perfil respondido Aluno1B1

**ANEXO AR.2** – Questionário Inicial/Perfil respondido Aluno2B1

**ANEXO AR.3** – Questionário Inicial/Perfil respondido Aluno3B1

**ANEXO AR.4** – Questionário Inicial/Perfil respondido Aluno5B1

**ANEXO AR.5** – Questionário Inicial/Perfil respondido Aluno6B1

**ANEXO AR.6** – Questionário Inicial/Perfil respondido Aluno7B1

**ANEXO AR.7** – Questionário Inicial/Perfil respondido Aluno9B1

**ANEXO AS.1** – Questionário Inicial/Perfil respondido Aluno2E

**ANEXO AS.2** – Questionário Inicial/Perfil respondido Aluno3E

**ANEXO AT.1** – Questionário PIPE respondido Aluno1J

**ANEXO AT.2** – Questionário PIPE respondido Aluno6J

## APÊNDICE A

### CARTA CONVITE

Aos docentes do Curso de Graduação em Matemática na disciplina Estatística e Probabilidade, na Universidade Federal de Uberlândia (UFU).

Uberlândia/MG, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 201\_\_\_\_.

Por meio do presente documento e no papel de Pesquisadoras o/a convidamos a fazer parte de nossa Pesquisa a ser desenvolvida nesta Universidade a partir da concessão de licença para a nossa produção de dados, envolvendo sua figura enquanto Professor neste Curso e disciplina e também os alunos matriculados na disciplina. A Pesquisa está sendo desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da UNESP (Universidade Estadual Paulista), Campus de Rio Claro/SP, e refere-se à investigação, por meio do acompanhamento em campo, da implementação da Componente Curricular PIPE nesta disciplina durante esse Semestre (\_\_\_\_/201\_\_\_\_). Pretendemos acompanhar presencialmente e com a utilização de um diário de campo, as aulas na disciplina e especialmente o trabalho a ser realizado no PIPE nos propondo a contribuir no desenvolvimento deste trabalho com o que se fizer necessário e a partir de um planejamento em conjunto (Professor e Pesquisadoras). A Pesquisa poderá envolver, além desse acompanhamento, também a realização de entrevistas com os docentes e a aplicação de questionários aos alunos, tendo em vista a referida produção de dados. Nesse sentido nos comprometemos a não divulgar a identidade dos sujeitos utilizando tais dados apenas para fins referentes à Pesquisa.

Att

---

Márcia Rodrigues Luiz da Silva (Doutoranda)

---

Maria Lúcia Lorenzetti Wodewotzki (Orientadora)

De Acordo: \_\_\_\_\_

Assinatura do Docente e Data

## APÊNDICE B

### QUESTIONÁRIO INICIAL/PERFIL

Aos Alunos da disciplina Estatística e Probabilidade no 4º Período do Curso de Graduação em Matemática (UFU)

Caro aluno, este questionário representa um importante instrumento de pesquisa de forma que sua contribuição será fundamental. Responda todas as questões propostas de forma clara e objetiva. Muito obrigado. (Márcia Luiz – Doutoranda em Educação Matemática pela UNESP/Rio Claro – SP).

Data da aplicação: \_\_\_/\_\_\_/201\_\_\_

Prof (a). da disciplina: \_\_\_\_\_

- 1) Qual a sua idade?
- 2) Sexo: M ( ) F ( )
- 3) Tem filhos? ( ) Sim ( ) Não
- 4) Qual Curso está fazendo atualmente? \_\_\_\_\_ Período: \_\_\_\_\_
- 5) Como foi seu ingresso na UFU:
  - ( ) Vestibular
  - ( ) ENEM
  - ( ) PAIES
  - ( ) PAAES
  - ( ) Transferência
  - ( ) Portador de diploma
  - ( ) Outro. \_\_\_\_\_
- 6) Em que tipo de escola cursou o Ensino Médio?
  - ( ) Toda na Escola Pública
  - ( ) Toda na Escola Particular
  - ( ) Maior parte na Escola Pública
  - ( ) Maior parte na Escola Particular

7) Fez cursinho preparatório para ingresso na universidade?

- Não fez
- Durante 6 meses
- Durante um ano
- Durante dois anos
- Mais de dois anos

8) Qual foi a sua opção para o seu Curso de Graduação:

- Primeira opção
- Segunda opção
- Terceira opção
- Quarta opção

9) Qual sua pretensão na graduação?

- Licenciatura
- Bacharelado
- Ambos
- Não sei
- Outro: \_\_\_\_\_

10) Escolaridade dos pais/responsáveis:

PAI:

- Sem escolaridade
- Ensino Fundamental incompleto
- Ensino Fundamental completo
- Ensino Médio incompleto
- Ensino Médio completo
- Ensino superior incompleto
- Ensino superior completo
- pós-graduado

MÃE

- Sem escolaridade
- Ensino Fundamental incompleto
- Ensino Fundamental completo
- Ensino Médio incompleto
- Ensino Médio completo
- Ensino superior incompleto
- Ensino superior completo
- pós-graduado

11) Qual a sua cidade de origem? \_\_\_\_\_ Estado: \_\_\_\_\_

12) Mora em Uberlândia atualmente?  Sim  Só pra estudar  Não



13) Vem para a UFU:

- Automóvel próprio (carro/moto)
- Bicicleta
- Carona
- Ônibus
- Outro. \_\_\_\_\_

14) Tem computador com acesso à Internet em casa?

- Desktop Novo
- Desktop Velho
- Netbook/notebook/laptop
- Tablete
- Celular com acesso a internet
- Não tenho

15) Qual seu nível de domínio no campo da informática?

- Tenho muito conhecimento
- Tenho conhecimento médio
- Tenho pouco conhecimento (só Word e internet)
- Não tenho nenhum conhecimento, não utilizo informática

16) Você já conhecia a Plataforma Moodle?  Sim  Não

17) Você tem experiência com a plataforma Moodle da UFU?  Sim  Não

18) Você tem domínio do Excel?  Sim  Não

19) Já manipulou algum software de estatística?

- Não
- Sim. Qual (is)? \_\_\_\_\_

20) Exerce alguma atividade remunerada atualmente?  Não  Sim

21) Se exerce, qual a carga horária semanal?

- Menos que 5 horas
- 10 horas
- 20 horas

30 horas

40 horas

22) Se exerce, essa atividade esta atividade está relacionada com o seu curso?

Não  Sim

23) Em caso afirmativo, de qual (is) dessas atividades você participa?

PET – Programa de Educação Tutorial

PIBID - Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência

Projeto de Iniciação Científica

Projeto de Extensão

Projeto de Graduação

Monitoria

Outra (qual/quais)\_\_\_\_\_

24) No curso que está fazendo, você já teve alguma reprovação?

Nenhuma

Uma

Duas

Três

Quatro

Cinco ou mais

25) Em caso afirmativo indique: em qual (is) período (s) já foi reprovado?

1º  2º  3º  Outro. \_\_\_\_\_

26) Qual sua média de estudo diária?

Nenhuma

abaixo de 1 h

1 – 3 h

3 – 5 h

5 – 7 h

Acima de 7 h

27) Você tem facilidade para escrever (redação, textos, etc.)?  Não  Sim

- 28) Você já escreveu algum projeto de trabalho/estudo sozinho? ( ) Não ( ) Sim
- 29) Você já desenvolveu algum trabalho da natureza do que estamos propondo, na Universidade antes? ( ) Não ( ) Sim
- 30) Qual a sua expectativa com a disciplina de estatística nesse período?
- 31) Porque você se matriculou na disciplina de Estatística?
- 32) Você já desenvolveu algum trabalho coletivo na Universidade antes? ( ) Não ( ) Sim
- 33) Como você imaginava que seria desenvolvido o PIPE quando se matriculou nesta disciplina? Justifique.
- 34) Como encarava o PIPE antes dessa disciplina? Houve alguma mudança dessa forma de encará-lo? Qual (is)? Por quê?

Esta parte é somente para os alunos que fazem o Curso de Matemática:

35. A matemática foi sua primeira opção para o ingresso na UFU quando você foi se ingressar? ( ) Sim ( ) Não. A 1ª opção foi: \_\_\_\_\_
36. Qual foi o motivo principal de sua escolha do curso de matemática?
- ( ) Falta de opção
  - ( ) Influência dos pais
  - ( ) Ideal de ser professor
  - ( ) Ideal de ser pesquisador
  - ( ) Adquirir mais conhecimento em matemática
37. Qual foi o motivo predominante de sua escolha pela carreira?
- ( ) Baixa concorrência
  - ( ) Mercado de trabalho mais amplo
  - ( ) Realização pessoal
  - ( ) Possibilidade de contribuir com a sociedade
  - ( ) Adequação de aptidão

38. Grau de satisfação com o curso:

- Satisfeito
- Regular
- Insatisfeito
- Espera mais

39. Qual a sua principal dificuldade em seu curso de graduação?

- Nenhuma
- Financeira
- Familiares
- Formação na Educação Básica

Muito obrigada!

Márcia Luiz

## APÊNDICE C

### Questionário PIPE aplicado aos alunos na disciplina EP

Assunto: *Sobre as experiências anteriores com o PIPE no Curso de Matemática*

Caros alunos,

Esse documento faz parte do conjunto de instrumentos de dados de nossa pesquisa no PIPE. As informações nele buscadas são de fundamental importância para compor o corpo de dados que precisamos para dar prosseguimento à pesquisa, por isso, por gentileza, responda com atenção a todas as questões propostas a seguir.

- 1) Antes de iniciar o trabalho com o PIPE nesta disciplina, você sabia o que era e o que significava PIPE? Justifique.
- 2) Você sabe por que o PIPE foi incluído no currículo do Curso de Matemática da UFU? Justifique.
- 3) Abaixo se encontram relacionadas as disciplinas do currículo de matemática que estão integradas ao PIPE.

**No 1º período** o PIPE encontra-se vinculado à disciplina: **Introdução à Matemática**<sup>1</sup>

**No 2º período** o PIPE encontra-se vinculado à disciplina: **Informática e Ensino**<sup>2</sup>

**No 3º período** o PIPE encontra-se vinculado à disciplina: **Matemática Finita**<sup>3</sup> e na disciplina: **Geometria Euclidiana Espacial**<sup>4</sup>

Preencha os quadros a seguir da seguinte forma:

Na 3ª coluna descreva como foi desenvolvido o PIPE em cada uma dessas disciplinas: se foi um trabalho de pesquisa escrita, se foi a leitura de um livro com discussões, se foi a escrita de um artigo, ou se o horário do PIPE foi utilizado para oficinas de prática, para atividades complementares, etc., enfim, o que foi dado pelo professor em cada caso e se foi presencial ou não.

Na 4ª coluna escreva sua opinião acerca da forma como foi desenvolvido esse PIPE em cada caso. Procure descrever em detalhes como esses Pipes foram desenvolvidos, pois, quanto mais detalhada for a sua descrição, mais contribuirá para a nossa pesquisa.

DISCIPLINA	PERÍODO no qual OCORREU O PIPE	DESCRIÇÃO DO TRABALHO (Descreva como foi realizado o PIPE nessa disciplina na época em que você a cursou)	SUA OPINIÃO ACERCA DO TRABALHO (se foi bom, se houve dificuldades, se houve e quais foram as contribuições, etc.)
Introdução à Matemática	1º		
Informática e Ensino	2º		

<sup>1</sup> PIPE 1 = 45 horas

<sup>2</sup> PIPE 2 = 30 horas

<sup>3</sup> PIPE 2 = 15 horas

<sup>4</sup> PIPE 3 = 15 horas

Matemática Finita	3º		
Geometria Euclidiana Espacial	3º		
Estatística e Probabilidade	4º		

OS DOIS ITENS QUE SE SEGUEM DEVEM SER RESPONDIDOS SOMENTE PELOS ALUNOS QUE JÁ FIZERAM O 5ª E 6ª PERÍODOS (NA LICENCIATURA)

No 5º período o PIPE encontra-se vinculado à disciplina: Psicologia da Educação<sup>5</sup> e na disciplina: Política e Gestão da Educação<sup>6</sup>. Se você já cursou, descreva como foi o trabalho do PIPE em cada uma delas.

DISCIPLINA	PERÍODO EM QUE OCORREU O PIPE	DESCRIÇÃO DO TRABALHO DESENVOLVIDO O NESTA DISCIPLINA	SUA OPINIÃO ACERCA DO TRABALHO (se foi bom, se houve dificuldades, se houve e quais foram as contribuições, etc)
Psicologia da Educação	5º período de Licenciatura		
Política e Gestão da Educação	5º período de Licenciatura		

No 6º período o PIPE ocorre na disciplina: Ensino de Matemática através de problemas<sup>7</sup> e na disciplina: Didática Geral<sup>8</sup>. Se você já cursou, descreva como foi o trabalho do PIPE em cada uma delas.

DISCIPLINA	PERÍODO EM QUE OCORREU O PIPE	DESCRIÇÃO DO TRABALHO DESENVOLVIDO NESTA DISCIPLINA	SUA OPINIÃO ACERCA DO TRABALHO (se foi bom, se houve dificuldades, se houve e quais foram as contribuições, etc)
Ensino de Matemática através de problemas	6º período de Licenciatura		
Didática Geral	6º período de Licenciatura		

<sup>5</sup> PIPE 4 = 15 horas

<sup>6</sup> PIPE 4 = 15 horas

<sup>7</sup> PIPE 3 = 30 horas

<sup>8</sup> PIPE 4 = 15 horas

## APÊNDICE D

Questionário Final aplicado aos alunos da disciplina Estatística e Probabilidade no Curso de Matemática

Aluno: \_\_\_\_\_

Turma: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_

### **PARTE I: Referente à construção do Projeto no PIPE na disciplina**

- 1)** Qual foi o tema do projeto que você desenvolveu na disciplina de Estatística e Probabilidade? Seu trabalho foi realizado de forma individual ou em grupo?
- 2)** O tema foi uma sugestão sua ou de outra pessoa? De quem? Por que escolheu esse tema?
- 3)** Como você desenvolveu a pesquisa? O que utilizou? Teve questionário no seu projeto? Como foi elaborado?
- 4)** Você já tinha realizado um trabalho dessa natureza antes? Qual (is)?
- 5)** Antes desse trabalho, você considera que já sabia pesquisar ou aprendeu durante a disciplina?
- 6)** Com relação ao desenvolvimento desse trabalho, responda e justifique:
  - a) o que você faria novamente;
  - b) o que você não faria
  - c) o que você aprimoraria?
- 7)** Quais foram suas principais dificuldades no desenvolvimento desse trabalho? (pode marcar mais de uma opção se for necessário)
  - a) ( ) encontrar conteúdo acerca do tema em estudo
  - b) ( ) articular o tema em estudo com os conteúdos práticos da estatística
  - c) ( ) desenvolver o trabalho coletivamente
  - d) ( ) organizar o projeto de pesquisa
  - e) ( ) escrever o trabalho final (relatório com os resultados, etc.)
  - f) ( ) elaborar e preparar a apresentação oral para o seminário
  - g) ( ) outras. Citar: \_\_\_\_\_

**PARTE II: Com relação à escrita do Projeto e ao trabalho final no PIPE na disciplina**

**1)** Antes de participar desse trabalho no PIPE em estatística, você:

- a)  Já tinha escrito um trabalho científico desse nível (cite qual: \_\_\_\_\_)
- b)  não tinha escrito um trabalho científico, aprendeu com o desenvolvimento da disciplina.
- c)  tinha um pouco de habilidade, mas a disciplina contribuiu decisivamente para minha aprendizagem nesse sentido.

**2)** Com relação às fases do trabalho desenvolvido, você sentiu dificuldades para: (pode ser marcado mais de um item)

- a)  elaborar o projeto de pesquisa
- b)  coletar os dados
- c)  organizar e interpretar os dados
- d)  escrever o relatório para a apresentação oral no seminário
- e)  escrever o trabalho final
- f)  em todos os momentos. Justifique: \_\_\_\_\_

**3)** A seguir é apresentada uma escala de proficiência cujos conceitos variam de 0 (zero) a 2 (dois). Estes conceitos se referem ao espaço PIPE na disciplina Estatística e Probabilidade e ao trabalho desenvolvido neste espaço, neste semestre. Considerando a escala apresentada, analise cada item a seguir e marque o conceito que julgar coerente à cada um.

Escala:

Marque **0** (zero) – Se o espaço PIPE não contribuiu;

Marque **1** (um) – Se o espaço PIPE contribuiu parcialmente;

Marque **2** (dois) – Se o espaço PIPE contribuiu expressivamente.

3.1. Quanto à importância do espaço PIPE para sua *aprendizagem dos conteúdos de estatística* tratados na sala de aula. Assinale um dos valores conforme a escala de proficiência:  
( ) 1                      ( ) 2                      ( ) 3                      ( ) 4                      ( ) 5

3.2. Quanto à importância do espaço PIPE para seu *desenvolvimento enquanto pesquisador*. Assinale um dos valores conforme a escala de proficiência:  
( ) 1                      ( ) 2                      ( ) 3                      ( ) 4                      ( ) 5

3.3. Quanto à importância do espaço PIPE para seu *desenvolvimento enquanto autor*. Assinale um dos valores conforme a escala de proficiência:  
( ) 1                      ( ) 2                      ( ) 3                      ( ) 4                      ( ) 5

3.4. Quanto à importância do espaço PIPE para seu *desenvolvimento profissional*. Assinale um dos valores conforme a escala de proficiência:  
( ) 1                      ( ) 2                      ( ) 3                      ( ) 4                      ( ) 5

3.5. Quanto à importância do espaço PIPE para a realização de um trabalho coletivo. O trabalho desenvolvido possibilitou um trabalho de forma coletiva, onde uns contribuíram com os outros no desenvolvimento do trabalho. Assinale um dos valores conforme escala de proficiência:  
( ) 1                      ( ) 2                      ( ) 3                      ( ) 4                      ( ) 5



**4.** Como a opção pelo prosseguimento do curso de matemática é feita ao final do 4º período (início do 5º), ao final do presente período você terá que optar por um dos segmentos. Qual será sua opção nesse sentido?

- a)  Licenciatura
- b)  Bacharelado
- c)  Licenciatura e bacharelado (vai cursar os dois)
- d)  ainda não se decidiu

**5.** Você pretende fazer alguma das matérias optativas relativas à Estatística oferecidas na grade curricular do curso de Matemática? Qual (is)?

- a)  Modelagem Matemática
- b)  Análise de Regressão
- c)  Inferência estatística
- d)  Tópicos especiais de estatística
- e)  Nenhuma

**6.** Caso tenha considerado importante, comente, de forma geral, a importância do espaço do PIPE, na disciplina de estatística, para a sua aprendizagem. (caso não tenha considerado, apenas justifique os motivos):

### **PARTE III:** Referente à *utilização do Ambiente Virtual (AVI) no PIPE na disciplina*

**1)** Qual a influência de ter utilizado a Plataforma Moodle no desenvolvimento de seu Projeto de pesquisa? Justifique.

- a)  foi bastante importante
- b)  teve uma importância parcial
- c)  não fez diferença

**2)** Qual das ferramentas do AVI você mais utilizou no desenvolvimento de seu projeto?

- a)  fórum
- b)  chat
- c)  fórum de notícias
- d)  nenhuma

**3)** Se não fosse utilizar o AVI que outro recurso você sugere para o desenvolvimento desse trabalho? Comente:

**4)** Para o desenvolvimento do Projeto no PIPE, qual foi sua principal fonte de pesquisa?

- a)  livros na área
- b)  outros trabalhos acadêmicos escritos de mesma natureza
- c)  sites na internet

**PARTE IV: Referente à avaliação do trabalho no PIPE na disciplina**

**1)** Você considera que o PIPE em Estatística, com o desenvolvimento de seu Projeto contribuiu para a aquisição de habilidades no âmbito da investigação estatística (ou seja, você aprendeu a coletar analisar e interpretar dados estatísticos, a utilizar software de análise de dados, etc.)? Justifique.

- a) ( ) contribuiu
- b) ( ) contribuiu em parte
- c) ( ) contribuiu significativamente

**2)** O desenvolvimento desse trabalho no PIPE em Estatística possibilitou a você uma melhor compreensão do conteúdo estudado nas aulas da disciplina Estatística e Probabilidade? Justifique.

- a) ( ) sim
- b) ( ) não
- c) ( ) em parte

**3)** Você considera que o desenvolvimento do PIPE conseguiu fazer uma boa articulação entre a teoria aprendida na sala de aula, com a prática/aplicação dos conteúdos estatísticos? Justifique.

**4)** Que nível de importância você atribui ao trabalho realizado no PIPE nessa disciplina?

**5)** Que sugestões você daria para o desenvolvimento do PIPE em Estatística e Probabilidade para um trabalho com os outros alunos nos próximos semestres?

**6)** A forma como você via o PIPE antes e a forma como você vê o PIPE após o trabalho realizado na disciplina de Estatística e probabilidade sofreu alguma alteração? Que alteração foi essa? Como você vê o PIPE hoje?

**7)** Destaque, em linhas gerais, quais foram as contribuições que o trabalho desenvolvido nessa disciplina proporcionou a você.

**8)** O que foi mais interessante nesse trabalho desenvolvido na disciplina de estatística?

**9)** Considerando toda a vivência que teve com o PIPE até nesse nível do seu Curso (não apenas nesse semestre, mas em todos os outros que já tiveram Comente, de forma geral, a importância desse espaço proporcionado pelo PIPE em sua formação inicial, quanto à docência e também quanto à pesquisa.

Att,

Márcia Luiz (doutoranda)

## APÊNDICE E

QUESTIONÁRIO<sup>1</sup> sobre o desenvolvimento do trabalho no PIPE (Turma Prof. Joseph)

Turma: 2014/1

Período da disciplina: 16/04 a 28/08

Data da aplicação do questionário: 18/06/14

Prezado aluno, este é um instrumento de produção de dados de uma pesquisa de doutorado acerca do PIPE. Sua contribuição é fundamental para a composição desses dados. O questionário tem por objetivo conhecer como está sendo desenvolvido seu trabalho no PIPE na disciplina de Estatística e Probabilidade no Curso de Matemática na UFU. Sendo assim, responda as questões a seguir.

Curso: \_\_\_\_\_ E-mail: \_\_\_\_\_

1) Com quem está desenvolvendo seu trabalho no PIPE nesta disciplina?

\_\_\_\_\_

2) Caso esteja desenvolvendo o trabalho individualmente, justifique por que.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3) Como você interpreta o PIPE?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4) Qual foi a proposta para o PIPE na disciplina de Estatística e Probabilidade? (ou seja, o que foi solicitado a vocês fazerem neste espaço?)

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5) Qual é o tema do seu trabalho no PIPE?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

6) Como este tema foi escolhido? (foi uma sugestão sua ou de outras pessoas? Quem?)

\_\_\_\_\_

<sup>1</sup> Foi levado no 1º Contato que tivemos com os alunos do Prof. Joseph

7) Por que escolheu este tema?

---

---

---

8) Quais foram as fases desse trabalho? (ou seja, houve a escrita de um projeto primeiro, ou, como foi desde o início)?

---

---

---

9) Como é um trabalho em duplas, como é que vocês estão desenvolvendo este trabalho? (estão se reunindo extraclasse? Estão utilizando a internet?)

---

---

---

---

10) Em que ponto do trabalho vocês estão? O que já foi feito e o que falta fazer?

---

---

---

---

11) Quais foram suas principais dificuldades no desenvolvimento deste trabalho até aqui?

---

---

---

---

12) O Conteúdo que você já estudou, e o que está estudando, nas aulas da disciplina, têm ajudado a desenvolver este trabalho? Justifique.

---

---

---

---

13) Tem alguma sugestão para o desenvolvimento do PIPE nesta disciplina para o professor utilizar com os alunos no próximo semestre?

---

---

---

## APÊNDICE F

### ROTEIRO DA 1ª ENTREVISTA COM A Profa. BIA

**Objetivo da Entrevista:** Obtenção de informações acerca do desenvolvimento e das contribuições do trabalho do PIPE na Turma BIA1 (1º semestre de 2012).

1. Os temas para o projeto de pesquisa dos alunos foram sugeridos por você ou foi uma escolha coletiva? Como se deu essa questão?
2. Como ficaram divididos os temas dos Projetos/organização dos temas (na Estatística aplicada, no âmbito do ensino e aprendizagem de estatística, tec.)? Especifique.
3. Como foi organizado o trabalho com os projetos na disciplina? (em grupo ou individual? Houve reuniões periódicas? como foi o auxílio aos alunos na pesquisa? Foi disponibilizado algum material ou fonte de pesquisa aos alunos? Os alunos solicitaram muito a ajuda da professora? Neste caso, de que forma isso ocorreu? Algum aluno desistiu do projeto ou da disciplina? Por quê?).
4. A Plataforma Moodle contribuiu na organização do trabalho de Projetos com os alunos? Justifique.
5. Houve alguma dificuldade durante o desenvolvimento desse trabalho no PIPE? Se houve, quais foram essas dificuldades? Como foram sanadas?
6. Quais eram suas expectativas no início da disciplina? Essas expectativas foram satisfeitas?
7. Quais as temáticas de pesquisa que você gostaria de ter trabalhado/sugerido/desenvolvido e que não foram utilizadas nesse semestre no desenvolvimento dos projetos?
8. Qual a importância desse espaço PIPE?
9. Em sua visão, o PIPE desenvolvido na estatística contribuiu para o desenvolvimento profissional dos alunos que participaram do trabalho? Como?
10. Que outras contribuições você poderia destacar com relação a esse trabalho na disciplina?
11. Os alunos conseguiram utilizar os conhecimentos trabalhados em sala de aula para o desenvolvimento de seus projetos?
12. O desenvolvimento desse trabalho contribuiu na aprendizagem de estatística pelos alunos? Justifique.
13. Você considera que o fato de ter utilizado o Ambiente Virtual Moodle facilitou o desenvolvimento do trabalho de Projeto com os alunos ou não? Justifique.

14. Você considera que o fato de ter utilizado o Ambiente Virtual Moodle facilitou/contribuiu com o desenvolvimento da disciplina de estatística (aprendizagem do conteúdo pelos alunos) ou não? Justifique.

15. Que outros recursos você acredita que poderia ter contribuído com o trabalho desenvolvido no PIPE nessa disciplina de estatística?

16. Quais saberes você considera ter mobilizado nos alunos por meio do trabalho desenvolvido no espaço do PIPE?

17. Como você realizava o trabalho com a estatística antes do espaço proporcionado pelo PIPE?

18. Você considera o espaço do PIPE potencializador de aprendizagens? Justifique

19. Com a experiência vivenciada nesse semestre, o que você poderia registrar como sugestão para o desenvolvimento de um trabalho semelhante nessa disciplina nos próximos anos?

## APÊNDICE G

### 1ª LISTA DE SUGESTÕES<sup>1</sup> DE TEMAS PARA OS PROJETOS NO PIPE

**1. Ingresso e Permanência do estudante na Universidade Pública:** Por exemplo: PAAES, ENEM, vestibular.

*O que podemos incluir nesse tema:* abordar sobre as opções profissionais que os alunos mais escolhem quando vão prestar esses processos seletivos; sobre se são a favor ou contra a política de cotas para o ingresso na universidade; sobre o fato de que tem escola em que muitos alunos prestam esses processos e tem escola que ninguém, ou poucos prestam; investigar as questões que mais têm caído nesses processos seletivos. Isso vai contribuir muito com os docentes no preparo dos alunos para a continuidade de seus estudos após o Ensino Médio. (A equipe deve pensar nesses e em outros itens que poderiam incluir).

**2. Perfil dos alunos da Educação Básica (ensino fundamental – séries finais e ensino médio)**

*O que podemos incluir nesse tema:* investigar se as condições sociais, culturais, escolaridade dos pais, etc, interferem na expectativa profissional dos alunos; ver também a cultura digital desses alunos – se interfere nesse perfil, ver questões de gênero. (outros itens que a equipe pensar).

**3. Perfil do professor da Educação Básica**

*O que podemos incluir nesse tema:* condições profissionais (salário), gênero (homens, mulheres), saberes docentes (fazer questionário para saber se usa estatística, informática, cultura digital, outros).

**4. Políticas Públicas para a escola pública**

*O que podemos incluir nesse tema:* políticas de inclusão na escola (deficiente auditivo, visual, etc), informática na escola, um computador por aluno, outros.

**5. Instrumentos de Avaliação da Educação Pública**

*O que podemos incluir nesse tema:* IDEB: analisar o modelo estatístico/matemático que estrutura o IDEB (índice de desenvolvimento da educação básica) – ele pode ser confiável? Por quê? Quais são os itens que o estruturam e que garante que a análise de uma escola feita pelo IDEB de fato pode classificar uma escola quanto à sua qualidade? (essa questão do IDEB dá a maior polêmica nas escolas porque os professores acham injusto alguns critérios envolvidos na classificação por esse índice, por exemplo, o item número de reprovações), assim, isso dá uma boa discussão.

Sites para consulta inicial:

<https://www.educacao.mg.gov.br/ideb/>; <https://www.educacao.mg.gov.br/imprensa/noticias/3166-governo-de-minas-apresenta-proposta-para-implementar-jornada-extraclasse-de-13-na-educacao-basica>

---

<sup>1</sup> Esses temas foram elaborados pela pesquisadora a partir de sugestões decorrentes da discussão e reflexão com sua orientadora na pesquisa e o professor colaborador.

## 6. Instrumentos de Avaliação da Aprendizagem do Aluno na Escola Pública

**O que podemos incluir nesse tema: PROEB/SIMAVE** – o que é, como funciona, o que avalia, por que surgiu, de fato avalia a aprendizagem do aluno? (outros itens que a equipe pensar).

## 7. O aluno que é bom na matemática é bom em português?

**O que podemos incluir nesse tema:** (correlação entre as disciplinas). Aqui a gente vai trabalhar com alguns tabus ou coisas que são tomadas como verdade dentro das escolas, mas que não tem respaldo científico ainda. Com a investigação da equipe poderemos falar sobre isso com maior propriedade. Podemos investigar isso em uma escola pública de ensino fundamental e médio.

## 8. A aprendizagem escolar de uma criança que tem o hábito frequente de jogar jogos eletrônicos no computador se diferencia da aprendizagem de outras crianças que não têm esse hábito?

**O que podemos incluir nesse tema:** observar se a criança apenas joga ou se domina a cultura digital (se tem facilidade com o computador mesmo), fazer uma estatística dos jogos mais utilizados, de suas relações com a matemática, o conteúdo do jogo, a descrição dos jogos, a idade das crianças, e por fim analisar se na escola a criança tem facilidade na matemática, se há alguma relação entre o jogar e o aprender matemática, etc.

## 9. As possibilidades do estudante de matemática para seguir carreira a partir do curso de graduação em matemática.

**O que podemos incluir nesse tema:** o próprio tema já diz, investigar quais são as possibilidades para o estudante de matemática, de seguir uma carreira na qual o curso de matemática seja importante. Dar aos alunos outras possibilidades além da licenciatura, ou mesmo dentro da licenciatura, mas além da sala de aula.

## 10. Desempenho dos alunos na OBMEP

**O que podemos incluir nesse tema:** Escolher duas escolas públicas onde os resultados da OBMEP foram os melhores (ou seja, tiveram medalhistas de ouro) e investigar:

- A formação do professor desses alunos;
- Se foi o mesmo professor, o tempo todo, naquele nível ou se mudou. Se tiver mudado, investigar a formação de todos que passaram pelos alunos.
- Investigar o perfil dos alunos que obtiveram medalha
- Investigar que tipo de trabalho foi feito nessa direção, na escola.
- O nível de importância que o professor, o aluno e a escola atribuem a essa olimpíada.
- As condições da escola (se tem uma cultura digital, se tem grupos de estudo dos alunos, como é feita a enturmação, etc)
- Os resultados dos alunos medalhistas casando isso com seus resultados na escola regular



**11.** O conhecimento e a interpretação dos professores (sobretudo dos professores de matemática) sobre algumas políticas públicas voltadas para a profissão professor.

*O que podemos incluir nesse tema:* investigar o conhecimento e a forma como os professores interpretam algumas políticas voltadas para sua profissão, por exemplo, a Lei que regulamenta a carreira de professor da educação básica em MG.

**12.** Como está sendo refletida a questão do mecanismo aprovação/reprovação do aluno nas escolas públicas de Minas Gerais a partir da implantação da nova Resolução<sup>2</sup> que chegou às escolas em dezembro de 2012?

*Obs.:* Esse é um tema muito importante e polêmico, que tenho vivenciado dentro da escola onde trabalho, e acredito que esteja acontecendo o mesmo em outras escolas, ou seja, o equívoco na interpretação dessa resolução e que pode gerar um caos maior nas escolas públicas, por isso a importância da investigação dessa questão.

**13.** Aspectos relacionados à indisciplina na escola.

*O que podemos incluir nesse tema:* Mapear na escola os alunos indisciplinados e investigar possíveis motivos, incluindo o levantamento do perfil desses alunos, e as estratégias que a escola tem desenvolvido para lidar com esse problema. Como a escola pensa isso, o que faz, se funciona ou não, por quê. Conhecer melhor esses alunos e tentar traçar um perfil (expectativas, vida familiar, social, cultural, disciplina que mais gostam, menos gostam, se tem baixo desempenho, quantas vezes reprovaram, etc) e uma coletânea de motivos, algo assim (a equipe pode pensar melhor nos itens a serem investigados, mas o interesse é o de tentar entender porque os alunos são tão indisciplinados)

**14.** Investigar a visão dos professores e alunos com relação ao PIPE nas diferentes disciplinas do Curso de Matemática na UFU.

*O que podemos incluir nesse tema:* Identificar em quais disciplinas do Curso tem o PIPE e investigar a visão dos alunos e professores sobre isso.

**15.** Investigar se há outras Universidades que tem um tipo semelhante de currículo que inclua uma componente de prática curricular como o PIPE nas disciplinas, ou se a única é a UFU.

**16.** O conhecimento estatístico do licenciando em Matemática no último período do Curso na UFU

OBS.: Além desses temas pensamos também em sugerir a análise de alguma pesquisa já realizada e que tenha gerado um modelo estatístico/matemático e a equipe analisar esse tratamento estatístico, uma vez que uma das inquietações de nossa pesquisa de doutorado é o fato de perceber a dificuldade dos professores (especialmente os de matemática) em lidar com esses modelos, em interpretar esses modelos. Uma pesquisa assim seria importante para desenvolver essa habilidade nos alunos em formação.

SIMAVE (O SIMAVE é que nem o SARESP aqui em SP – é uma avaliação que se faz dos alunos todo ano pra avaliar a aprendizagem deles e conseqüentemente avalia o professor e a escola de forma geral), e o PAV (que foi a política do meu mestrado) entram aqui ou em outro eixo.

---

<sup>2</sup> Trata-se da Resolução SEE Nº. 2197/2012, que dispõe sobre a organização e o funcionamento do ensino nas Escolas Estaduais de Educação Básica de Minas Gerais e dá outras providências. Disponível em: <<[http://crv.educacao.mg.gov.br/sistema\\_crv/banco\\_objetos\\_crv/%7BD79D0911-31B5-44F6-908F-98F77FEFE621%7D\\_RESOLU%C3%87%C3%83O%20SEE%20N%C2%BA%202164.pdf](http://crv.educacao.mg.gov.br/sistema_crv/banco_objetos_crv/%7BD79D0911-31B5-44F6-908F-98F77FEFE621%7D_RESOLU%C3%87%C3%83O%20SEE%20N%C2%BA%202164.pdf)>>

## APÊNDICE H

### Orientações Complementares à 1ª LISTA DE SUGESTÕES de Temas para os Projetos no PIPE

Data do envio do arquivo:

Mais algumas sugestões relevantes para que possam ainda repensar a escolha de vocês. Os temas e orientações são os seguintes:

**1º) Que estatística está presente nas avaliações: ENEM, PAAES, ENADE, PROEBE, VESTIBULAR.**

O que podemos incluir nesse tema: primeiramente consultar cada programa, saber bem sobre cada um para um pequeno histórico; baixar as provas desses programas e analisar as questões, quais envolvem e como envolvem estatística. (outros itens que vocês pensarem, podemos discutir para ver a viabilidade)

**2º) Quais ambientes virtuais estão disponibilizados pela SEE/MG - Secretaria de Estado da Educação de Minas Gerais – para os professores da Educação Básica, como auxílio pedagógico e de pesquisa, no cotidiano escolar, e qual o potencial desses ambientes na visão desses professores?**

O que podemos incluir nesse tema: fazer o levantamento desses ambientes para identificá-los, verificar se os professores conhecem, quais os ambientes que conhecem, se utilizam, quais utilizam, a frequência. A opinião desses professores sobre a funcionalidade e a potencialidade desses ambientes no cotidiano de sua profissão.

**3º) Como é a política que versa sobre “um computador por aluno na escola”?**

O que podemos incluir nesse tema: quem propôs a política, se de fato existe e se vai ser efetivada, quais os objetivos, onde já foi implantada, como tem funcionado, o que pensam os professores, etc.

**4º) Quais os principais motivos que levam o aluno do Curso de Matemática da UFU a abandonar o curso após ter já começado?**

O que podemos incluir: qual o índice de abandono, se esse índice é alto ou não, preocupante ou não, parâmetros de comparação, levantamento dos principais motivos para esse abandono.

**5º) Qual disciplina do curso de Matemática que mais tem reprovado os alunos?**

O que podemos incluir: levantamento dos índices de reprovação e identificação da disciplina que mais tem reprovado; visão dos professores que já ministraram a disciplina acerca desse índice, visão dos alunos acerca dessa reprovação, etc.

## 6º) Política de cotas para o ingresso na Universidade.

O que podemos incluir: levantamento das políticas, o que são, como funcionam, o que defendem. Levantamento do número de alunos que ingressaram por cota nos últimos 5 anos. Verificar se o desempenho dos alunos que entraram por cota é o mesmo, menor ou melhor do que os que não ingressaram por cota, no ano de 2012, o que pensam os professores sobre o sistema de cotas, etc.

### OBSERVAÇÃO:

Caso não desejem nenhum dos temas enviados na Lista de Sugestões nem os que estão neste arquivo, podem escolher outro Tema de sua preferência, para tanto considerem os critérios a seguir:

#### Critérios para a sugestão de outro tema que não seja os que sugerimos:

- 1) O tema deve necessariamente dar a possibilidade de utilizar um tratamento estatístico para seu desenvolvimento, isto é, para seu desenvolvimento que seja necessário utilizar estatística, tratamento de dados.
- 2) Num primeiro momento pensamos também que seria melhor que o tema tivesse haver com o “ser professor”, já que nossa pesquisa se movimenta nesse âmbito, no entanto, caso alguma equipe não queira trabalhar com nenhum tema que tenha haver com a profissão professor, pode sugerir outro, desde que atenda ao critério e que descrevam detalhadamente os motivos pelos quais sugeriu outro tema e de que forma pretende desenvolver a pesquisa.

## APÊNDICE I

### 2ª LISTA DE SUGESTÕES<sup>1</sup> DE TEMAS PARA OS PROJETOS NO PIPE

Data do Envio do arquivo:

**1. Ingresso e Permanência do estudante na Universidade Pública:** Por exemplo: PAAES, ENEM, vestibular.

***O que podemos incluir nesse tema:*** abordar sobre as opções profissionais que os alunos mais escolhem quando vão prestar esses processos seletivos; sobre se são a favor ou contra a política de cotas para o ingresso na universidade; sobre o fato de que tem escola em que muitos alunos prestam esses processos e tem escola que ninguém, ou poucos prestam; investigar as questões que mais têm caído nesses processos seletivos. Isso vai contribuir muito com os docentes no preparo dos alunos para a continuidade de seus estudos após o Ensino Médio. (A equipe deve pensar nesses e em outros itens que poderiam incluir).

**2. A Teoria da Resposta ao Item (TRI)**

Como se sabe muitos vestibulares e concursos utiliza essa teoria para avaliar as respostas dos candidatos. Qual será a matemática que está por trás dessa teoria? Como ela funciona? Será que ela envolve chance de respostas? Qual seria o modelo matemático que a estrutura? Compreender a teoria e como ela funciona é importante para nos fornecer importantes subsídios no preparo para esses diversos concursos, afinal, a vida profissional, a partir da academia torna-se uma busca constante de melhorias por meio desses concursos. Assim, compreender o que é e como funciona essa teoria pode ser um grande subsídio para essas pessoas e também para os educadores e a escola em geral.

***Como você pode trabalhar com esse tema:***

- Primeiro pesquisar em sites na internet do que se trata. Conhecer o que é e como funciona.
- Depois pode estudar o modelo matemático que estrutura a teoria e trabalhar com simulação de um teste (pode usar até a informática para facilitar, principalmente para quem gosta de tecnologia) utilizando a teoria para ver na prática como funciona. Pode também pegar provas de ENEM ou vestibulares passados e verificar se a teoria foi utilizada ou não, e como. Depois, pode utilizar a estatística (como exige o projeto no PIPE) para fazer o levantamento das chances de acerto do teste com o uso da teoria e sem a teoria (algo assim) ou então pode pensar fazer de outra forma, desde que envolva a estatística.

OBS.: Nesse exercício, você acaba aprendendo sobre a teoria, sobre as questões dos vestibulares e ENEMs e sobre as ferramentas da estatística e ainda cumpre o projeto do PIPE.

**3. Perfil do professor da Educação Básica**

***O que podemos incluir nesse tema:*** condições profissionais (salário); gênero (homens, mulheres); saberes docentes (fazer questionário para saber se usam estatística, informática, cultura digital, outros); a formação acadêmica desse professor, experiência profissional – tempo de serviço, há quanto tempo não faz curso de atualização, por que, qual foi o último curso de atualização que fez, do que sente falta em sua formação acadêmica, a partir do contato com a prática na escola, se faz o que gosta

---

<sup>1</sup> Essa lista foi resultado da reestruturação da 1ª lista (Apêndice G e H). Os itens que foram mantidos da 1ª lista para a atual, permaneceram com a mesma numeração de ordem. Além disso, alguns desses itens foram complementados com algumas ideias, como é o caso dos itens: 3, 4, 13 e 14. Os demais itens foram os que substituíram os itens excluídos. A organização desta forma teve em vista facilitar as análises relacionadas à este aspecto.

ou se foi a única opção, porque está nessa carreira; (Outras questões que a equipe considerar pertinentes ao complemento da pesquisa)

#### 4. Políticas Públicas para a escola pública

**O que podemos incluir nesse tema:** A ideia é pesquisar algumas políticas públicas que têm sido desenvolvidas nas escolas e falar um pouco sobre cada uma. Fazer uma estatística do número de escolas de Uberlândia que adotou a política e coletar a visão e o conhecimento de uma amostra de professores acerca dessas políticas em termos de contribuições para a escola de forma geral (aprendizagem dos alunos, aumento do interesse pelos estudos, permanência e avanço dos estudantes na escola, diminuição do índice de evasão, condições de trabalho dos professores, etc.). Pode-se inclusive estudar o modelo matemático que estrutura essas políticas, averiguar a existência de associação entre variáveis ligadas às políticas públicas e a aprendizagem dos alunos e equiparar resultados obtidos das escolas que desenvolvem políticas públicas com as que não desenvolvem.

##### Algumas políticas que podem ser investigadas:

- a) UCA = Um computador por aluno;
- b) Cultura digital (as escolas têm laboratório de informática? Utilizam? Por que? Como? Quando? Quais as condições da inserção da política e da manutenção da mesma na escola?);
- c) Escola de Tempo Integral (como funciona, quais os objetivos, qual o perfil dos alunos, etc);
- d) O PAV (Projeto Acelerar para Vencer): quais escolas ainda mantêm o PAV, por que, qual o perfil de alunos do PAV, qual o perfil da escola, por onde andam os alunos egressos do PAV, se estão conseguindo acompanhar o ensino médio ou não, etc;
- e) Lei de Planos e Carreiras para o Professor da Educação Básica – Lei Nº 18.975/2010 – Disponível em: [http://crv.educacao.mg.gov.br/sistema\\_crv/banco\\_objetos\\_crv/%7BAA332C76-7223-43B7-87DE-F673502F20BC%7D\\_LEI%2018975%20DE%2029%20DE%20JUNHO%20DE%202010.pdf](http://crv.educacao.mg.gov.br/sistema_crv/banco_objetos_crv/%7BAA332C76-7223-43B7-87DE-F673502F20BC%7D_LEI%2018975%20DE%2029%20DE%20JUNHO%20DE%202010.pdf)

Outro link importante: Novas tabelas salariais: <http://sindutecaxambu.blogspot.com.br/2010/08/novas-tabelas-salariais-de-acordo-com.html>

f) A nova LDB (alteração da LDB – Lei 12.796 que dispõe sobre a formação dos profissionais da educação). A ideia é investigar se os professores conhecem a Lei, se está sendo discutida nas escolas, quais as alterações, qual a interpretação que estão dando a essa Lei, etc. Buscar uma análise crítica disso. Ver o modelo da lei. O link para acesso ao documento completo é: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2013/lei/12796.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/lei/12796.htm)

g) A nova Resolução que fala sobre os índices de aprovação e reprovação na escola. Essa Resolução tem dado a maior polêmica nas escolas porque a interpretação tem sido a de que é pra zerar a reprovação. Será que é isso mesmo que fala a Resolução? Como está sendo interpretada essa Resolução nas escolas públicas de Uberlândia? Como está sendo refletida a questão do mecanismo aprovação/reprovação do aluno nas escolas públicas de Uberlândia a partir da implantação da nova resolução que chegou às escolas em dezembro de 2012?

Nesse caso pode-se pegar uma amostra de escolas, incluindo as escolas que têm fama de serem as melhores de Uberlândia, e algumas que não têm tanta fama, para ver essa questão. Esse é um trabalho muito importante porque vai ser interessante para as outras escolas de Minas Gerais, vai contribuir com a reflexão estadual sobre essa questão. A Resolução mencionada é a Resolução de Nº. 2197/2012. Ela está disponível em: [http://crv.educacao.mg.gov.br/sistema\\_crv/banco\\_objetos\\_crv/%7BD79D0911-31B5-44F6-908F-98F77FEFE621%7D\\_RESOLU%C3%87%C3%83O%20SEE%20N%C2%BA%202164.pdf](http://crv.educacao.mg.gov.br/sistema_crv/banco_objetos_crv/%7BD79D0911-31B5-44F6-908F-98F77FEFE621%7D_RESOLU%C3%87%C3%83O%20SEE%20N%C2%BA%202164.pdf)

O que você pode investigar nesse tema? Pode investigar primeiramente se os professores têm conhecimento dessa Resolução; depois, pode investigar, como tem ocorrido esse mecanismo de aprovação/reprovação na escola, Como têm compreendido esse mecanismo; Sugestões de mudança nessa proposta da resolução.

Em todos esses casos (de “a” até “g”) pode-se fazer primeiro um levantamento sobre o que se trata cada política, quem propôs, quando, qual o objetivo, em que contexto, qual o nível de satisfação das pessoas que estão efetivando a política, quais os interesses por trás, qual o modelo matemático que a estrutura e qual o nível de estatística necessário para interpretar essas políticas.

OBS.: A importância de um projeto desses é, além de fornecer ao professor do ensino médio dados para melhorar o trabalho com os alunos para ajudá-los a se ingressar na Universidade, também contribui com alunos egressos do ensino médio que estão tentando entrar na Universidade.

## 5. Instrumentos de Avaliação da Educação Pública

**O que podemos incluir nesse tema:** IDEB: analisar o modelo estatístico/matemático que estrutura o IDEB (índice de desenvolvimento da educação básica) – ele pode ser confiável? Por quê? Quais são os itens que o estruturam e que garante que a análise de uma escola feita pelo IDEB de fato pode classificar uma escola quanto à sua qualidade? (essa questão do IDEB dá a maior polêmica nas escolas porque os professores acham injusto alguns critérios envolvidos na classificação por esse índice, por exemplo, o item número de reprovações), assim, isso dá uma boa discussão.

Sites para consulta inicial:

<https://www.educacao.mg.gov.br/ideb/>

<https://www.educacao.mg.gov.br/imprensa/noticias/3166-governo-de-minas-apresenta-proposta-para-implementar-jornada-extraclasse-de-13-na-educacao-basica>

## 6. Trabalhando a noção de “aleatório” em Estatística

A ideia é investigar o que os alunos da matemática entendem por aleatório/acaso, qual a ideia desses alunos sobre o acaso. O caso aqui não é perguntar o que entendem por aleatório, mas, investigar a noção deles de acaso, aplicando um questionário bem elaborado (com a ajuda do professor da disciplina e a pesquisadora) e também de algumas atividades que envolvam aleatoriedade para ajudar a investigar isso melhor. Pode-se trabalhar por exemplo com os jogos de azar, etc.

Isso tudo pode ser pensado em conjunto com os coordenadores da pesquisa.

**OBS.:** Esse é também um trabalho muito importante em qualquer área, porque a noção de aleatória determina muitas vezes o entendimento da probabilidade que é um conteúdo presente no programa de estatística em qualquer curso. A partir do entendimento dessa noção os professores da faculdade podem desenvolver seus programas de uma forma diferenciada para contemplar o que os resultados da pesquisa mostrarem.

## 7. AVA: Ambientes Virtuais de aprendizagem como auxílio à aprendizagem da matemática

**Como você pode trabalhar com esse tema:** A ideia é basicamente a de pesquisar sites oficiais (de universidades, por exemplo) que foram criados para auxiliar as pessoas (seja professor, seja um aluno do ensino superior, seja um aluno do ensino básico) na aprendizagem da matemática. Sites que tragam algum conteúdo explicativo, que traga ferramentas como vídeo aula, softwares, aplicativos, atividades interativas, etc. que sirvam para ajudar a aprender a matemática e a estatística, em especial. Vasculhar o conteúdo desses sites e descobrir o que tem direcionado para a estatística e probabilidade e analisar esse conteúdo, o que dá para trabalhar com esses conteúdos que estão disponíveis lá. Quais as noções podem ser desenvolvidas e de que forma. Para isso precisa-se conhecer de forma mais ampla e profunda cada um desses sites e isso fará com que esse aluno aprenda também os conteúdos envolvidos lá. Também poderão procurar o que tem sobre os conteúdos que estão sendo tratados nas aulas presenciais de estatística e probabilidade e testar se ajuda a aprender mesmo. Nesse exercício acabam ampliando seu conhecimento.

Alguns sites que já podem ser sugeridos:

7.1. Unicamp lança ferramenta educacional na internet. O novo portal foi criado pelo Grupo Gestor de Tecnologias Educacionais (GGTE), em conjunto com as pró-reitorias de Graduação e de Pós-Graduação. Paralelamente ao portal, o usuário pode empregar o ToolDo, um software livre que permite desenvolver conteúdo multimídia, organizado em aulas, tópicos e páginas. Suas funcionalidades são acessadas por meio da internet, sem a necessidade de instalar software específico. O software administra as etapas de editoração antes mesmo da publicação. Mais informações: [www.ggte.unicamp.br/e-unicamp/public](http://www.ggte.unicamp.br/e-unicamp/public)

7.2. Acessar, na página da Unicamp o endereço: <http://m3.ime.unicamp.br/>. Nesse endereço encontramos diversas sugestões para se trabalhar um tema na educação básica, tem também específico para a estatística e probabilidade. É interativo, mas dá pra trabalhar off line também.

7.3. No endereço abaixo você acessa e vai ter vários links, você vai entrando nos links e encontrando várias coisas sobre estatística –<http://www.mat.ufrgs.br/~portosil/licenciatura.html>

**8.** A aprendizagem escolar de uma criança que tem o hábito frequente de jogar jogos eletrônicos no computador se diferencia da aprendizagem de outras crianças que não têm esse hábito?

***O que podemos incluir nesse tema:*** observar se a criança apenas joga ou se domina a cultura digital (se tem facilidade com o computador mesmo), fazer uma estatística dos jogos mais utilizados, de suas relações com a matemática, o conteúdo do jogo, a descrição dos jogos, a idade das crianças, e por fim analisar se na escola a criança tem facilidade na matemática, se há alguma relação entre o jogar e o aprender matemática, etc.

**9.** Fazer um levantamento em sites de congressos e eventos em Educação Matemática, dos trabalhos que envolvem a Estatística.

A ideia é fazer um mapeamento dos trabalhos em Estatística apresentados nesses congressos (a pesquisadora irá auxiliar os alunos com uma listagem desses eventos) e categorizá-los, ou seja, quais tratam da estatística aplicada, quais tratam da estatística computacional, quais tratam da educação estatística. Separar em 03 grupos assim. Depois de separados, verificar a incidência das técnicas estatísticas aplicadas nesses trabalhos. Na sequência, podem ser realizadas comparações de quais métodos estão sendo mais aplicados em cada área, ou então, podem escolher alguns trabalhos para fazer a análise do conteúdo: que estatística utilizou, se o tratamento estatístico foi adequado, etc.

**(esse serve também para os alunos da química, só que, no caso, ao invés de procurarem em congressos de Matemática, podem procurar em congressos e eventos de química).**

OBS.: Desenvolver um trabalho desses não é importante apenas para cumprir uma atividade nessa disciplina, ou realizar a carga horária do PIPE, mas também para sua vida profissional, pois, enquanto você procura, investiga esses trabalhos e os analisa, está também estudando para diversos concursos que serão lançados ao longo de sua graduação. Além disso, é um trabalho também de grande peso e valor para ser apresentado e publicado em eventos, porque é um estado da arte dos trabalhos em estatística. Fornece muita informação para as pessoas que trabalham na área, ou seja, haverá um grande interesse na divulgação dos resultados de seu trabalho.

**10.** Desempenho dos alunos na OBMEP

***O que podemos incluir nesse tema:*** Escolher duas escolas públicas onde os resultados da OBMEP foram os melhores (ou seja, tiveram medalhistas de ouro) e investigar:

- A formação do professor desses alunos;
- Se foi o mesmo professor, o tempo todo, naquele nível ou se mudou. Se tiver mudado, investigar a formação de todos que passaram pelos alunos.
- Investigar o perfil dos alunos que obtiveram medalha
- Investigar que tipo de trabalho foi feito nessa direção, na escola.
- O nível de importância que o professor, o aluno e a escola atribuem a essa olimpíada.
- As condições da escola (se tem uma cultura digital, se tem grupos de estudo dos alunos, como é feita a enturmação, etc.)
- Os resultados dos alunos medalhistas casando isso com seus resultados na escola regular

**11.** Os recursos da tecnologia e a Estatística

***O que podemos incluir nesse tema:*** Investigar softwares estatísticos (R, BioEstat, Sisvar, Action, etc) na internet que usam estatística aplicada. Descrever esses softwares, seu conteúdo, o que trazem de



estatística, como trabalham com os dados, qual a utilidade e as contribuições desses softwares/sites e da estatística por eles processadas. Buscar alguns trabalhos que utilizaram esses softwares como exemplo e falar um pouco sobre algum.

OBS.: Esse tema serve para qualquer área, por exemplo, para os alunos da química que estão fazendo a disciplina, pois, vai trabalhar a estatística e a informática que é útil para eles em seu curso. Além disso, podem procurar softwares com aplicação na química, enquanto os alunos da matemática buscam com aplicação na matemática.

## 12. Alguns mitos que existem na escola, como por exemplo:

- a) Se o aluno que é bom em matemática é necessariamente bom em português;
- b) Se o aluno que é bom em matemática é bom em tudo;
- c) Se os meninos têm mais facilidade em matemática do que as meninas;
- d) Se os alunos que têm dificuldades em matemática tem pais que tiveram dificuldades em matemática;
- e) Se quem gosta de disciplinas da área das humanas não gosta de disciplinas da área das exatas, e quem gosta das humanas não é bom nas exatas e vice-versa;
- f) Outros tabus que vocês conhecerem

Aqui a gente vai trabalhar com alguns tabus ou coisas que são tomadas como verdade dentro das escolas, mas que não têm respaldo científico ainda. Com a investigação da equipe poderemos falar sobre isso com maior propriedade. Podemos investigar isso em uma escola pública, no ensino fundamental ou médio.

## 13. Aspectos relacionados à indisciplina na escola.

Esse tema é de suma importância para a educação, porque tem sido um dos problemas mais persistentes na escola. Todo educador e toda escola quer saber sobre isso, quer discutir isso. Quanto mais dados nesse sentido, mais útil será para os educadores, para descobrir novas estratégias para lidar com essa questão. Esse também é um tema rico para apresentar em um congresso. Socializar reflexões nesse sentido é muito interessante para os educadores e as escolas, e também para os pais que enfrentam esse problema da indisciplina dos filhos na escola.

***O que podemos incluir nesse tema:*** Mapear na escola (Ensino Fundamental ou Médio) os alunos indisciplinados e levantar o perfil desses alunos (expectativas, vida familiar, social, cultural, socioeconômica, disciplina que mais gostam, menos gostam, quantas vezes reprovaram, etc) incluindo:

- Se a indisciplina acontece em todas as disciplinas ou em algumas em especial e por que
- Se o rendimento desses alunos é bom ou é influenciado pela indisciplina
- Quais estratégias da escola para lidar com essa questão e quais têm sido os efeitos dessas estratégias
- Quais as estratégias dos professores para lidar com essa questão e quais têm sido os efeitos dessas estratégias.

(a equipe pode pensar melhor nos itens a serem investigados, mas o interesse é o de tentar entender porque esses alunos são indisciplinados)

## 14. Investigar a visão dos professores e alunos com relação ao PIPE nas diferentes disciplinas do Curso de Matemática na UFU.

***O que podemos incluir nesse tema:*** Identificar em quais disciplinas do Curso tem o PIPE e investigar a visão dos alunos e professores sobre isso.



## APÊNDICE J

### ORIENTAÇÕES SOBRE COMO ELABORAR UM PROJETO

As orientações a seguir foram organizadas pela pesquisadora e estão baseadas no texto: *Do Projeto ao Relatório de Pesquisa* de Marília Freitas de Campos Tozoni-Reis (Professora Livre Docente do Departamento de Educação do Instituto de Biociências da UNESP – campus Botucatu/SP).

#### INTRODUÇÃO:

Uma pesquisa para ter relevância social e científica exige sistematização. Para garantir seu compromisso social a pesquisa em educação precisa ter também qualidade científica. Entre os diferentes elementos que conferem qualidade à pesquisa estão os de caráter metodológico. Nesse sentido, entre esses elementos destacam-se: *O Projeto de Pesquisa e o Relatório da Pesquisa*.

Esses elementos são os dois documentos mais importantes da atividade de pesquisa científica, isso é, os documentos que registram todo o processo empreendido pelos pesquisadores.

*O Projeto de pesquisa* traz o que se pretende pesquisar – a proposta.

*O Relatório da Pesquisa* traz o que se pesquisou – os resultados.

Em síntese, o primeiro documento (*Projeto de Pesquisa*) registra o propósito do estudo e serve de orientador para todas as atividades que serão desenvolvidas; o segundo documento (*Relatório da Pesquisa*) registra os resultados, a produção do conhecimento realizada pelos pesquisadores e tem o papel de sistematizar o caminho e o produto do processo de pesquisa. Vejamos cada um separadamente:

#### *PROJETO DE PESQUISA*

Por Projeto de Pesquisa, entendemos o caminho a ser seguido durante todo processo. Esse caminho é importante, pois evita os imprevistos e, ao mesmo tempo, preparar-nos para eles, criando condições concretas para impedir que eles nos imobilizem.

Como roteiro de um Projeto pode-se pensar em algumas questões que facilitam sua elaboração, tais como:

**O que pesquisar?** Trata-se da formulação do problema, das hipóteses e das referências teóricas.

**Por que pesquisar?** Trata-se das justificativas da pesquisa

**Como pesquisar?** Trata-se da metodologia da pesquisa.

**Quando pesquisar?** Trata-se do cronograma de execução da pesquisa

**Quem pesquisa?** Trata-se do sujeito que pesquisa: pesquisador/coordenador/orientador e/ou grupo de pesquisa.

Ou seja, a estrutura do Projeto de Pesquisa deve proporcionar ao pesquisador e ao leitor do Projeto o maior número possível de informações sobre cada um desses elementos.

## 1. Elementos de um Projeto de Pesquisa

### 1.1. Introdução

A *Introdução* tem por objetivo traçar um panorama geral do estudo proposto, isto é, apresentar, em linhas bem gerais, o estudo proposto. Deve informar ao leitor o ponto a partir do qual o autor da proposta concebe o assunto e o tema a ser estudado. Não deve ser longa nem trazer considerações gerais, e sim ser objetiva, tratar do assunto e do tema estudado.

*Ex.: Ver Modelo Projeto Inicial – Pasta Apresentação 07/01/13*

### 1.2. Objetivos (Geral e específicos)

Um objetivo é um propósito, uma meta, um alvo que se pretende atingir, uma ação a ser realizada. Assim, a definição dos *Objetivos* é uma das mais importantes etapas de um trabalho científico.

Cuidados na elaboração dos objetivos:

- Formular primeiro o objetivo geral da pesquisa aquele que resume o sentido da pesquisa; posteriormente, e se considerar necessário, formular os objetivos específicos.
- Iniciar sempre a formulação de um objetivo, usando o verbo (ação) no infinitivo: identificar, analisar, compreender etc.

Exemplo de OBJETIVOS de um Projeto de Pesquisa em Educação no tema Alfabetização no Brasil:

#### *i. Objetivo geral*

Analisar a importância do processo de alfabetização na educação infantil.

#### *ii. Objetivos específicos:*

- Compreender as diferentes concepções teóricas acerca da alfabetização na educação infantil;
- Identificar as etapas do processo de alfabetização;
- Comparar as etapas do processo de alfabetização com as etapas do desenvolvimento das crianças de 0 a 5 anos;
- Discutir a exigência ou necessidade de alfabetização na educação infantil;
- Problematizar a expectativa das famílias acerca da alfabetização na educação infantil;
- Problematizar a expectativa dos professores de educação infantil acerca da alfabetização das crianças de 0 a 5 anos.

## VER O OBJETIVO DO PROJETO MODELO

### 1.3. *Material e Métodos ou Metodologia da Pesquisa*

Esse elemento tem como objetivo principal informar sobre o caminho a ser percorrido na pesquisa. As técnicas e instrumentos que vão viabilizar a coleta de dados devem ser descritos da maneira mais detalhada possível (entrevistas, observações, questionários etc.), e a descrição também detalhada de como serão organizados e analisados os dados coletados.

**Observação:** Deve-se anexar ao Projeto o roteiro (mesmo que provisório) das observações, Entrevistas e/ou questionários que forem ser utilizados.

**Exemplo:** Na pesquisa de campo acerca da necessidade da alfabetização na educação infantil, serão entrevistados todos os pais dos alunos de 04 a 05 anos da Escola de Educação Infantil Celestin Freinet da cidade de Paranavaí - PR (roteiro Anexo). Além disso, serão entrevistados também todos os professores desta escola... (AQUI É IMPORTANTE INCLUSIVE CITAR A QUANTIDADE DE SUJEITOS QUE SERÃO ENTREVISTADOS).

## VER MATERIAL E MÉTODOS DO PROJETO MODELO

### 1.4. *Cronograma*

O cronograma deve demonstrar como deverá ser o aproveitamento do tempo relacionado às etapas do estudo. Veja um exemplo de cronograma referente a uma investigação sobre a alfabetização na educação infantil para 18 meses de estudo:

#### **Exemplo de Cronograma:**

#### **Cronograma de Execução**

Atividades	Ano: 2013			
	Meses de execução do Projeto			
	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril
Formação das equipes de trabalho, escolha do tema de Pesquisa e elaboração da versão inicial do Projeto.				
Leitura e pesquisa de material referente ao tema da Pesquisa e elaboração dos instrumentos de coleta de dados: questionário, roteiro de entrevista, ...				
Coleta de dados				
Análises estatísticas dos dados coletados				
Interpretação dos resultados				
Elaboração do trabalho final – Relatório da Pesquisa				
Apresentação do trabalho em seminário e preparação da versão para publicação				

### 1.5. Referências ou Bibliografia

Tem por finalidade apresentar a documentação usada no estudo do tema, proporcionando também a oportunidade de um aprofundamento dos estudos. As diretrizes e normas para as *Referências* são as mesmas tanto para Projetos de Pesquisa, quanto para Relatórios de Pesquisa (monografias, dissertações, teses, artigos científicos etc.). No Brasil, essa normatização é feita pela ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Há uma diferença entre *Bibliografia* e *Referências*. A *Bibliografia* é a apresentação dos autores lidos que não são referidos ou citados no texto. As *Referências* apresentam apenas os autores referidos e citados. Em se tratando de trabalhos científicos a forma mais adequada são as *Referências*.

Para uso dos pesquisadores iniciantes, apresentaremos aqui algumas normas.

As *Referências* devem:

- Vir sempre ao final do texto, em ordem alfabética, espaço simples e um espaço simples entre cada referência;
- Apresentar os seguintes dados: autor, título da obra, numeração da edição, local da publicação, editora e ano de publicação. Esses são os dados mais comuns, porém, dependendo do tipo de referência, é preciso também constar indicação do volume, da coleção, do número de série, do tradutor, do número de páginas, da data mais completa de publicação, do endereço eletrônico de acesso etc.

#### **Exemplos de referências/bibliografia:**

ARAÚJO, J. L. *Cálculo, Tecnologias e Modelagem Matemática: as discussões dos alunos*. 2002. Tese de Doutorado. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, UNESP-Rio Claro, 2002.

JACOBINI, O. R. & WODEWOTZKI, M. L. L. Uma Reflexão sobre a Modelagem Matemática no Contexto da Educação Matemática Crítica. In: Boletim de Educação Matemática, ano 19, nº 25, 2006, p.71-88.

WODEWOTZKI, M.L.L. & JACOBINI, O.R. *O Ensino de Estatística no Contexto da Educação Matemática*. In: BICUDO, M.A.V. & BORBA, M. de C. (orgs.). Educação Matemática: Pesquisa em Movimento. São Paulo: Editora Cortez, 2004, p. 232-249.

#### Citação:

É a indicação da influência dos autores lidos nas ideias apresentadas pelo pesquisador. As normas para citações também se encontram no documento ABNT.

Em geral as citações são divididas em dois grupos: *citação direta* e *citação indireta*.

**Citação direta:** é a fala do autor, transcrita diretamente do texto lido, ou seja, quando a fala do autor é apresentada literalmente, utilizando as palavras do autor, nesse caso transcreve-se a fala do autor (se tiver mais de 3 linhas, com recuo de margem, espaço

simples e letra menor que a do texto) e seu nome em letra maiúscula, entre parênteses, seguido do ano e página de onde foi transcrita a citação.

Pelo pensamento científico moderno pode-se afirmar que:

A noção do homem como dominador da natureza e da mulher e a crença no papel superior da mente racional foram apoiadas e encorajadas pela tradição judaico cristã que adere à imagem de um deus masculino, personificação da razão suprema e fonte do poder último, que governa o mundo a partir do alto e lhe impõe sua lei divina. (CAPRA, 1993, p. 38)

Se a citação for só até três linhas, utiliza-se letra do mesmo tamanho da usada no texto e não recua, mas deve-se obrigatoriamente colocá-la entre aspas.

Ex.: “A noção do homem como dominador da natureza e da mulher e a crença no papel superior da mente racional foram apoiadas e encorajadas pela tradição judaico-cristã. (CAPRA, 1993, p. 38).

Para fazer omissões de partes do trecho citado ou saltos maiores nas citações, utilizam-se reticências entre colchetes: [...], por exemplo:

A noção do homem como dominador da natureza e da mulher e a crença no papel superior da mente racional foram apoiadas e encorajadas pela tradição judaico cristã [...] fonte do poder último, que governa o mundo a partir do alto e lhe impõe sua lei divina. (CAPRA, 1993, p. 38)

**Citação indireta:** quando a ideia do autor é trazida no texto, porém sem copiar literalmente o que o autor escreveu, nesse caso, deve-se citar junto à ideia, o nome do autor e o ano da publicação. O nome do autor pode vir dentro do parêntese (em letra maiúscula, seguida do ano, ou, fora do parêntese, em letra normal, seguida do ano de publicação entre parênteses. Por exemplo:

Ainda refletindo sobre o conceito de natureza através da história, Duarte (1986) indica que ...

Ou então,

Refletindo sobre o conceito de natureza através da história (DUARTE, 1986) ...

OBS.: As normas completas para referências e citações em trabalhos científicos, encontram-se no documento ABNT que estará disponível na plataforma.

## **O RELATÓRIO DA PESQUISA**

A apresentação sobre como escrever o relatório da pesquisa será realizada em data posterior, a ser marcada, durante o desenvolvimento do projeto.

## APÊNDICE K

### Registros<sup>1</sup> em Diário de Campo: Reflexões no debate com os alunos sobre a elaboração dos Projetos

Houve uma discussão muito legal com o aluno “L” sobre o tipo de amostra dele. Ele disse que achava que era aleatória, porque, por exemplo, 1970. (nesse momento todos acharam muita graça porque vimos que ele entendia que aleatório era isso). A profa. Bia explicou que isso seria “a esmo” e não “aleatório”. Aleatório seria colocar os anos em que ocorreu a Copa do Mundo e daí sortear, retirar um deles. [...] Continuando a conversa o aluno perguntou também: o que indica se a minha amostra é grande ou pequena? Para que ele compreendesse fizemos com eles algumas ponderações. Perguntamos a ele: o seu interesse não é validar um modelo? E a amostra que você está pegando é suficiente para cumprir esse papel? Se você pegasse, por exemplo, o dobro da amostra que está pegando daria pra você ver mais, ou melhor, esse modelo? Você está pegando um ano específico, mas está olhando todos os jogos dentro da Copa. [...] Essa discussão sobre o tamanho da amostra foi muito levantada por eles. Inclusive, uma dupla comentou que o tamanho da amostra é importante por causa do tamanho do erro e disseram que, embora não tenham estudado isso ainda, sabiam disso porque estavam lendo sobre isso para fazer seu projeto.

(anotações extraídas do diário de campo da pesquisadora, 11/07/2013).

Das reflexões que registramos no momento desse debate destacamos as seguintes:

Importante demais foi a presença da professora Bia hoje nesse debate porque os alunos puderam discutir com ela várias das questões e dúvidas, como, por exemplo, sobre as possíveis técnicas a serem utilizadas para a coleta dos dados e para as análises. [...] Considerei essa ideia do debate muito produtiva, pois possibilitou que os alunos focassem no projeto a ser desenvolvido, revendo ideias e sugestões e isso eu penso que contribui muito para que eles ampliem seu entendimento sobre o trabalho com os projetos, o tema e a pesquisa de forma geral. Acredito que se esse debate tivesse ocorrido apenas com a presença da pesquisadora e os alunos, não teria sido tão produtivo, pois, para um debate desse nível é preciso a presença e participação de alguém que tenha grande conhecimento e experiência com a estatística, pois, as dúvidas apresentadas pelos alunos demandavam esclarecimentos que exigiam esses conhecimentos.

(anotações extraídas do diário de campo da pesquisadora, 11/07/2013).

---

<sup>1</sup> Da 3ª experiência (Parte que fala das anotações durante o debate do dia 11/07/13)

## APÊNDICE L

### E-MAIL de aluno com queixa sobre o trabalho no PIPE

Mensagem do aluno para a pesquisadora:

Márcia, tudo bem?

Sei que o trabalho é de extrema importância, que vai nos ajudar em projetos futuros, mas as atividades que andam sendo cobradas estão nos sobrecarregando, temos outras matérias, outras atividades, estávamos em semana de prova, [...] não estou em nenhum ponto desrespeitando o PIPE ou o trabalho proposto, mas acho que se formos a passos mais leves chegaremos no resultado.

Att. [...]. (e-mail recebido em 13/07/13).

Retorno da pesquisadora ao aluno:

Olá [...], tudo bem?

Não estamos cobrando a atividade, apenas sugerindo uma forma de se organizarem para desenvolver o trabalho com maior tranquilidade. Não é nossa intenção sobrecarregá-los, de forma alguma. [...] Acreditamos que isso vai ajudá-los a delinear melhor o trabalho e justamente não acumular coisas. Também gostaríamos de esclarecer que, essas etapas são as etapas preparatórias para a realização do projeto, se vcs demorarem muito nessas etapas, demorarão a começar a pesquisa de fato, a coleta de dados e aí sim vai acumular e ficar pesado pra vcs. Quanto à plataforma, peço apenas que registrem o que forem fazendo e discutindo, mais ou menos como vcs fazem no facebook. São etapas das quais não podemos abrir mão, porque, como é mais à distância, precisamos acompanhar para entender o que estão fazendo, ok? Mas, não se preocupem em demasia, Façam como preferirem. Qualquer dúvida, estamos por aqui.

Att. Márcia. (e-mail enviado em 13/07/13).

## APÊNDICE M

### ORIENTAÇÕES PARA A DISCUSSÃO NO FÓRUM: “Escolha dos Temas dos Projetos a serem desenvolvidos no PIPE”

Caros alunos!

Conforme conversado com vocês no encontro do PIPE no dia 07/11/13 o trabalho nessa disciplina, neste semestre consistirá, dentre outros, em vocês elaborarem e desenvolverem um Projeto de Modelagem Matemática. Para tanto já leram um artigo que explica o que é modelagem, como surgiu e as diferentes perspectivas que existem sobre ela.

Agora partiremos para outra etapa que é a da elaboração do Projeto. Para elaborar esse Projeto, vocês precisavam primeiro saber o que é um Projeto, quais seus elementos e como elaborá-lo, mas, já foram orientados quanto a isso em nosso encontro de 07/11/13, em cuja oportunidade apresentei a vocês os elementos de um projeto, como elaborar um e também um modelo de Projeto Pronto, inclusive de um relatório final.

Pois bem, agora chegou a hora de vocês elaborarem o Projeto de vocês. Para isso, o primeiro passo deve ser a escolha do Tema e é sobre esse “Tema” que farei as orientações abaixo.

#### A ESCOLHA DO TEMA PARA O PROJETO NO PIPE

A escolha do tema será realizada por vocês, mas, antes dessa escolha você precisa saber que:

- Os projetos podem envolver apenas a estatística, ou apenas a probabilidade, ou então, estatística e probabilidade juntas.
- Embora seja uma escolha de vocês, existem alguns critérios para esta escolha. Esses critérios existem porque se trata de um trabalho que está sendo desenvolvido dentro de uma pesquisa de doutorado e por isso há um vínculo com os objetivos desta pesquisa.

Pois bem, vocês podem escolher o tema que lhes interessarem, desde que esse tema atenda às 2 condições a seguir:

**Critério 1:** O tema a ser escolhido deve estar inserido em uma das 3 áreas: i. Educação Estatística e Educação Básica; ii. Aplicações de Estatística; ou iii. Informática e Estatística. (Justificativa desse critério: Essas são as áreas que constam na ficha desta disciplina de Estatística e Probabilidade no Curso de Matemática como exigências do PP para o desenvolvimento desses Projetos no PIPE);



**Critério 2:** O tema a ser escolhido deve dar margem para um tratamento estatístico. (Justificativa para esse critério: Na ficha da disciplina de Estatística e Probabilidade, do Curso de Matemática, consta que os projetos a serem desenvolvidos no PIPE devem envolver os conteúdos da disciplina abordados nas aulas, ou seja, está no próprio objetivo do PIPE no currículo, articular teoria e prática, e, como a disciplina é EP trabalhar um tema e fazer um tratamento estatístico fará com que os conceitos aprendidos e discutidos durante a disciplina, teoricamente, possam ser utilizados, aplicados, atendendo a esse objetivo de articulação entre essas dimensões teórica e prática).

**Como exemplo** de um tema que poderia ser escolhido está por exemplo o IDEB – Índice de Desenvolvimento da Educação Básica, pois:

1 - É um tema que está em uma das 3 áreas sugeridas (está na primeira área: Educação Estatística e Educação Básica) pois, envolve os resultados da avaliação do PROEB que é um programa diretamente ligado ao trabalho do professor na sala de aula.

2 – É um tema que pode envolver um tratamento estatístico, por exemplo, analisar os IDEBs de uma determinada escola durante determinado tempo, considerando as variáveis envolvidas e suas variações, etc. Fazer cruzamento de variáveis, etc.

Então, resumindo você tem que fazer o seguinte:

- Pensar em um problema que te interessa pesquisar;
- Localizar esse problema em um tema geral;
- Ler um pouco sobre o tema para saber se se trata mesmo do que você deseja;
- Elaborar uma justificativa para o tema escolhido.
- Definir objetivos para seu projeto.

Para participar do fórum tenha esses dados em mãos. Abra o fórum, clique na 3ª coluna, onde aparece um número e participe do fórum colocando qual é o tema que você sugere e justifique. Coloque também quais são seus objetivos de investigação e como pretende fazer isso.

Assim que fizer essa primeira participação eu ou a profa. Letícia ou nós duas iremos responder à sua participação e abrir nova discussão, para ir compreendendo melhor seu tema, ok? Vá anotando quais participações você já fez, pois, os fóruns serão nomeados assim:

1ª participação; 2ª participação, etc. Para que você saia em qual dos tópicos deverá entrar a cada vez.

Outro detalhe. Antes de passar para a 2ª participação, entre nos comentários dos outros colegas para ver o que estão postando, como estão pensando, pra você dar suas sugestões a eles também, quem sabe até agrade de algum tema que eles tenham sugerido também.

Qualquer dúvida basta enviar uma mensagem no face pelo grupo ou por e-mail.

Ab.  
Márcia  
16/11/13

## APÊNDICE N

### ROTEIRO DA 1ª ENTREVISTA REALIZADA COM O PROF. JOSEPH

Data da realização: \_\_\_\_\_

Objetivo da Entrevista: Informações sobre o perfil acadêmico do entrevistado; suas experiências anteriores com o PIPE; o trabalho desenvolvido no PIPE no semestre e sua visão com relação ao futuro do PIPE.

1. Qual o Curso que você fez na Graduação?
2. Além da docência aqui na UFU você desenvolve algum outro tipo de atividade remunerada fora?
3. Por que você se tornou professor do Ensino Superior? Quer dizer, quando você estudava aqui você foi pra licenciatura porque você já pensava nisso?
4. E, há quanto tempo você está na UFU?
5. Você já atuou em outros níveis de ensino ou já entrou direto na docência do Ensino Superior?
6. Quando você ministrou a disciplina EP no Curso de Matemática e agora novamente, quais foram/são as principais dificuldades que você observou, percebeu, da parte dos alunos?
7. Você falou do seu objetivo ao ensinar EP, mas, com qual objetivo você acha que ela foi colocada no currículo?
8. Na sua visão, havia a necessidade da inserção do PIPE no currículo?
9. Como você se formou aqui na UFU antes da inserção do PIPE no currículo, você pode me dizer como era essa questão da prática antes do PIPE?
10. Bom, eu ia perguntar pontos fortes e fracos desses trabalhos, mas você já começou a falar, dizendo que não considera o fato de ter usado só a estatística descritiva como um ponto fraco porque foi a sua proposta a questão do ensino básico. Mas, teve algum ponto fraco que você gostaria de destacar, além da questão da falta de motivação dos alunos? Porque você já falou da motivação, que alguns não se interessaram pelo trabalho.
11. Bom, então gostaria agora que você destacasse primeiro, quais são os pontos positivos e depois quais são os pontos negativos do PIPE, e, no final, o que você acha, hoje, no curso de matemática, que poderia ser feito pra aprimorar o PIPE, pra tornar uma coisa viável.

## APÊNDICE O

E-mails referentes ao 1º e 2º contatos com os alunos da Turma Prof. JOSEPH

1º contato:

Boa tarde, pessoal.

Por intermédio do Prof. (...) obtive os e-mails de vocês e, por sugestão dele mesmo estou entrando em contato. Como o professor já deve ter explicado estou desenvolvendo uma pesquisa de doutorado que envolve o PIPE na disciplina de Estatística e Probabilidade. Por isso peço a contribuição de vocês, enquanto os alunos dessa disciplina. Comprometo-me a não divulgar nomes, pois, essa é a condição para a realização de uma pesquisa de cunho científico. O que preciso da parte de vocês é de estar mantendo contato para acompanhar o andamento do PIPE. Caso concordem e possam contribuir nessa investigação, retornem a esta mensagem sinalizando positivamente a esse meu acompanhamento. Caso não concordem retornem também para que eu possa definir outras estratégias. Desde já agradeço.

Att. Márcia Luiz. 21/05/2014

2º contato:

Agradeço o retorno de vocês e, então, pra já iniciarmos esse acompanhamento que mencionei, e para que eu possa me inteirar do ponto do trabalho em que se encontram, peço que respondam as perguntas que descrevo a seguir: 1) Com qual colega da turma você está desenvolvendo o trabalho de PIPE na disciplina?; 2) Qual é o trabalho que estão desenvolvendo? (título do trabalho, assunto, etc.); 3) Em que fase do trabalho estão? (ou seja, já coletaram os dados? já analisaram? etc.); 4) Por que escolheram esse tema para o trabalho de vocês?; 5) Como você entende ser o PIPE?; 6) Pra você qual a importância do PIPE no seu Curso?; 7) Você é aluno (a) da Matemática ou de outro Curso?; 8) Se é aluno (a) da matemática, vai optar por licenciatura ou por bacharelado? Por quê?; 9) Descreva com detalhes como está sendo realizado seu trabalho no PIPE nesta disciplina, ou seja, como foi escolhido o tema, quais dificuldades tem encontrado para desenvolvê-lo, o que tem aprendido com este trabalho, o que ele tem haver com o conteúdo de Estatística e Probabilidade que tem sido estudado nas aulas da disciplina, se ele tem ajudado a aprender melhor a matéria na sala de aula, etc. Fico no aguardo do retorno de vocês e desde já agradeço pela contribuição. Estarei presente algumas vezes nas aulas de vocês para a realização de alguma atividade referente à referida pesquisa e assim poderemos nos conhecer pessoalmente. Att. Márcia Luiz.

(e-mail enviado pela pesquisadora aos alunos de EP em 27/05/2014).

## APÊNDICE P

E-MAIL enviado pela Pesquisadora ao Prof. JOSEPH questionando sobre sua avaliação acerca dos trabalhos produzidos no PIPE em 2010

Bom dia Prof.

Escrevo em continuidade ao meu trabalho de produção de dados, para pedir um favor. Você me enviou dois trabalhos de PIPE produzidos em 2010/2. Gostaria de saber qual foi sua proposta na época para a realização dos mesmos, pois em seu Plano de Ensino não consta. Posteriormente me enviou também os relatórios dos trabalhos produzidos neste semestre (2014/1). Quanto a essas produções de 2010 e de 2014, gostaria que me auxiliasse na compreensão desses trabalhos fazendo sobre eles uma breve análise, tendo em vista os seguintes itens: a) Que tipo de estatística foi utilizado nos trabalhos; b) Se os conteúdos estudados nas aulas de EP foram utilizados nos trabalhos; c) A qualidade dos trabalhos; d) A importância desse trabalho para o estudante de Estatística no Curso de Matemática; e) A importância desse trabalho para a formação do estudante de matemática; f) A importância/relevância do PIPE para você enquanto docente da disciplina. g) Outras observações que julgar necessárias também. Desde já agradeço.

Att.

Márcia Luiz.

28/08/2014

## APÊNDICE Q

### ROTEIRO DA 2ª ENTREVISTA COM A PROFA. BIA

Data da realização: \_\_\_\_\_

**Objetivo da Entrevista:** Informações sobre o perfil acadêmico do entrevistado; suas experiências anteriores com o PIPE; o trabalho desenvolvido no PIPE no semestre e sua visão com relação ao futuro do PIPE.

1. Quais Cursos de Graduação você fez e Onde?
2. Quando você fez a Matemática aqui na UFU, era entrada unificada ou era separada a Licenciatura do Bacharelado?
3. Na época que você fez a Graduação em Matemática tinha a Estatística no currículo?
4. Que outros Cursos relevantes para a sua formação você fez?
5. Como e por que você se tornou professora do Ensino Superior?
6. Quando foi que você ingressou aqui na UFU como docente?
7. E, há quanto tempo você atua na docência? Em quais níveis de Ensino já atuou?
8. Bom, agora falando da disciplina Estatística e Probabilidade, que você ministrou de 2006 pra cá, por 3 vezes. Então, quais têm sido suas maiores dificuldades/desafios na docência nessa disciplina no Curso de Matemática? E, há quanto tempo você atua na docência? Em quais níveis de Ensino já atuou?
9. Com qual objetivo você ensina estatística e probabilidade no curso de Matemática?
10. Quais conteúdos nessa disciplina EP você considera mais importantes, fundamentais trabalhar com os alunos no Curso de Matemática? Por quê?
11. Qual tem sido a sua principal referência bibliográfica para trabalhar o conteúdo na disciplina? Você já me disse que elaborou uma apostila utilizando as referências que você mais gosta de trabalhar, mas que nas aulas você utiliza atualmente mais são slides, certo?

12. Em sua visão qual é o objetivo da presença da disciplina EP no currículo?

13. Qual a importância do estudo de Estatística e Probabilidade para a formação do estudante de matemática? Você já respondeu em questões anteriores mais ou menos isso, falou sobre a formação no sentido de cidadão, e depois falou também que, pra dar um suporte pra ele no sentido de ser uma das áreas da matemática que ele pode optar em trabalhar mais na frente, mas, vamos prosseguir com essa pergunta de forma mais específica assim: *Qual a importância do estudo de EP para a formação do estudante de Matemática, pensando nas modalidades separadas: Licenciatura e Bacharelado?*

14. Em geral, qual é a dinâmica das suas aulas?

#### A RESPEITO DO PIPE...

15. Qual foi o impacto da inserção da carga horária do PIPE nessa disciplina no Curso de Matemática? Em sua visão havia necessidade do PIPE?

16. Você poderia destacar alguma dificuldade que observou nesse processo de implementação do PIPE nessa disciplina?

17. Qual a sua avaliação hoje, sobre o desenvolvimento do PIPE na disciplina EP no Curso de Matemática?

18. Embora você já tenha falado nisso, mas aqui está mais específico: Como você vê a contribuição do PIPE na disciplina de EP na atuação profissional desses professores em formação?

19. Finalizando esta entrevista gostaria de saber de você como você pensa que esse processo com o PIPE pode ser aprimorado, assim, depois que você já passou por essas 3 experiências, você já fez um sem entender muito, sem saber o que era, depois já fez os outros modificando algumas coisas, como você acha que poderia ser aprimorado, assim, se você fosse dar essa disciplina hoje e trabalhar com o PIPE o que você faria de diferente?

## APÊNDICE R

### ROTEIRO DA ENTREVISTA COM O PROF. ÉDI

Data da realização:

**Objetivo da Entrevista:** Informações sobre o perfil acadêmico do entrevistado; suas experiências anteriores com o PIPE; o trabalho desenvolvido no PIPE no semestre e sua visão com relação ao futuro do PIPE.

1. Quais são as referências que você utiliza nas aulas, ou seja, você tem um livro texto básico, ou, de sua preferência?
2. Qual Curso de Graduação que você fez: Matemática ou Estatística?
3. Com relação ao Curso de Graduação em Matemática que você fez aqui na UFU, na época já era junto o ingresso?
4. Tem um curso de docência sendo oferecido aqui na UFU, que o coordenador me falou. Que está sendo oferecido porque, os professores que fizeram bacharelado, não tiveram uma formação para a docência, alguns até nunca deram aula antes, e esse Curso tem o objetivo de ajudar esses professores com a docência. Você sabe alguma coisa sobre esse Curso?
5. Além da docência, do seu trabalho aqui na Universidade, você faz algum outro tipo de trabalho fora da Universidade?
6. E, por que você se tornou Professor (no Ensino Superior)?
7. Quais são seus maiores desafios quando você está ministrando essa disciplina no Curso de Matemática, assim, que você considera que são dificuldades?
8. Qual o objetivo da presença da disciplina EP no Curso de Matemática?

ACERCA DO PIPE...

9. O que você sabe do PIPE na Matemática?
10. Agora falando de suas experiências com o PIPE. A 1ª vez que você ministrou a disciplina EP com PIPE foi em 2006/1. Depois ministrou novamente em 2006/2; 2008/1; 2009/1; 2009/2 e 2012/2. Queria pedir que me contasse sobre essas experiências, como foram; como você trabalhou com o PIPE em cada um desses semestres, dessas turmas.

- 11.** Você poderia me enviar todos os seus Planos de Ensino de 2006 para frente?
  
- 12.** Você acha o PIPE como Prática Curricular é importante também para os alunos que irão fazer o bacharelado de alguma forma?
  
- 13.** Como você vê a contribuição do PIPE para a atuação profissional desses professores em formação, tanto os que vão atuar na Educação Básica quanto os que vão para o ensino superior?



## APÊNDICE S

### ROTEIRO DA 2ª ENTREVISTA COM O PROF. JOSEPH

Data da realização:

Objetivo da Entrevista: Informações sobre o perfil acadêmico do entrevistado; suas experiências anteriores com o PIPE; o trabalho desenvolvido no PIPE no semestre e sua visão com relação ao futuro do PIPE.

1. Qual o Curso que você fez na Graduação?
2. Além da docência aqui na UFU você desenvolve algum outro tipo de atividade remunerada fora?
3. Por que você se tornou professor do Ensino Superior? Quer dizer, quando você estudava aqui você foi pra licenciatura porque você já pensava nisso?
4. E, há quanto tempo você está na UFU?
5. Você já atuou em outros níveis de ensino ou já entrou direto na docência do Ensino Superior?
6. Quando você ministrou a disciplina EP no Curso de Matemática e agora novamente, quais foram/são as principais dificuldades que você observou, percebeu, da parte dos alunos?
7. Você falou do seu objetivo ao ensinar EP, mas, com qual objetivo você acha que ela foi colocada no currículo?
8. Na sua visão, havia a necessidade da inserção do PIPE no currículo?
9. Como você se formou aqui na UFU antes da inserção do PIPE no currículo, você pode me dizer como era essa questão da prática antes do PIPE?
10. Bom, eu ia perguntar pontos fortes e fracos desses trabalhos, mas você já começou a falar, dizendo que não considera o fato de ter usado sô a estatística descritiva como um ponto fraco porque foi a sua proposta a questão do ensino básico. Mas, teve algum ponto fraco que você gostaria de destacar, além da questão da falta de motivação dos alunos? Porque você já falou da motivação, que alguns não se interessaram pelo trabalho.
11. Bom, então gostaria agora que você destacasse primeiro, quais são os pontos positivos e depois quais são os pontos negativos do PIPE, e, no final, o que você acha, hoje, no curso de matemática, que poderia ser feito pra aprimorar o PIPE, pra tornar uma coisa viável.

## APÊNDICE T

### 3ª LISTA DE SUGESTÕES DE TEMAS PARA OS PROJETOS NO PIPE

#### **1ª TEMÁTICA: ESTATÍSTICA, INFORMÁTICA E FORMAÇÃO DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA.**

#### **1ª IDEIA: AVA (AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM) E A MATEMÁTICA**



#### **I – Introdução**

A tecnologia (sobretudo a internet) parece ser uma das mais belas e fantásticas invenções dos últimos tempos. É muito bom poder contar com as potencialidades dessa grande rede em muitas situações de nossa vida: no trabalho, no lazer, nas relações humanas, enfim.

Assim também ela pode nos ser muito útil para quem quer aprender algo, para nos preparar melhor para a vida acadêmica, por exemplo, dentro da graduação, ou da pós-graduação, ou mesmo para concursos.

Existem muitos sites interessantes, que possuem um ambiente rico para quem quer aprender, inclusive matemática. Esses sites trazem não somente conteúdos, mas também formas de aprender esse conteúdo, e tudo de forma interativa e interessante, e é exatamente isso que chama a atenção dos alunos, dos professores, dos que estão se preparando para concurso e das pessoas de forma geral e que os estimula a estudar a matemática. No entanto, muitas pessoas não conhecem esses sites, e se eles fossem

identificados e socializados seria muito útil para intervenções, tanto dentro quanto fora da escola.

## **II – Importância**

Por tudo que foi exposto acreditamos que investigar esse tema é importante porque procurar encontrar esse tipo de site, analisar seu conteúdo e socializar o achado serão de grande utilidade para os interessados no assunto, e também para conhecermos mais potencialidades das tecnologias da Informação e comunicação.

## **III - Algumas ideias sobre como esse tema pode ser desenvolvido**

A ideia é basicamente a de pesquisar sites oficiais (de universidades, por exemplo) que foram criados para auxiliar as pessoas (seja professor, seja um aluno do ensino superior, seja um aluno do ensino básico) na aprendizagem da matemática. Sites que tragam algum conteúdo explicativo, que traga ferramentas como *vídeo aula*, *softwares*, *aplicativos*, *atividades interativas*, etc, que sirvam para ajudar a aprender a matemática.

Como estamos desenvolvendo um projeto com interesse na estatística e probabilidade, fica mais interessante ainda procurar sites que traz conteúdos nessa área, em especial. Vasculhar o conteúdo desses sites e descobrir o que tem direcionado para a estatística e probabilidade e analisar esse conteúdo, o que dá para trabalhar com esses conteúdos que estão disponíveis lá. Quais as noções podem ser desenvolvidas e de que forma.

Para isso precisa-se conhecer de forma mais ampla e profunda cada um desses sites e isso fará com que os que investigam aprendam também os conteúdos envolvidos lá.

Também poderão procurar o que tem sobre os conteúdos que estão sendo tratados nas aulas presenciais de estatística e probabilidade e testar se ajuda a aprender mesmo. Nesse exercício acabam ampliando seu conhecimento.

#### IV - Alguns sites que podem ser investigados nesse sentido

- CRV (Centro de referência virtual do Professor) que é um ambiente riquíssimo;
- AVALE (um ambiente especial para se trabalhar com a modelagem matemática, onde se faz até simulações);
- CAEd (eu é o órgão responsável pela elaboração, aplicação e análise das provas em larga escala, como o SIMAVE, por exemplo).

- [www.somatematica.com](http://www.somatematica.com)

- [www.maismatematica.com](http://www.maismatematica.com)

- Unicamp lança ferramenta educacional na internet. O novo portal foi criado pelo Grupo Gestor de Tecnologias Educacionais (GGTE), em conjunto com as pró-reitorias de Graduação e de Pós-Graduação. Paralelamente ao portal, o usuário pode empregar o ToolDo, um software livre que permite desenvolver conteúdo multimídia, organizado em aulas, tópicos e páginas. Suas funcionalidades são acessadas por meio da internet, sem a necessidade de instalar software específico. O software administra as etapas de editoração antes mesmo da publicação. Mais informações: [www.ggte.unicamp.br/e-unicamp/public](http://www.ggte.unicamp.br/e-unicamp/public)

- VER NA PÁGINA UNICAMP O ENDEREÇO: <http://m3.ime.unicamp.br/>

Nesse endereço encontramos diversas sugestões para se trabalhar um tema na educação básica, tem também específico para a estatística e probabilidade. É interativo mas dá pra trabalhar off line também.

- No endereço abaixo você acessa e vai ter vários links, você vai entrando nos links e encontrando várias coisas sobre estatística – <http://www.mat.ufrgs.br/~portosil/licenciatura.html>

#### **2ª IDEIA: PARA QUEM PREFERIR TRABALHAR COM AVA E SOFTWARES**



#### **I – Introdução**

Sabemos que o estudo da estatística e da probabilidade pode ficar bem mais interessante e mais produtivo se aliarmos a ele os recursos da informática, ou seja,

ferramentas computacionais como suporte ao trabalho nessa área, o uso de softwares estatísticos para rodar dados tem sido de grande utilidade para uma interpretação mais adequada dos dados.

Além disso, já existem muitos softwares livres que cumprem bem esse papel. Basta encontrar esses softwares, baixá-los, vasculhar seu conteúdo e potencialidade e começar a utilizá-lo para o que desejamos nesse âmbito.

Além dos softwares, ou, ao invés de focar nos softwares pode-se focar nos diferentes ambientes virtuais de aprendizagem ou nos ambientes virtuais de auxílio à formação do professor, como, por exemplo, o CRV (Centro de referência virtual do Professor) que é um ambiente riquíssimo; pode ser também o AVALE (um ambiente especial para se trabalhar com a modelagem matemática, onde se faz até simulações); pode ser o CAEd (eu é o órgão responsável pela elaboração, aplicação e análise das provas em larga escala, como o SIMAVE, por exemplo).

Quem preferir os softwares, pode investigar os seguintes:

- o R,
- o BioEstat,
- o Sisvar,
- o Action
- outros

## **II – Como pode ser desenvolvido esse tema**

A ideia é procurar na internet esse ambientes (ou softwares) livres-gratuitos que têm possibilidade de serem utilizados em Estatística ou que sirvam à formação do professor, sobretudo do professor de matemática. Fazer a relação desses achados, explorá-los, conhece-los e descrever cada um (conteúdo, o que trazem de estatística, como trabalham com os dados, qual a utilidade e as contribuições para a formação do professor, ou para o estudo da estatística, enfim, tudo que for possível analisar e observar). Pode-se também buscar alguns trabalhos que utilizaram esses softwares/ambientes e falar um pouco sobre algum.

## **III- Importância**

A importância de um trabalho desses é ímpar. Descobrir e socializar esses achado que podem facilitar o trabalho do professor na escola ou o trabalho de análise

que envolve estatística pode contribuir muito com as pessoas que investigam nessa área e para outras que também têm algum interesse.

Outro fato importante é que esse tema serve para qualquer área (não apenas os alunos que fazem matemática ou que querem a licenciatura, mas também os do bacharelado).

## **2ª TEMÁTICA: INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO DA EDUCAÇÃO PÚBLICA**



### **I – Introdução**

Todo estudante que faz um curso de graduação que tem como opção a carreira docente (seja ela docência na Educação Básica ou superior) como é o caso do curso de Matemática, deve se preocupar com as políticas públicas voltadas para a escola pública, pois, essas são definidoras da qualidade da educação no país.

*Mas, por que têm que se preocupar com essas políticas?*

Porque é dos Universitários, pessoas estudadas e mais preparadas culturalmente de quem se espera uma participação mais ativa nos debates acerca dessas políticas.

Quando esses estudantes (futuros professores) estiverem atuando profissionalmente nas escolas sofrerão os reflexos de políticas implantadas sem a participação madura das pessoas e assim poderão ser prejudicados por essas políticas. Se, por outro lado, ao surgirem essas políticas houver pessoas competentes para discuti-las muitas poderão se

reverter em benefício para a educação, ao invés de serem apenas iniciativas políticas sem maiores objetivos.

## II – Importância

Para ser capaz de discutir essas diferentes políticas, de participar delas, é preciso conhecê-las, assim, esse trabalho torna-se importante na medida em que torna seus pesquisadores pessoas com essa competência e contribui para a construção de um conjunto de saberes nesse sentido, ajudando as demais pessoas que também desejam participar das discussões.

## III - Algumas políticas de avaliação da Educação básica:

a) **SAEB:** Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (é dentro desse sistema que tem o Simave e a Prova Brasil)



b) **IDEB** – Índice de Desenvolvimento da Educação Básica



c) **PISA** – Programa Internacional de Avaliação de Estudantes/Programme for International Student Assessment



#### **IV - Como você pode trabalhar com esse tema de Políticas Públicas:**

A ideia é, primeiramente, conhecer a política escolhida. Saber o que é, quando e por que foi criada, com qual objetivo surgiu, como funciona, etc. a partir daí analisar o modelo matemático que a estrutura (pois, todas tem uma matemática que envolve, já que fazem avaliações, utilizam índices e tabelas de proficiência).

*Por exemplo*, vamos supor que você vá investigar o **SAEB** e, dentro dele vá escolher o Simave (Sistema Mineiro de Avaliação da Educação Pública). Você deverá investigar: o que é, quem propôs, quando, porque foi proposto, como ocorre, o que avalia, como avalia. Você poderá analisar as provas, o nível, comparar o desempenho das escolas, as questões mais cobradas, o modelo matemático que estrutura o Simave, ou seja, como é feita a análise das respostas, como é utilizado esse resultado, as tabelas de proficiência, etc. (As tabelas de proficiência são interessantes, e envolvem muita estatística, mas os professores, em geral não têm conseguido entender os resultados nessas tabelas).

o Se ao invés do Simave preferir investigar a **Prova Brasil**, pode fazer o mesmo que foi citado no Simave.

o Se preferir investigar o **IDEB** também da mesma forma vai investigar o que foi citado. E, quanto ao IDEB há uma grande polêmica nas escolas, pois, é a partir desse índice que as escolas são classificadas quanto à sua qualidade. Mas, o que garante que a análise de uma escola feita pelo IDEB de fato pode classificá-la quanto à sua qualidade?



o Se preferir investigar o **PISA**, também poderá seguir as sugestões feitas quando falamos do Simave. O PISA é um exame de nível internacional. Veja a seguir:

*Um pouco sobre o PISA:*

PISA - Programme for International Student Assessment – é o maior teste de aproveitamento escolar mundial desde 2000 e que se realiza num ritmo de três anos. É organizado pela OCDE e conta com 300 cientistas que, com os seus colaboradores espalhados pelo mundo, elaboram e avaliam os testes. Participaram 65 nações, com 470.000 alunos, entre elas a OCDE com as 34 nações industriais mais importantes do mundo. São testados alunos de 15 anos. Além dos resultados (notas) e situação familiar, social escolar do aluno são investigados os métodos de aprendizagem e a motivação. São examinados os ramos do saber: Leitura e compreensão de texto (L), Matemática (M) e Ciências Naturais (CN).

**V – Alguns links que contém informações e artigos sobre cada uma dessas políticas** (não se prenda a eles, pode procurar outros para enriquecer o trabalho)

**V.1. Links sobre o SAEB e a Prova Brasil:**

(1) <http://ces.ibge.gov.br/base-de-dados/metadados/inep/sistema-nacional-de-avaliacao-da-educacao-basica-saeb> (nesse link explica tudo sobre o SAEB – o que é, como funciona, quais os instrumentos utilizados para a análise, etc)

(2) [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_content&id=210&Itemid=324](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&id=210&Itemid=324) (tudo sobre a prova Brasil – tem as matrizes de referência e simulados de provas nas abas superiores. Tem também muita coisa sobre o SAEB)

(3) [http://www.abep.nepo.unicamp.br/docs/rev\\_inf/vol18\\_n1e2\\_2001/vol18\\_n1e2\\_2001\\_7artigo\\_111\\_130.pdf](http://www.abep.nepo.unicamp.br/docs/rev_inf/vol18_n1e2_2001/vol18_n1e2_2001_7artigo_111_130.pdf) (fala sobre o SAEB – objetivos, características e contribuições ...)

(4) <http://www.portaleducacao.com.br/pedagogia/artigos/42618/sistema-de-avaliacao-da-educacao-basica-saeb> (reportagem sobre o SAEB)

(5) <http://provabrasil.inep.gov.br/> (fala sobre a prova Brasil e o SAEB)

**V.2. Links sobre o IDEB** (índice de Desenvolvimento da Educação Básica):

(1) <http://portal.mec.gov.br/index.php?Itemid=336>

(2) <http://sistemasideb.inep.gov.br/resultado/>

(3) <http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/anpedsul/9anpedsul/paper/viewFile/2573/162> (esse arquivo está baixado na pasta de arquivo de materiais sobre as políticas)

### V.3. Links sobre o PISA:

(1) <http://portal.iff.edu.br/cooperacao-internacional/PISA-programa%20Internacional%20de%20avaliacao.pdf> (nesse link tem um artigo que fala tudo sobre o PISA, o que é, quem criou, como funciona, o que avalia – esse artigo está baixado na pasta de arquivos sobre políticas)

(2) <http://antonio-justo.eu/?p=1619>

(3) <http://portal.inep.gov.br/pisa-programa-internacional-de-avaliacao-de-alunos>

(4) <http://revistaescola.abril.com.br/planejamento-e-avaliacao/avaliacao/pisa-alem-ranking-621959.shtml>

## 3ª TEMÁTICA: OBMEP (Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas): o desempenho dos alunos



### I – Introdução

A OBMEP (Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas) ocorre no Brasil desde 2005. O objetivo dessa Olimpíada é identificar talentos em matemática, ou seja, alunos que estejam estudando em uma escola pública, e que têm grande facilidade em compreender a matemática.

No entanto, sabe-se que, por parte de alguns educadores, a Olimpíada não tem cumprido o papel pelo qual foi criada, pois, tem envolvido todos os alunos, independente se eles querem ou não participar. Além disso, tem aprovado na primeira fase, alunos que não apresentam bom desempenho na matemática da sala de aula, alunos que inclusive apresentam dificuldades na matemática, falta de interesse, no cotidiano da escola. Outro fato de que se tem notícia é que algumas escolas têm feito cursinhos preparatórios para os alunos conseguirem a medalha na Olimpíada.

*Diante das especulações dentro das escolas, surgiram as seguintes questões:*

1. Por que alunos que não são bons em matemática na escola estão conseguindo ser aprovados na primeira fase da olimpíada, enquanto que outros que são bons, que se destacam na sala de aula, nas aulas de matemática, não têm sido aprovados? Isso está relacionado ao modelo da prova ou é devido a outro fator? A que se deve esse fato?
2. É correto, adequado preparar os alunos para essas provas? Não seria o caso de deixar o aluno participar apenas com o que sabe para ver se realmente as provas da olimpíada tem conseguido identificar esses talentos?
3. As escolas que tiveram alunos medalhistas fizeram algum trabalho de preparação dos alunos, como cursinho, aulas extras, et,?
4. Como a escola tem considerado a Olimpíada? Que nível de importância tem atribuído a ela? Isso tem interferido no desempenho dos alunos na olimpíada?
5. Qual a formação dos professores nas escolas onde teve muitos alunos medalhistas? Essa formação contribuiu para os bons resultados dos alunos na olimpíada nessa escola?

Mas, isso são especulações, são opiniões que podem estar equivocadas, por isso, a primeira coisa a ser feita nesse tema é *uma pesquisa sobre o que é essa Olimpíada, como funciona, quem propôs, e, sobretudo, quais são os objetivos e as ações a ela relacionadas*, por exemplo, uma das ações que está vinculada a ela é o **PIC** (Programa de Iniciação Científica). Assim como essa podem ter outras, é preciso conhecer bem o programa.

## **II - Algumas ideias de como se pode desenvolver esse tema**

A ideia é selecionar duas escolas públicas onde os resultados da OBMEP foram os melhores (ou seja, tiveram medalhas, de preferência medalha de ouro) e investigar:

- i. A formação dos professores que foram professores dos alunos que tiveram medalha.  
Desde que entraram nessa escola.
- ii. O perfil dos alunos que obtiveram medalha.
- iii. Se foi realizado, na escola, algum tipo de trabalho específico com os alunos participantes, direcionado à OBMEP e que tipo de trabalho foi esse.
- iv. O nível de importância que o professor, o aluno e a escola em geral atribuem a essa olimpíada.
- v. As condições da escola (se tem uma cultura digital, se tem grupos de estudo dos alunos, como é feita a turmação, etc)
- vi. Os resultados dos alunos medalhistas casando isso com seus resultados na escola, ou seja, se os alunos medalhistas são bons na matemática no cotidiano da escola. Como é seu interesse e disciplina nas aulas de matemática.
- vii. Se todos os alunos foram obrigados a participar ou se foi livre apenas para quem quis.
- viii. Se os alunos para participar foram selecionados por alguém ou se foi iniciativa dos alunos
- ix. Se a Olimpíada na escola é avaliativa, vale ponto dentro ou fora dos bimestres.

Além dessas, outras questões podem ser investigadas, conforme que a equipe considerar pertinentes ao complemento da pesquisa.

### **III – Importância**

Investigar um tema desses é de clara importância, pois, todas essas questões têm sido uma polêmica nas escolas. Além disso, essa pesquisa pode contribuir com os criadores dessa Olimpíada para rever rumos e objetivos dessa atividade tão importante para a educação matemática e para a matemática de forma geral.

### **IV – Alguns links sobre o assunto**

- (1) <http://www.obmep.org.br/index.htm> (tudo sobre a OBMEP)
- (2) <http://clubes.obmep.org.br/blog/sobre/>
- (3) <http://www.ecopedagogia.bio.br/index.php/joomlaorg/677-obmep-e-fonte-de-oportunidades-para-jovens-brasileiros-talentosos> (artigo muito bom sobre a OBMEP)

(4) [http://www.ifpa.edu.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1381:obme-p-diminui-dificuldades-em-matematica-nas-escolas&catid=89:noticias&Itemid=164](http://www.ifpa.edu.br/index.php?option=com_content&view=article&id=1381:obme-p-diminui-dificuldades-em-matematica-nas-escolas&catid=89:noticias&Itemid=164)

(interessante, fala sobre a diminuição das dificuldades em matemática ao participar da OBMEP)

**OBS.:** A Universidade Federal de Uberlândia faz parte da coordenação regional da OBMEP, ou seja, é sede de um dos polos de coordenação dessa Olimpíada no estado de MG.

**A descrição desse polo é:**

*Região:* MG02 Uberlândia

*Nome do coordenador:* Antônio Carlos Nogueira - *Sala:* 1F 137

*Sede:* Universidade Federal de Uberlândia – FAMAT

*e-mail:* [mg02@obmep.org.br](mailto:mg02@obmep.org.br)

*Telefones:* (34) 3239-4235 ou (34) 3239-

4156

*Qual é o papel do polo de coordenação regional?*

Os coordenadores regionais representam a OBMEP nos diversos estados brasileiros. Todos são professores, geralmente atuando em Universidades. São responsáveis por:

- Contatar as secretarias estaduais e municipais para incentivar a inscrição das escolas na olimpíada;
- Fornecer às escolas participantes informações necessárias para a realização das provas da 1ª Fase;
- Organizar a logística das provas da 2ª Fase;
- Esclarecer dúvidas e receber sugestões.

## APÊNDICE U

### BREVE RETROSPECTIVA DO PROCESSO DE ELABORAÇÃO DO PPC DE MATEMÁTICA DA UFU<sup>1</sup>

Por um período de quatro anos, aproximadamente, a PROGRAD e a DIREN, promoveram uma série de atividades, envolvendo as diversas Unidades Acadêmicas desta Universidade. As mesmas tinham como objetivo produzir subsídios para a elaboração e/ou reformulação de seus Projetos Pedagógicos. A FAMAT, tendo em vista a produção de seu Projeto, participou assiduamente dessas atividades. Mas, além disso, no âmbito do próprio Curso, a FAMAT organizou e promoveu intenso trabalho de conscientização, junto aos professores, alunos e técnicos administrativos agregados a esta Unidade, sobre a importância dessa produção. Essa conscientização se deu de várias formas: realização de debates internos no âmbito do Colegiado do Curso, do Conselho da Faculdade de Matemática; publicação, na *FAMAT em Revista*, de artigos motivadores de reflexões acerca da necessidade de que essa construção fosse coletiva; e, leitura e análise crítica de vários textos, sendo diversos deles produzidos no âmbito do ForGRAD das Universidades Brasileiras, abordando temas<sup>2</sup> atuais e de interesse. Além desses textos produzidos no espaço do ForGRAD, foram também estudados textos<sup>3</sup> produzidos em outras instâncias, como, por exemplo, SBEM, SBM, etc. Com os discentes do Curso foram realizados também inúmeros debates ao longo dos anos, por meio de mesas-redondas e palestras plenárias no âmbito dos eventos da *Semana Da Matemática*<sup>4</sup>.

---

<sup>1</sup> Texto produzido com base em informações constantes no PPC de Matemática da UFU (UFU, 2005).

<sup>2</sup> Dentre esses temas estão: “Ensino com Pesquisa na Graduação; Plano Nacional de Graduação: um projeto em construção; O que há de novo na Educação Superior?: Do projeto pedagógico à prática transformadora; Princípios norteadores para um novo paradigma curricular: Interdisciplinaridade, contextualização e flexibilidade; Avaliação Universitária: mecanismo de controle, de competição e exclusão ou caminho para construção da autonomia, da cooperação e da inclusão?; Práticas avaliativas no contexto pedagógico universitário: formação da cidadania crítica”. (UFU, 2005, p. 7).

<sup>3</sup> Alguns desses outros textos estudados foram os seguintes: “Subsídios para a discussão de propostas para os cursos de licenciatura em matemática: uma contribuição da SBEM, Fórum das Licenciaturas SBEM, 2004; Sumário de ações integradas para a melhoria das habilidades matemáticas-Plano Nacional para a Matemática, SBM, 2004; Espaços de Aprendizagem em Rede: novas orientações na formação de Professores de Matemática, PPG-Informática Educativa - UFRGS, Basso, M. V. da A., 2003; A Matemática na Escola Informatizada, Gravina, M. A., Belo Horizonte/MG, UFMG, I Bienal da SBM, (2002); Informática na educação: representações sociais do cotidiano. Carneiro, R 2ª edição. São Paulo, Cortez, 2002. Coleção questões da nossa época, v. 96. ISBN 85-249-0872-6; A informática e os problemas escolares de aprendizagem. Weiss, A. M. L.; 2ª. edição. Rio de Janeiro, DP&A Editora, (1999). ISBN 85-865-8415-0”. (UFU, 2005c, p. 8).

<sup>4</sup> A Semana da Matemática (SEMAT) da UFU é um evento desenvolvido junto à Faculdade de Matemática (FAMAT) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Esse evento já se encontra neste ano (2014) em sua XIV realização. A I Semana da Matemática na UFU foi realizada no ano de 2001. As atividades envolvidas nos eventos da SEMAT têm por objetivo a divulgação e integração científicas, por meio do intercâmbio entre discentes, docentes e pesquisadores de Matemática e áreas afins, promovendo assim, reflexões sobre Ensino, Pesquisa e Extensão, envolvendo as áreas de Matemática Pura e Aplicada; Educação Matemática; e, Estatística. Desta forma, o evento valoriza a interdisciplinaridade entre as diferentes áreas do conhecimento, oferecendo, também, oportunidades de formação continuada aos egressos dos Cursos Superiores da região de

Com relação a esse envolvimento dos alunos do Curso de Matemática no processo de elaboração do Projeto desse Curso, encontra-se declarado, no texto (Prefácio) do próprio Projeto Pedagógico, o seguinte:

Este contato direto com os discentes foi muito proveitoso, os mesmos de modo simples e sincero apresentaram inúmeros relatos quanto as suas dificuldades e aspirações no Curso, bem como suas leituras individuais acerca dos graves problemas da evasão e reprovação. Certamente o presente projeto incorpora várias sugestões apresentadas pelos nossos discentes. Assim, nossa expectativa é que o mesmo venha ao encontro dos anseios da comunidade sempre esperançosa pelo oferecimento de serviços públicos de qualidade, atuais e formadores de cidadãos críticos e politizados. (UFU, 2005, p. 3).

Ao final do Prefácio há outra declaração, expressando o reconhecimento de que, esse PPC de Matemática foi resultado de uma ação conjunta entre o Colegiado do Curso de Matemática e o Conselho da Faculdade de Matemática e, com certeza, fruto da dedicação dos diversos membros dessa Faculdade: Coordenador, ex-coordenadores, técnicos administrativos, professores e discentes do Curso. O Projeto ficou pronto em outubro de 2005, mas entrou em vigor somente a partir do 2º semestre de 2006.

Assim que foi finalizado o processo de elaboração, passou-se ao processo de apreciação para aprovação. Primeiramente foi analisado pelo Colegiado do Curso de Matemática, sendo aprovado por unanimidade, em 06/10/2005 (4ª reunião do Colegiado). Em 10/10/2005 foi encaminhado pelo Coordenador do Curso (Processo 007/2005 - MI/COCMA/NR 077/2005) à Diretoria da FAMAT para apreciação do CONFAMAT. Este, após apreciar e aprovar o Projeto (em sua 59ª reunião, realizada nos dias 13 e 17/10/2005), enviou-o, em 20/10/2005, ao CONGRAD também para apreciação (Processo 87/2005). Esse processo de análise e aprovação está previsto na Resolução<sup>5</sup> n. 2/2004 do CONGRAD, nos seguintes termos:

O Projeto Pedagógico elaborado deverá ser submetido à aprovação do Colegiado do Curso em primeira instância, do Conselho da Unidade Acadêmica em segunda instância e do Conselho de Graduação em terceira instância. (UFU, 2004, p. 5).

---

Uberlândia/MG. A SEMAT é um evento que se destina a um público alvo diversificado, englobando alunos de graduação e pós-graduação, professores de Matemática da Educação Básica, Professores e Pesquisadores do Ensino Superior da área de Ciências Exatas, ou de áreas afins. Visando atender a uma demanda cada vez maior deste público, que tem interesse em divulgação científica e em aperfeiçoamento profissional e acadêmico, as atividades desenvolvidas no evento abrangem várias modalidades científicas, tais como: apresentação de palestras de caráter genérico, ciclo de palestras temáticas, sessões de apresentação de trabalhos de iniciação científica, além de relatos de experiências. Todos os trabalhos apresentados durante o encontro científico, como regularmente ocorre, são publicados nos anais do evento. Os anais das SEMATs já realizadas podem ser acessados no site da UFU, ou diretamente pelo endereço: <http://www.famat.ufu.br/eventos>

<sup>5</sup> A Resolução n. 2/2004 do CONGRAD, dispõe sobre a elaboração e/ou reformulação de Projeto Pedagógico de Cursos de Graduação, e dá outras providências e pode ser acessada em: <http://www.reitoria.ufu.br/Resolucoes/ataCONGRAD-2004-2.pdf>. Posteriormente, a Resolução 5/2005 prorroga o prazo de elaboração e/ou reformulação de projetos pedagógicos de Cursos de Graduação de que trata o art. 24, da Resolução Nº. 2/2004, do Conselho de Graduação. Essa Resolução pode ser acessada em: <http://www.reitoria.ufu.br/Resolucoes/ataCONGRAD-2005-5.pdf>

Segundo consta nessa Resolução do CONGRAD, Art. 2º, parágrafo único:

O Projeto Pedagógico corresponde ao conjunto de orientações teórico-práticas e de ações sociopolíticas e educacionais voltadas para a formação de profissionais numa determinada área do conhecimento constituindo-se, por isso, no referencial básico de orientação do desenvolvimento e avaliação do Curso (UFU, 2004, p. 1).

Ainda conforme a referida Resolução, o Projeto Pedagógico de qualquer Curso deve conter os seguintes itens:

I. Justificativa da necessidade social do Curso, articulada com uma breve história de sua trajetória; II. Apresentação de princípios e fundamentos que indiquem a concepção teórico-metodológica adotada; III. Diretrizes gerais para o desenvolvimento metodológico do ensino; IV. Diretrizes gerais para os processos de avaliação da aprendizagem e do Curso, com as respectivas indicações de sistematização e periodicidade; V. objetivos do Curso; VI. Caracterização do egresso, levando-se em conta seu campo de atuação profissional e sua inserção no mundo do trabalho; VII. Apresentação da estrutura curricular com ementa e bibliografia; VIII. Apresentação da carga horária total e dimensionamento da carga horária dos diferentes componentes curriculares, e, IX. Duração do Curso expressa em tempo mínimo e máximo de integralização. (UFU, 2004, p. 1 – 2).

Como parte da proposta neste item, nos propusemos a apresentar o conteúdo do PPC de Matemática, uma vez que esse conteúdo está diretamente ligado ao nosso objeto de estudo. Antes, porém, consideramos importante trazer alguns elementos que antecederam a elaboração desse Projeto Pedagógico, uma vez que fizeram parte do processo de transformações deste Curso, contribuindo para o que hoje se tem como documento norteador da formação do professor de Matemática na UFU, que é esse Projeto.

Trata-se de algumas alterações na proposta curricular que, antes do atual projeto era o que orientava o Curso de Matemática na UFU. Abordaremos duas alterações em especial: a 1ª, ocorrida em 1998 – Processo 50/98<sup>6</sup> – que tratou da inclusão de uma disciplina de prática de ensino de Física, no currículo de Matemática, e a 2ª, ocorrida em 2002 – Processo 30/2002<sup>7</sup> – que tratou da adequação da carga horária de prática de ensino às 300 horas curriculares exigidas pela LDB (n. 9394/96), em seu art. 65.

---

<sup>6</sup> Trata-se de um documento interno da UFU – Parecer n. 50/98 – sobre uma proposta de alteração no currículo do Curso de Licenciatura Plena em Matemática. Por requerimento do Coordenador do Curso de Matemática, após aprovação do Colegiado, essa proposta de alteração curricular estava sendo enviada, por meio desse Parecer, pelo Centro de Ciências Exatas e Tecnologia (CETEC) – na época responsável pelo Curso de Matemática da UFU – ao Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão (CONSEP) para apreciação. Esse documento encontra-se acessível apenas na Secretaria Geral da Universidade.

<sup>7</sup> Trata-se também de um documento interno da UFU – Parecer n. 30/2002 – enviado do Colegiado do Curso de Matemática para o Conselho do Curso (CONFAMAT). Refere-se a uma proposta de reformulação curricular do Curso de Licenciatura Plena em Matemática, visando à complementação de 300 horas em Prática de Ensino, de acordo com a Lei n. 9394/96 (art. 65).



### Explicitando melhor:

O Processo/Parecer 50/98 trata de uma proposta<sup>8</sup> de alteração do Currículo do Curso de Matemática da UFU. A proposta havia sido feita pelo Colegiado do Curso e consistia em dois pontos: 1 – A inclusão da disciplina *Prática de Ensino de Física* (FIS24) no rol de disciplinas obrigatórias a ser cursada no 8º período do Curso e, 2 – A diminuição do número de disciplinas optativas<sup>9</sup> a serem cursadas, de 03 para 02, sendo que pelo menos 01 delas deveria ser do grupo A<sup>10</sup>. Essas alterações propostas tiveram como objetivo ampliar o leque de atuação do formando em Licenciatura em Matemática, propiciando ao aluno formado, a obtenção do Registro L junto à Secretaria de Educação do MEC, permitindo-lhe lecionar Física no 2º grau. A proposta foi aprovada e vigorou até 2002. No entanto, essa proposta do Processo 50/98 acabou levando à nova proposta de alteração, em 2002 (Processo 30/2002<sup>11</sup>), pois, na ocasião da análise do processo 50/98 o Pró-Reitor de Ensino detectou que o Currículo em vigor (1198) não estava cumprindo as 300 horas de práticas de ensino, exigidas na nova LDB, em seu Art. 65 e orientada pelo Parecer CNE/CES n. 744/97<sup>12</sup>. O fragmento abaixo, extraído do texto do 1º processo mencionado (50/98), mostra a preocupação do Pró-Reitor com esta questão e seu pedido de providências por parte do Colegiado do Curso de Matemática:

Cabe-nos, então, cumprir o que determina o art. 65 da Lei nº. 9394/96 (LDB), que diz que a formação docente, exceto para a educação superior, incluirá prática de ensino de, no mínimo, trezentas horas. Diante destes fatos, solicitamos ao Colegiado do Curso de Matemática, que viabilize o cumprimento do artigo acima mencionado

---

<sup>8</sup> Foi uma proposta de alteração no currículo de Licenciatura Plena em Matemática, que estava em vigor na época (o currículo 1191). A sugestão correspondeu ao Currículo 1198. Nele o aluno deveria cumprir um total de 2550 horas/aula, em 08 períodos/semestres. Nessa carga horária estava incluída a prática de ensino sob a forma de estágio supervisionado, distribuída em 03 disciplinas: Prática de Ensino da Matemática I e II, com 90 horas/aula cada uma e a Prática de Ensino de Física, com 90 horas/aula, totalizando 270 horas/aula de prática. Como esse Processo é um documento interno da UFU, já mais antigo, não está disponível virtualmente, mas apenas na Secretaria Geral da Universidade. Além disso, também por conter 42 páginas, não o disponibilizaremos em anexo. Nossa referência a este documento, quando necessário será da seguinte forma: (CETEC/UFU, 1998, Processo 50/98) acrescido da/s página/s de referência.

<sup>9</sup> De acordo com a Resolução CONGRAD n. 15/2011, *Disciplina Optativa* corresponde a componente curricular de livre escolha do discente dentro de um conjunto de componentes curriculares definido no Projeto Pedagógico, considerados complementares à formação geral ou profissional do discente. (UFU, 2011a, p. 2). Cabe também distingui-la da *Disciplina* do tipo *Facultativa*, o qual, segundo a referida Resolução corresponde a componente curricular de livre escolha do discente dentre os componentes curriculares de Graduação da UFU, visando complementar a formação geral ou profissional, em conformidade com o Projeto Pedagógico do Curso. (idem, p. 2).

<sup>10</sup> As disciplinas do Grupo A eram: Matemática Finita; Álgebra Linear 2; Métodos Matemáticos; Estruturas Algébricas 2; Análise de Regressão; Topol. Espaços Métricos; Geometria Diferencial; Introdução a Programação Linear e Não Linear; Teoria Axiomática dos Conjuntos; Análise 2; Inferência Estatística e Análise 3.

<sup>11</sup> Como esse Processo à semelhança do 50/98 é também um documento interno da UFU e não está disponível virtualmente – apenas na Secretaria Geral da Universidade – além de conter um número elevado de páginas (100 páginas), não o disponibilizaremos em anexo. Nossa referência a este documento, quando necessário será da seguinte forma: (FAMAT/UFU, 2002, Processo 30/2002) acrescido da/s página/s de referência.

<sup>12</sup> Esse Parecer n. 744/97, da Câmara de Educação Superior (CES) foi aprovado em 03/12/1997, com o objetivo de estabelecer orientações gerais para a organização da Prática de Ensino de 300 horas previstas pela LDB n. 9394/96, constante em seu art. 65. Assim, formula e apresenta proposta de Resolução que o acompanha, fixando as orientações para o cumprimento do conteúdo desse artigo.

e que, posteriormente nos enviem o processo para parecer. (CETEC/UFU, 1998, Processo 50/98, p. 28-29).

Pode-se entender que o Processo 30/2002 é decorrente do Processo 50/98, especialmente devido a essa solicitação do Pró-Reitor, quanto à observação do cumprimento das 300 horas de prática de ensino. Esse processo 30/2002 traz a proposta de reformulação Curricular da Licenciatura Plena em Matemática (que corresponde à grade curricular 1112 – Anexo G), visando a complementação das 300 horas em Prática de Ensino, de acordo com a Lei nº 9394/96.

Foi uma proposta elaborada pelo Colegiado do Curso de Matemática e enviada ao CONFAMAT para análise e apreciação, com a justificativa de que, mediante o que regulamenta a nova LDB, fazia-se necessário efetuar algumas adequações curriculares no tocante à complementação à essa carga horária reservada à prática de ensino. Segundo o Processo, no currículo que estava em vigor (1198), constava apenas 270 horas de prática de ensino, enquanto que a exigência era de, no mínimo, 300 horas.

A proposta constante neste processo 30/2002, referente à complementação da carga horária foi a seguinte: Criar as disciplinas obrigatórias: *Oficina Pedagógica 1* (no 7º Período) e *Oficina Pedagógica 2* (no 8º Período), com 4 horas/aulas semanais cada (60 horas semestrais cada), totalizando 120 horas. Em contrapartida, retirar<sup>13</sup> do currículo a disciplina *Prática de Ensino de Física* (FIS24) oferecida no 8º período com 6 h/aulas semanais (90 h/aulas semestrais) – disciplina que havia sido incluída na alteração feita em 1998 pelo processo 50/98. Assim, como já tinham as disciplinas obrigatórias *Prática de ensino da Matemática I* e *Prática de Ensino da Matemática II*, com 90 h/aulas cada uma (total 180 horas/aula semestrais), somando-se a essas oficinas pedagógicas (120 h/a semestrais) totalizaria as 300 horas exigidas pela LDB.

Nesta época, segundo este processo 30/2002 (FAMAT/UFU, 2002, Processo 30/2002, p. 7), a Prática de Ensino referente nas disciplinas Prática de Ensino da Matemática 1 e Prática de Ensino da Matemática 2 era desenvolvida por meio das seguintes atividades: observação e regência de classe, planejamento, análise e avaliação do processo pedagógico.

Segundo esse documento, era na prática de ensino que se completaria a vinculação entre a formação teórica metodológica e o início da vivência profissional, e onde o estudante encontraria os reais problemas do processo ensino-aprendizagem.

---

<sup>13</sup> A retirada dessa prática de ensino de Física foi sugerida porque na UFU já havia nessa época, a Licenciatura em Física e não justificava dois Cursos oferecerem habilitação para a mesma disciplina.

Ainda segundo esse documento, a criação das disciplinas Oficina pedagógica 1 e Oficina Pedagógica 2 permitiria incluir ações necessárias ao processo pedagógico. Nelas o futuro docente do Ensino Médio teria oportunidade de se defrontar com problemas concretos que surgem na dinâmica característica do espaço escolar, tais como, gestão escolar, interação de professores, relacionamento escola-comunidade, dentre outros.

Como podemos perceber, e, conforme já destacado antes, a Prática de Ensino de fato estava muito mais vinculada, ou, sendo vista como Estágio do que como outro tipo de prática. Um, dentre diversos outros trechos desse documento que mostram essa conclusão é o seguinte:

A Prática de Ensino é essencial à formação docente e é constituída de atividades desenvolvidas com alunos e professores na escola ou em outros ambientes educativos em, no mínimo, 300 horas sob a supervisão da instituição formadora (FAMAT/UFU, 2002, Processo 30/2002, p. 7).

Outro trecho que também mostra que a Prática de Ensino era essencialmente o Estágio encontra-se descrito nesse documento, no item que aborda sobre a proposta de estágio para 2002, pois, ao se referir à duração do estágio supervisionado, a proposta coloca da seguinte forma:

Duração da prática de ensino: o estágio em Matemática terá a duração de 300 horas assim divididas: 90 h/a de prática de ensino de matemática 1; 90 h/a de prática de ensino de matemática 2; 60 h/a de Oficina de Prática Pedagógica 1; 60 h/a de Oficina de Prática Pedagógica 2. As 300 horas em prática de ensino correspondem a 60 h/a destinadas à supervisão e orientação e 240 h/a práticas. (FAMAT/UFU, 2002, Processo 30/2002, p. 24, grifos nossos).

Os grifos no trecho mostram a relação que se fazia, ou, a correspondência entre Estágio e Prática de Ensino.

Outro fato que pode ser observado, a partir da análise das Grades Curriculares: 1198 e a 1112, proposta para 2002, é que, tanto no currículo 1198 quanto no currículo 1112, as disciplinas de caráter pedagógico necessárias para a integralização do currículo do Curso de Licenciatura Plena em Matemática eram oferecidas apenas nos quatro últimos períodos. Veja a seguir, pelos quadros 3.4 e 3.5, recorte dessas Grades, mostrando essa estrutura:

**Quadro 01:** Disciplinas de caráter Pedagógico do Currículo do Curso de Matemática da UFU (Grade Curricular 1198)

Disciplinas	Períodos			
	5°	6°	7°	8°
Psicologia da Educação	X			
Didática Geral		X		
Metodologia do Ensino da Matemática		X		
O Ensino de Matemática através de Problemas			X	
Prática de Ensino da Matemática I			X	
Estrutura e Funcionamento do Ensino de 1° e 2° graus			X	
Prática de Ensino da Matemática II				X
Prática de Ensino de Física				X

**Fonte:** Elaborado pela pesquisadora com base no Processo N° 30/2002 (folha 46).

**Quadro 02:** Disciplinas de caráter Pedagógico do Currículo do Curso de Matemática da UFU (Grade Curricular 1112)

Disciplinas	Períodos			
	5°	6°	7°	8°
Psicologia da Educação	X			
Didática Geral		X		
Metodologia do Ensino da Matemática		X		
O Ensino de Matemática através de Problemas			X	
Prática de Ensino da Matemática 1			X	
<i>Oficina de Prática Pedagógica 1</i>			X	
Estrutura e Funcionamento do Ensino de 1° e 2° graus			X	
Prática de Ensino da Matemática 2				X
<i>Oficina de Prática Pedagógica 2</i>				X

**Fonte:** Elaborado pela pesquisadora com base no Processo N° 30/2002 (folha 100)

Diante disso, não podemos deixar de observar e destacar que, dessa forma organizada, essa estrutura curricular expressava o antigo esquema “3+1”, no qual há certa ênfase para as disciplinas de caráter específico, delegando às disciplinas de caráter pedagógico papel de complemento. Além disso, mantém nítida segmentação entre essas duas possibilidades de formação ao expressar no currículo a separação entre os dois caracteres de disciplinas.

Quanto a isso, também Melo (2007) fez algumas reflexões. Em sua pesquisa de doutorado, ao analisar a Estrutura Curricular que estava em vigor em 2005 no Curso de Matemática – que no caso corresponde à proposta de 2002 (Currículo 1112) – observou que, embora houvesse nessa proposta, declaração expressiva da importância de integração entre as

duas modalidades do Curso – bacharelado e licenciatura – no Núcleo comum, que correspondia (e ainda correspondem) aos quatro primeiros períodos do Curso, nenhuma das disciplinas se referia a questões específicas da formação de professores, ou seja, as ementas dessas disciplinas específicas do Curso não faziam nenhuma referência à Educação, à Escola ou ao Trabalho do professor, o que, segundo a autora:

Mantém o distanciamento entre a formação específica e as questões pedagógicas. Além disso, [...] as disciplinas pedagógicas, oferecidas somente a partir do quinto período, dificultam aos alunos compreender o que seja a docência, a educação, a realidade escolar, dentre outras questões ligadas à formação de professores. (p. 102).

À parte essa observação, voltamos à discussão sobre a proposta curricular 1112 que estava tramitando. Essa proposta foi então apreciada e aprovada pelo CONGRAD, após toda a dinâmica exigida para a aprovação de uma proposta curricular, conforme mencionamos, e, começou a vigorar a partir de 2002, com ações necessárias aos ajustamentos dos alunos que já cursavam a grade anterior. Assim, a questão do cumprimento das 300 horas de prática de ensino estava solucionada, pelo menos por enquanto, pois, nesse mesmo ano – 2002 – foram instituídas as *Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores em Nível Superior* – Resolução CNE/CP n. 1/2002, bem como a duração e carga horária desses Cursos – Resolução CNE/CP n. 2/2002. Essa normativa legal novamente fazia alterações na carga horária de prática curricular, e não somente na carga horária, como também na forma pela qual essa deveria se configurar no currículo, pois como vimos nos capítulos anteriores, e agora, na observação referente ao estudo de Melo (2007), havia problemas, insatisfações e incoerências na estrutura curricular nas Licenciaturas, sobretudo com relação à expressão e à modalidade da prática nesses Currículos.

Assim, a UFU se vê diante de novo desafio com relação à questão curricular. Com relação ao Curso de Matemática, nem mal havia solucionado o problema do cumprimento das 300 horas, teria agora que inserir 400 horas para a prática, além de ter que rever toda a dinâmica de relação teoria e prática em seu currículo, pois, a nova modalidade de prática exigida pela referida Resolução não correspondia à prática de ensino que estava sendo desenvolvida até então.

Toda essa história de como a UFU se organizou para fazer a inserção dessa carga horária de prática, bem como a transformação da forma de desenvolvê-la no currículo, foi descrita ao longo do presente capítulo, contando com elementos também dos capítulos anteriores e foi o que culminou na elaboração do Projeto Pedagógico que nesse momento

estamos apresentando, que entrou em vigor a partir de 2006 e, no qual se encontra, inserido, definido e em funcionamento o PIPE, nosso objeto de estudo nessa Tese.

Por essa breve descrição, acerca do processo de elaboração do PPC da Matemática, com suas transformações e transições, foi possível observar que se tratou de fato de um processo com muitos desafios, que não se esgotou nessa descrição, pois, um Projeto Pedagógico nunca pode ser considerado pronto e acabado, definitivo, mas algo que deve estar em constante transformação a partir de seu processo de avaliação, que também deve ser constante e dinâmico, pela própria natureza à qual se destina.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MELO, G. F. Tornar-se professor: a formação desenvolvida nos cursos de Física, Matemática e Química da Universidade Federal de Uberlândia. 2007. Tese (doutorado) – Universidade Federal de Goiás (UFG) – Goiânia/GO.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA (UFU). Centro de Ciências Exatas e Tecnologia (CETEC). Processo N° 50/98. Proposta de alteração do currículo do Curso de Licenciatura Plena em Matemática. Uberlândia: 1998. Disponível na Secretaria Geral da Universidade.

\_\_\_\_\_. Coordenação do curso de Matemática. Proposta Curricular do curso de Matemática. Uberlândia, 1991.

\_\_\_\_\_. Coordenação do Curso de Matemática. Projeto Pedagógico do Curso de Graduação em Matemática. Uberlândia, Outubro de 2005.

\_\_\_\_\_. Faculdade de Matemática (FAMAT). Processo N° 30/2002. Proposta de reformulação curricular da Licenciatura Plena em Matemática, visando a complementação das 300 horas em Prática de Ensino, de acordo com a Lei N° 9394/96. Uberlândia: 2002. Disponível na Secretaria Geral da Universidade.

\_\_\_\_\_. Resolução CONGRAD n° 02, de 29 de abril de 2004. Dispõe sobre a elaboração e/ou reformulação de projeto pedagógico de curso de graduação, e dá outras providências. Uberlândia: 2004. Disponível em: <http://www.reitoria.ufu.br/Resolucoes/ataCONGRAD-2004-2.pdf> Acesso em: 27 de setembro de 2014.

## APÊNDICE V

### Sobre o PRODOCÊNCIA na UFU

Com relação aos Fóruns de Licenciaturas na UFU destaca-se o conteúdo da discussão na Ata da 9<sup>a</sup> reunião do Ano de 2013, no mês de outubro. Um dos itens constantes da pauta nesta reunião foi a apresentação do Projeto Institucional PRODOCÊNCIA (Programa de Consolidação das Licenciaturas <sup>2</sup>), para o ano de 2014. Esse Programa é uma ação da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), cuja finalidade é o fomento à inovação e à elevação da qualidade dos Cursos de Formação de Professores para a Educação Básica, na perspectiva de valorização da carreira docente. Trata-se de uma proposta institucional elaborada pela UFU para atender ao Edital 019<sup>3</sup>/2013, publicado pela Capes. O objeto deste Edital foi: a seleção de propostas institucionais que visassem à melhoria dos Cursos de Licenciatura; o estudo e o desenvolvimento de novas formas de organização curricular para a formação de professores nas Instituições Públicas de Ensino Superior (IPES); a criação e desenvolvimento de estratégias para o aperfeiçoamento profissional dos docentes das Licenciaturas, e, a criação de metodologias inovadoras e materiais didático-pedagógicos para formação e atuação de professores. Nesse sentido apoia projetos de caráter institucional, de Instituições públicas de Ensino Superior, no âmbito Federal, Estadual e Municipal, que possuam Cursos de Licenciaturas autorizados, na forma da Lei, e, em funcionamento.

A proposta referente ao Prodocência, intitulada *Ações Pedagógicas Inovadoras a Partir da Prática Como Componente Curricular*, havia sido encaminhada à Capes e por ela aprovada. Segundo relato no texto da referida reunião, a proposta veio se configurando desde 2010, a partir das discussões no Fórum de Licenciaturas,

---

<sup>1</sup> Essa Ata não se encontra disponível para acesso virtual, apenas na Secretaria Geral da Universidade. É, portanto, um documento interno da UFU e contém 10 páginas, por isso não a disponibilizamos em anexo. Sempre que nos referirmos a este documento estaremos utilizando a seguinte forma: (UFU, 2013, 9<sup>a</sup> Fórum), acrescido da/s respectiva/s página/s.

<sup>2</sup> Maiores informações disponíveis em: <http://www.capes.gov.br/educacao-basica/prodocencia>.

<sup>3</sup> Disponível em: [http://www.capes.gov.br/images/stories/download/editais/Edital\\_019\\_2013\\_Prodocencia.pdf](http://www.capes.gov.br/images/stories/download/editais/Edital_019_2013_Prodocencia.pdf) Acesso em: 27 de setembro de 2014. Por meio deste Edital, a CAPES, tendo em vista a Política Nacional de Formação de Profissionais do Magistério da Educação Básica, instituída pelo Decreto 6.755, de 29 de janeiro de 2009, torna público que receberá, no âmbito do Programa de Consolidação das Licenciaturas – Prodocência – propostas de projetos de Instituições Públicas de Ensino Superior – IPES que se enquadrem nos objetivos e nos requisitos do presente Edital e que atendam às normas estabelecidas pela Portaria nº 40, de 03 de abril de 2013 e demais normas aplicáveis.

especialmente relacionadas às dificuldades de implementação plena do PIPE. O trecho apresentado a seguir explicita os aspectos a partir dos quais essa proposta foi elaborada:

Os aspectos, então, considerados para a formulação do projeto foram as resistências para a implementação plena do PIPE na articulação de conteúdos específicos e conteúdos pedagógicos, pouca compreensão dos docentes que ministram os conteúdos específicos para o Bacharelado e para a Licenciatura sobre a importância do PIPE enquanto componente curricular na formação dos futuros professores tendo assim uma cisão entre os professores da área pedagógica e os professores das disciplinas específicas, [...]. Além disso, percebe-se uma tímida socialização entre os diversos Cursos de Licenciatura e os programas institucionais de valorização da docência das ações desenvolvidas no PIPE de cada Curso e do conhecimento acumulado sobre essa temática. Ressalta-se a necessidade da criação de espaços de trocas daquelas experiências que foram positivas e das ações significativas e mesmo as que não estão dando certo. (UFU, 2013, 9ª Fórum, p. 6-7).

Como pode ser observado, o trecho apresentado não apenas justifica a elaboração da referida proposta para a participação da UFU no Prodocência, como também  sinaliza os principais problemas que estavam ocorrendo no processo de implementação do PIPE na Universidade.



**CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO**  
**CONSELHO PLENO**

**RESOLUÇÃO CNE/CP 1, DE 18 DE FEVEREIRO DE 2002. (\*) (\*\*) (\*\*\*)**

**Institui Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena.**

O Presidente do Conselho Nacional de Educação, no uso de suas atribuições legais e tendo em vista o disposto no Art. 9º, § 2º, alínea “c” da Lei 4.024, de 20 de dezembro de 1961, com a redação dada pela Lei 9.131, de 25 de novembro de 1995, e com fundamento nos Pareceres CNE/CP 9/2001 e 27/2001, peças indispensáveis do conjunto das presentes Diretrizes Curriculares Nacionais, homologados pelo Senhor Ministro da Educação em 17 de janeiro de 2002, resolve:

Art. 1º As Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, em curso de licenciatura, de graduação plena, constituem-se de um conjunto de princípios, fundamentos e procedimentos a serem observados na organização institucional e curricular de cada estabelecimento de ensino e aplicam-se a todas as etapas e modalidades da educação básica.

Art. 2º A organização curricular de cada instituição observará, além do disposto nos artigos 12 e 13 da Lei 9.394, de 20 de dezembro de 1996, outras formas de orientação inerentes à formação para a atividade docente, entre as quais o preparo para:

- I - o ensino visando à aprendizagem do aluno;
- II - o acolhimento e o trato da diversidade;
- III - o exercício de atividades de enriquecimento cultural;
- IV - o aprimoramento em práticas investigativas;
- V - a elaboração e a execução de projetos de desenvolvimento dos conteúdos curriculares;
- VI - o uso de tecnologias da informação e da comunicação e de metodologias, estratégias e materiais de apoio inovadores;
- VII - o desenvolvimento de hábitos de colaboração e de trabalho em equipe.

---

(\*) CNE. Resolução CNE/CP 1/2002. Diário Oficial da União, Brasília, 9 de abril de 2002. Seção 1, p. 31. Republicada por ter saído com incorreção do original no D.O.U. de 4 de março de 2002. Seção 1, p. 8.

(\*\*) Alterada pela Resolução CNE/CP n.º 2, de 27 de agosto de 2004, que adia o prazo previsto no art. 15 desta Resolução.

(\*\*\*) Alterada pela Resolução CNE/CP n.º 1, de 17 de novembro de 2005, que acrescenta um parágrafo ao art. 15 da Resolução CNE/CP n.º 1/2002

Art. 3º A formação de professores que atuarão nas diferentes etapas e modalidades da educação básica observará princípios norteadores desse preparo para o exercício profissional específico, que considerem:

I - a competência como concepção nuclear na orientação do curso;

II - a coerência entre a formação oferecida e a prática esperada do futuro professor, tendo em vista:

a) a simetria invertida, onde o preparo do professor, por ocorrer em lugar similar àquele em que vai atuar, demanda consistência entre o que faz na formação e o que dele se espera;

b) a aprendizagem como processo de construção de conhecimentos, habilidades e valores em interação com a realidade e com os demais indivíduos, no qual são colocadas em uso capacidades pessoais;

c) os conteúdos, como meio e suporte para a constituição das competências;

d) a avaliação como parte integrante do processo de formação, que possibilita o diagnóstico de lacunas e a aferição dos resultados alcançados, consideradas as competências a serem constituídas e a identificação das mudanças de percurso eventualmente necessárias.

III - a pesquisa, com foco no processo de ensino e de aprendizagem, uma vez que ensinar requer, tanto dispor de conhecimentos e mobilizá-los para a ação, como compreender o processo de construção do conhecimento.

Art. 4º Na concepção, no desenvolvimento e na abrangência dos cursos de formação é fundamental que se busque:

I - considerar o conjunto das competências necessárias à atuação profissional;

II - adotar essas competências como norteadoras, tanto da proposta pedagógica, em especial do currículo e da avaliação, quanto da organização institucional e da gestão da escola de formação.

Art. 5º O projeto pedagógico de cada curso, considerado o artigo anterior, levará em conta que:

I - a formação deverá garantir a constituição das competências objetivadas na educação básica;

II - o desenvolvimento das competências exige que a formação contemple diferentes âmbitos do conhecimento profissional do professor;

III - a seleção dos conteúdos das áreas de ensino da educação básica deve orientar-se por ir além daquilo que os professores irão ensinar nas diferentes etapas da escolaridade;

IV - os conteúdos a serem ensinados na escolaridade básica devem ser tratados de modo articulado com suas didáticas específicas;

V - a avaliação deve ter como finalidade a orientação do trabalho dos formadores, a autonomia dos futuros professores em relação ao seu processo de aprendizagem e a qualificação dos profissionais com condições de iniciar a carreira.

Parágrafo único. A aprendizagem deverá ser orientada pelo princípio metodológico geral, que pode ser traduzido pela ação-reflexão-ação e que aponta a resolução de situações-problema como uma das estratégias didáticas privilegiadas.

Art. 6º Na construção do projeto pedagógico dos cursos de formação dos docentes, serão consideradas:

I - as competências referentes ao comprometimento com os valores inspiradores da sociedade democrática;

II - as competências referentes à compreensão do papel social da escola;

III - as competências referentes ao domínio dos conteúdos a serem socializados, aos seus significados em diferentes contextos e sua articulação interdisciplinar;

IV - as competências referentes ao domínio do conhecimento pedagógico;

V - as competências referentes ao conhecimento de processos de investigação que possibilitem o aperfeiçoamento da prática pedagógica;

VI - as competências referentes ao gerenciamento do próprio desenvolvimento profissional.

§ 1º O conjunto das competências enumeradas neste artigo não esgota tudo que uma escola de formação possa oferecer aos seus alunos, mas pontua demandas importantes oriundas da análise da atuação profissional e assenta-se na legislação vigente e nas diretrizes curriculares nacionais para a educação básica.

§ 2º As referidas competências deverão ser contextualizadas e complementadas pelas competências específicas próprias de cada etapa e modalidade da educação básica e de cada área do conhecimento a ser contemplada na formação.

§ 3º A definição dos conhecimentos exigidos para a constituição de competências deverá, além da formação específica relacionada às diferentes etapas da educação básica, propiciar a inserção no debate contemporâneo mais amplo, envolvendo questões culturais, sociais, econômicas e o conhecimento sobre o desenvolvimento humano e a própria docência, contemplando:

I - cultura geral e profissional;

II - conhecimentos sobre crianças, adolescentes, jovens e adultos, aí incluídas as especificidades dos alunos com necessidades educacionais especiais e as das comunidades indígenas;

III - conhecimento sobre dimensão cultural, social, política e econômica da educação;

IV - conteúdos das áreas de conhecimento que serão objeto de ensino;

V - conhecimento pedagógico;

VI - conhecimento advindo da experiência.

Art. 7º A organização institucional da formação dos professores, a serviço do desenvolvimento de competências, levará em conta que:

I - a formação deverá ser realizada em processo autônomo, em curso de licenciatura plena, numa estrutura com identidade própria;

II - será mantida, quando couber, estreita articulação com institutos, departamentos e cursos de áreas específicas;

III - as instituições constituirão direção e colegiados próprios, que formulem seus próprios projetos pedagógicos, articulem as unidades acadêmicas envolvidas e, a partir do projeto, tomem as decisões sobre organização institucional e sobre as questões administrativas no âmbito de suas competências;

IV - as instituições de formação trabalharão em interação sistemática com as escolas de educação básica, desenvolvendo projetos de formação compartilhados;

V - a organização institucional preverá a formação dos formadores, incluindo na sua jornada de trabalho tempo e espaço para as atividades coletivas dos docentes do curso, estudos e investigações sobre as questões referentes ao aprendizado dos professores em formação;

VI - as escolas de formação garantirão, com qualidade e quantidade, recursos pedagógicos como biblioteca, laboratórios, videoteca, entre outros, além de recursos de tecnologias da informação e da comunicação;

VII - serão adotadas iniciativas que garantam parcerias para a promoção de atividades culturais destinadas aos formadores e futuros professores;

VIII - nas instituições de ensino superior não detentoras de autonomia universitária serão criados Institutos Superiores de Educação, para congregar os cursos de formação de professores que ofereçam licenciaturas em curso Normal Superior para docência multidisciplinar na educação infantil e anos iniciais do ensino fundamental ou licenciaturas para docência nas etapas subsequentes da educação básica.

Art. 8º As competências profissionais a serem constituídas pelos professores em formação, de acordo com as presentes Diretrizes, devem ser a referência para todas as formas de avaliação dos cursos, sendo estas:

I - periódicas e sistemáticas, com procedimentos e processos diversificados, incluindo conteúdos trabalhados, modelo de organização, desempenho do quadro de formadores e qualidade da vinculação com escolas de educação infantil, ensino fundamental e ensino médio, conforme o caso;

II - feitas por procedimentos internos e externos, que permitam a identificação das diferentes dimensões daquilo que for avaliado;

III - incidentes sobre processos e resultados.

Art. 9º A autorização de funcionamento e o reconhecimento de cursos de formação e o credenciamento da instituição decorrerão de avaliação externa realizada no *locus* institucional, por corpo de especialistas direta ou indiretamente ligados à formação ou ao exercício profissional de professores para a educação básica, tomando como referência as competências profissionais de que trata esta Resolução e as normas aplicáveis à matéria.

Art. 10. A seleção e o ordenamento dos conteúdos dos diferentes âmbitos de conhecimento que comporão a matriz curricular para a formação de professores, de que trata esta Resolução, serão de competência da instituição de ensino, sendo o seu planejamento o primeiro passo para a transposição didática, que visa a transformar os conteúdos selecionados em objeto de ensino dos futuros professores.

Art. 11. Os critérios de organização da matriz curricular, bem como a alocação de tempos e espaços curriculares se expressam em eixos em torno dos quais se articulam dimensões a serem contempladas, na forma a seguir indicada:

I - eixo articulador dos diferentes âmbitos de conhecimento profissional;

II - eixo articulador da interação e da comunicação, bem como do desenvolvimento da autonomia intelectual e profissional;

III - eixo articulador entre disciplinaridade e interdisciplinaridade;

IV - eixo articulador da formação comum com a formação específica;

V - eixo articulador dos conhecimentos a serem ensinados e dos conhecimentos filosóficos, educacionais e pedagógicos que fundamentam a ação educativa;

VI - eixo articulador das dimensões teóricas e práticas.

Parágrafo único. Nas licenciaturas em educação infantil e anos iniciais do ensino fundamental deverão preponderar os tempos dedicados à constituição de conhecimento sobre os objetos de ensino e nas demais licenciaturas o tempo dedicado às dimensões pedagógicas não será inferior à quinta parte da carga horária total.

Art. 12. Os cursos de formação de professores em nível superior terão a sua duração definida pelo Conselho Pleno, em parecer e resolução específica sobre sua carga horária.

§ 1º A prática, na matriz curricular, não poderá ficar reduzida a um espaço isolado, que a restrinja ao estágio, desarticulado do restante do curso.

§ 2º A prática deverá estar presente desde o início do curso e permear toda a formação do professor.

§ 3º No interior das áreas ou das disciplinas que constituírem os componentes curriculares de formação, e não apenas nas disciplinas pedagógicas, todas terão a sua dimensão prática.

Art. 13. Em tempo e espaço curricular específico, a coordenação da dimensão prática transcenderá o estágio e terá como finalidade promover a articulação das diferentes práticas, numa perspectiva interdisciplinar.

§ 1º A prática será desenvolvida com ênfase nos procedimentos de observação e reflexão, visando à atuação em situações contextualizadas, com o registro dessas observações realizadas e a resolução de situações-problema.

§ 2º A presença da prática profissional na formação do professor, que não prescinde da observação e ação direta, poderá ser enriquecida com tecnologias da informação, incluídos o computador e o vídeo, narrativas orais e escritas de professores, produções de alunos, situações simuladoras e estudo de casos.

§ 3º O estágio curricular supervisionado, definido por lei, a ser realizado em escola de educação básica, e respeitado o regime de colaboração entre os sistemas de ensino, deve ser desenvolvido a partir do início da segunda metade do curso e ser avaliado conjuntamente pela escola formadora e a escola campo de estágio.

Art. 14. Nestas Diretrizes, é enfatizada a flexibilidade necessária, de modo que cada instituição formadora construa projetos inovadores e próprios, integrando os eixos articuladores nelas mencionados.

§ 1º A flexibilidade abrangerá as dimensões teóricas e práticas, de interdisciplinaridade, dos conhecimentos a serem ensinados, dos que fundamentam a ação pedagógica, da formação comum e específica, bem como dos diferentes âmbitos do conhecimento e da autonomia intelectual e profissional.

§ 2º Na definição da estrutura institucional e curricular do curso, caberá a concepção de um sistema de oferta de formação continuada, que propicie oportunidade de retorno planejado e sistemático dos professores às agências formadoras.

Art. 15. Os cursos de formação de professores para a educação básica que se encontrarem em funcionamento deverão se adaptar a esta Resolução, no prazo de dois anos.

§ 1º Nenhum novo curso será autorizado, a partir da vigência destas normas, sem que o seu projeto seja organizado nos termos das mesmas.

§ 2º Os projetos em tramitação deverão ser restituídos aos requerentes para a devida adequação.

Art. 16. O Ministério da Educação, em conformidade com § 1º Art. 8º da Lei 9.394, coordenará e articulará em regime de colaboração com o Conselho Nacional de Educação, o Conselho Nacional de Secretários Estaduais de Educação, o Fórum Nacional de Conselhos Estaduais de Educação, a União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação e representantes de Conselhos Municipais de Educação e das associações profissionais e científicas, a formulação de proposta de diretrizes para a organização de um sistema federativo de certificação de competência dos professores de educação básica.

Art. 17. As dúvidas eventualmente surgidas, quanto a estas disposições, serão dirimidas pelo Conselho Nacional de Educação, nos termos do Art. 90 da Lei 9.394.

Art. 18. O parecer e a resolução referentes à carga horária, previstos no Artigo 12 desta resolução, serão elaborados por comissão bicameral, a qual terá cinquenta dias de prazo para submeter suas propostas ao Conselho Pleno.

Art. 19. Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

ULYSSES DE OLIVEIRA PANISSET  
Presidente do Conselho Nacional de Educação

**CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO**  
**CONSELHO PLENO**

**RESOLUÇÃO CNE/CP 2, DE 19 DE FEVEREIRO DE 2002.<sup>(\*)</sup>**

**Institui a duração e a carga horária dos cursos de licenciatura, de graduação plena, de formação de professores da Educação Básica em nível superior.**

O Presidente do Conselho Nacional de Educação, de conformidade com o disposto no Art. 7º § 1º, alínea “f”, da Lei 9.131, de 25 de novembro de 1995, com fundamento no Art. 12 da Resolução CNE/CP 1/2002, e no Parecer CNE/CP 28/2001, homologado pelo Senhor Ministro de Estado da Educação em 17 de janeiro de 2002, resolve:

Art. 1º A carga horária dos cursos de Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, em curso de licenciatura, de graduação plena, será efetivada mediante a integralização de, no mínimo, 2800 (duas mil e oitocentas) horas, nas quais a articulação teoria-prática garanta, nos termos dos seus projetos pedagógicos, as seguintes dimensões dos componentes comuns:

I - 400 (quatrocentas) horas de prática como componente curricular, vivenciadas ao longo do curso;

II - 400 (quatrocentas) horas de estágio curricular supervisionado a partir do início da segunda metade do curso;

III - 1800 (mil e oitocentas) horas de aulas para os conteúdos curriculares de natureza científico-cultural;

IV - 200 (duzentas) horas para outras formas de atividades acadêmico-científico-culturais.

Parágrafo único. Os alunos que exerçam atividade docente regular na educação básica poderão ter redução da carga horária do estágio curricular supervisionado até o máximo de 200 (duzentas) horas.

Art. 2º A duração da carga horária prevista no Art. 1º desta Resolução, obedecidos os 200 (duzentos) dias letivos/ano dispostos na LDB, será integralizada em, no mínimo, 3 (três) anos letivos.

Art. 3º Esta resolução entra em vigor na data de sua publicação.

Art. 4º Revogam-se o § 2º e o § 5º do Art. 6º, o § 2º do Art. 7º e o §2º do Art. 9º da Resolução CNE/CP 1/99.

ULYSSES DE OLIVEIRA PANISSET  
Presidente do Conselho Nacional de Educação

---

<sup>(\*)</sup> CNE. Resolução CNE/CP 2/2002. Diário Oficial da União, Brasília, 4 de março de 2002. Seção 1, p. 9.





**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO**

<b>INTERESSADO:</b> Conselho Nacional de Educação		<b>UF:</b> DF
<b>ASSUNTO:</b> Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena		
<b>RELATOR(A):</b> Edla de Araújo Lira Soares, Éfrem de Aguiar Maranhão, Eunice Ribeiro Durham, Guiomar Namó de Mello, Nelio Marco Vincenzo Bizzo e Raquel Figueiredo Alessandri Teixeira. (Relatora), Silke Weber (Presidente)		
<b>PROCESSO(S) N.º(S):</b> 23001.000177/2000-18		
<b>PARECER N.º:</b> CNE/CP 009/2001	<b>COLEGIADO:</b> CP	<b>APROVADO EM:</b> 8/5/2001

### I - RELATÓRIO

O Ministério da Educação, em maio de 2000, remeteu ao Conselho Nacional de Educação, para apreciação, proposta de Diretrizes para a Formação de Professores da Educação Básica, em cursos de nível superior, formulada por Grupo de Trabalho designado para este fim, composto por representantes das Secretarias de Educação Fundamental, Educação Média e Tecnológica e Educação Superior, sob a coordenação geral do Dr. Ruy Leite Berger Filho – Secretário de Educação Média e Tecnológica.

O Conselho Nacional de Educação, em reunião do Conselho Pleno do mês de julho de 2000, designou, para análise da proposta do Ministério da Educação, uma Comissão Bicameral composta pelos Conselheiros Edla Soares, Guiomar Namó de Mello, Nélio Bizzo e Raquel Figueiredo Alessandri Teixeira, da Câmara de Educação Básica, e Éfrem Maranhão, Eunice Durham, José Carlos de Almeida e Silke Weber, da Câmara de Educação Superior. Tendo como Presidente a Conselheira Silke Weber e como relatora a Conselheira Raquel Figueiredo Alessandri Teixeira, a Comissão fez vinte e uma reuniões entre agosto de 2000 e maio de 2001, a maioria delas contando com a contribuição de todos os seus integrantes, que se revezaram ao longo do período, na participação de Encontros, Seminários, Conferências sobre Formação de Professores. O Conselheiro José Carlos de Almeida, no entanto, por problemas de agenda, solicitou desligamento da Comissão Bicameral em outubro de 2000, continuando a Comissão a se reunir com os demais componentes e com os representantes do Ministério da Educação, integrantes do Grupo de Trabalho que redigiu a Proposta submetida à apreciação do Conselho Nacional de Educação, particularmente Maria Inês Laranjeira, Célia Carolino e Maria Beatriz Silva.

O documento que hoje constitui esta Proposta de Diretrizes para a Formação de Professores da Educação Básica, em cursos de nível superior, foi submetido à apreciação da comunidade

educacional em cinco audiências públicas regionais, uma reunião institucional, uma reunião técnica e uma audiência pública nacional, nas datas, locais e com público especificados a seguir:

Audiências públicas regionais em Porto Alegre (19.03.01), São Paulo (20.03.01), Goiânia (21.03.01), Recife (21.03.01), Belém (23.03.01), com a participação de representantes da Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Educação, Associação Nacional de Formação dos Profissionais da Educação, Conselho Nacional dos Secretários Estaduais da Educação, União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação, Fórum dos Pró-Reitores de Graduação, Confederação Nacional dos Trabalhadores em Educação, Associação Nacional de Política e Administração na Educação, Fórum dos Conselhos Estaduais de Educação, Conselho de Reitores das Universidades Brasileiras, Fórum dos Diretores das Faculdades de Educação, Comissão Nacional de Formação de Professores, Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência.

Reunião institucional em Brasília (20.03.01), com a participação de representantes do Conselho Nacional dos Secretários Estaduais de Educação, União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação, Fórum dos Conselhos Estaduais da Educação, Comissão Nacional de Formação de Professores e Ministério da Educação, com representantes da Secretaria de Educação Fundamental, Secretaria de Educação Média e Tecnológica, Secretaria de Educação Superior, Educação de Jovens e Adultos, Educação Indígena, Educação Especial e Educação Ambiental.

Reunião técnica em Brasília (17.04.01), com participação de representantes das comissões de especialistas da Secretaria de Educação Superior, do Ministério da Educação, Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, Associação Nacional de História, Sociedade Brasileira de Educação Matemática, Colégio Brasileiro de Ciências do Esporte, Sociedade Brasileira do Ensino de Biologia, Sociedade Brasileira de Física, Associação de Geógrafos Brasileiros, Associação Brasileira de Linguística, Sociedade Brasileira de Enfermagem, Associação Brasileira de Computação, Fórum de Licenciaturas.

Audiência pública nacional em Brasília (23.04.01), com a participação de representantes do Conselho Nacional dos Secretários Estaduais de Educação, Fórum dos Conselhos Estaduais de Educação, Confederação Nacional dos Trabalhadores em Educação, Sociedade Brasileira de Ensino de Biologia, Associação de Geógrafos Brasileiros, Fórum dos Pró-Reitores de Graduação, Sociedade Brasileira de Física, Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação, Associação Nacional de Formação dos Profissionais da Educação, Associação Nacional de Política e Administração na Educação, Colégio Brasileiro de Ciências do Esporte, Comissão Nacional de Formação de Professores, ANDES – Sindicato Nacional, Sociedade Brasileira de Educação Matemática, Fórum de Diretores das Faculdades de Educação, Fórum Nacional em Defesa da Formação de Professores.

A apresentação do documento ao Conselho Pleno do Conselho Nacional de Educação, última instância antes do encaminhamento do mesmo à apreciação do senhor Ministro da Educação, se deu em 08 de maio de 2001.

Feito este breve relato sobre o documento em si, será apresentada a seguir uma análise do contexto educacional nos últimos anos para, com base nela, fazer-se a proposta das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica.

Durante os anos 80 e 90, o Brasil deu passos significativos no sentido de universalizar o acesso ao ensino fundamental obrigatório, melhorando o fluxo de matrículas e investindo na qualidade da aprendizagem nesse nível escolar. Mais recentemente, agregam-se a esse esforço o aumento da oferta de ensino médio e de educação infantil nos sistemas públicos, bem como o estabelecimento de diretrizes nacionais para os diferentes níveis da Educação Básica, considerando as características do debate nacional e internacional a respeito da educação.

A democratização do acesso e a melhoria da qualidade da educação básica vêm acontecendo num contexto marcado pela redemocratização do país e por profundas mudanças nas expectativas e demandas educacionais da sociedade brasileira. O avanço e a disseminação das tecnologias da informação e da comunicação está impactando as formas de convivência social, de organização do trabalho e do exercício da cidadania. A internacionalização da economia confronta o Brasil com a necessidade indispensável de dispor de profissionais qualificados. Quanto mais o Brasil consolida as instituições políticas democráticas, fortalece os direitos da cidadania e participa da economia mundializada, mais se amplia o reconhecimento da importância da educação para a promoção do desenvolvimento sustentável e para a superação das desigualdades sociais.

Esse cenário apresenta enormes desafios educacionais que, nas últimas décadas, têm motivado a mobilização da sociedade civil, a realização de estudos e pesquisas e a implementação, por estados e municípios, de políticas educacionais orientadas por esse debate social e acadêmico visando a melhoria da educação básica. Entre as inúmeras dificuldades encontradas para essa implementação destaca-se o preparo inadequado dos professores cuja formação de modo geral, manteve predominantemente um formato tradicional, que não contempla muitas das características consideradas, na atualidade, como inerentes à atividade docente, entre as quais se destacam:

- orientar e mediar o ensino para a aprendizagem dos alunos;
- comprometer-se com o sucesso da aprendizagem dos alunos;
- assumir e saber lidar com a diversidade existente entre os alunos;
- incentivar atividades de enriquecimento cultural;
- desenvolver práticas investigativas;
- elaborar e executar projetos para desenvolver conteúdos curriculares;
- utilizar novas metodologias, estratégias e materiais de apoio;

- desenvolver hábitos de colaboração e trabalho em equipe.

Este documento, incorporando elementos presentes na discussão mais ampla a respeito do papel dos professores no processo educativo, apresenta a base comum de formação docente expressa em diretrizes, que possibilitem a revisão criativa dos modelos hoje em vigor, a fim de:

- fomentar e fortalecer processos de mudança no interior das instituições formadoras;
- fortalecer e aprimorar a capacidade acadêmica e profissional dos docentes formadores;
- atualizar e aperfeiçoar os formatos de preparação e os currículos vivenciados, considerando as mudanças em curso na organização pedagógica e curricular da educação básica;
- dar relevo à docência como base da formação, relacionando teoria e prática;
- promover a atualização de recursos bibliográficos e tecnológicos em todas as instituições ou cursos de formação.

Importa destacar que, além das mudanças necessárias nos cursos de formação docente, a melhoria da qualificação profissional dos professores vai depender também de políticas que objetivem:

- fortalecer as características acadêmicas e profissionais do corpo docente formador;
- estabelecer um sistema nacional de desenvolvimento profissional contínuo para todos os professores do sistema educacional;
- fortalecer os vínculos entre as instituições formadoras e o sistema educacional, suas escolas e seus professores;
- melhorar a infra-estrutura institucional especialmente no que concerne a recursos bibliográficos e tecnológicos;
- formular, discutir e implementar um sistema de avaliação periódica e certificação de cursos, diplomas e competências de professores.
- estabelecer níveis de remuneração condigna com a importância social do trabalho docente;
- definir jornada de trabalho e planos de carreiras compatíveis com o exercício profissional.

A proposta de diretrizes nacionais para a formação de professores para a educação básica brasileira busca também construir sintonia entre a formação de professores, os princípios prescritos pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional/LDBEN, as normas instituídas nas Diretrizes Curriculares Nacionais para a educação infantil, para o ensino fundamental e para o ensino médio, e suas modalidades, bem como as recomendações constantes dos Parâmetros e Referenciais Curriculares para a educação básica elaborados pelo Ministério da Educação.

Além disso, busca considerar iniciativas que vêm sendo tomadas no âmbito do Ministério da Educação, seja pela Secretaria de Educação Fundamental – SEF – que, coordenando uma discussão

nacional sobre formação de Professores publicou os Referenciais para a Formação de Professores, seja pela Secretaria de Ensino Superior – SESu - que desencadeou em dezembro de 1997, com a contribuição das comissões de Especialistas e de Grupo Tarefa especial<sup>1</sup>, no tocante à formação de professores, um processo de revisão da Graduação, com a finalidade de subsidiar o Conselho Nacional de Educação na tarefa de instituir diretrizes curriculares nacionais para os diferentes cursos.

O processo de elaboração das propostas de diretrizes curriculares para a graduação, conduzido pela SESu, consolidou a direção da formação para três categorias de carreiras: Bacharelado Acadêmico; Bacharelado Profissionalizante e Licenciatura. Dessa forma, a Licenciatura ganhou, como determina a nova legislação, terminalidade e integralidade própria em relação ao Bacharelado, constituindo-se em um projeto específico. Isso exige a definição de currículos próprios da Licenciatura que não se confundam com o Bacharelado ou com a antiga formação de professores que ficou caracterizada como modelo “3+1”.

Como toda proposta em educação, ela não parte do zero mas é fruto de um longo processo de crítica, reflexão e confronto entre diferentes concepções sobre a formação docente e suas práticas, para o qual contribuíram o pensamento acadêmico, a avaliação das políticas públicas em educação, os movimentos sociais, as experiências inovadoras em andamento em algumas Instituições de Ensino Superior. Ela busca descrever o contexto global e o nacional da reforma educacional no Brasil, o quadro legal que lhe dá suporte, e as linhas orientadoras das mudanças dos cursos de formação de professores. Com base no diagnóstico dos problemas detectados na formação dos professores, ela apresenta princípios orientadores amplos e diretrizes para uma política de formação de professores, para sua organização no tempo e no espaço e para a estruturação dos cursos.

A proposta inclui a discussão das competências e áreas de desenvolvimento profissional que se espera promover nessa formação, além de sugestões para avaliação das mudanças. Sendo assim, é suficientemente flexível para abrigar diferentes desenhos institucionais, ou seja, as Diretrizes constantes deste documento aplicar-se-ão a todos os cursos de formação de professores em nível superior, qualquer que seja o locus institucional - Universidade ou ISE - áreas de conhecimento e/ou etapas da escolaridade básica.

Portanto, são orientadoras para a definição das Propostas de Diretrizes específicas para cada etapa da educação básica e para cada área de conhecimento, as quais por sua vez, informarão os projetos institucionais e pedagógicos de formação de professores.

---

<sup>1</sup> Este Grupo Tarefa concluiu, em 15 de setembro de 1999, o documento “Subsídios para a elaboração de Diretrizes Curriculares para os Cursos de Formação de Professores”.

## **1. A REFORMA DA EDUCAÇÃO BÁSICA**

### **1.1 Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional<sup>2</sup> : sinalizando o futuro e traçando diretrizes inovadoras**

É necessário ressignificar o ensino de crianças, jovens e adultos para avançar na reforma das políticas da educação básica, a fim de sintonizá-las com as formas contemporâneas de conviver, relacionar-se com a natureza, construir e reconstruir as instituições sociais, produzir e distribuir bens, serviços, informações e conhecimentos e tecnologias, sintonizando-o com as formas contemporâneas de conviver e de ser. Ao longo dos anos 80 e da primeira metade dos 90, as iniciativas inovadoras de gestão e de organização pedagógica dos sistemas de ensino e escolas nos estados e municípios deram uma importante contribuição prática para essa revisão conceitual.

O marco político-institucional desse processo foi a LDBEN. Incorporando lições, experiências e princípios aprendidos desde o início dos anos 80 por reformas localizadas em estados e municípios, a nova lei geral da educação brasileira sinalizou o futuro e traçou diretrizes inovadoras para a organização e a gestão dos sistemas de ensino da educação básica.

Com sua promulgação, o Brasil completa a primeira geração de reformas educacionais iniciada no começo dos anos 80, e que teve na Constituição seu próprio e importante marco institucional. O capítulo sobre educação da Carta Magna reclamava, no entanto, uma Lei que o regulamentasse.

Entre as mudanças importantes promovidas pela nova LDBEN, vale destacar: (a) integração da educação infantil e do ensino médio como etapas da educação básica, a ser universalizada; (b) foco nas competências a serem constituídas na educação básica, introduzindo um paradigma curricular novo, no qual os conteúdos constituem fundamentos para que os alunos possam desenvolver capacidades e constituir competências; (c) importância do papel do professor no processo de aprendizagem do aluno; (d) fortalecimento da escola como espaço de ensino e de aprendizagem do aluno e de enriquecimento cultural; (e) flexibilidade, descentralização e autonomia da escola associados à avaliação de resultados; (f) exigência de formação em nível superior para os professores de todas as etapas de ensino;

(g) inclusão da Educação de Jovens e Adultos como modalidade no Ensino Fundamental e Médio.

### **1.2 Reforma curricular: um instrumento para transformar em realidade as propostas da educação básica**

O contexto atual traz a necessidade de promover a educação escolar, não como uma justaposição de etapas fragmentadas, mas numa perspectiva de continuidade articulada entre educação infantil, ensino fundamental e ensino médio, dando concretude ao que a legislação denomina educação básica e que possibilite um conjunto de aprendizagens e desenvolvimento de capacidades que todo

---

<sup>2</sup>Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN)

cidadão – criança, jovem ou adulto – tem direito de desenvolver ao longo da vida, com a mediação e ajuda da escola.

Com as Diretrizes e Parâmetros Curriculares Nacionais para as diferentes etapas da educação básica, o país dispõe hoje de um marco referencial para a organização pedagógica das distintas etapas da escolarização básica. Tomando como base a LDBEN e em colaboração com a sociedade e demais esferas federativas, os órgãos educacionais nacionais, executivos e normativos vêm interpretando e regulamentando esses paradigmas curriculares de modo inovador.

As normas e recomendações nacionais surgem nos marcos de um quadro legal de flexibilização da gestão pedagógica e reafirmação da autonomia escolar e da diversidade curricular, que sinaliza o caminho para um regime de colaboração e um modelo de gestão mais contemporâneo para reger as relações entre o centro dos sistemas e as unidades escolares.

Essa reforma curricular concebe a educação escolar como tendo um papel fundamental no desenvolvimento das pessoas e da sociedade, sendo um dos elementos essenciais para favorecer as transformações sociais necessárias.

Além disso, as transformações científicas e tecnológicas, que ocorrem de forma acelerada, exigem das pessoas novas aprendizagens, não somente no período de formação, mas ao longo da vida. Há também a questão da necessidade de aprendizagens ampliadas – além das novas formas de aprendizagem. Nos últimos anos, tem-se observado o uso cada vez mais disseminado dos computadores e de outras tecnologias, que trazem uma grande mudança em todos os campos da atividade humana. A comunicação oral e escrita convive cada dia mais intensamente com a comunicação eletrônica, fazendo com que se possa compartilhar informações simultaneamente com pessoas de diferentes locais.

Com relação ao mundo do trabalho, sabe-se que um dos fatores de produção decisivo passa a ser o conhecimento e o controle do meio técnico-científico-informacional, reorganizando o poder advindo da posse do capital, da terra ou da mão-de-obra. O fato de o conhecimento ter passado a ser um dos recursos fundamentais tende a criar novas dinâmicas sociais e econômicas, e também novas políticas, o que pressupõe que a formação deva ser complementada ao longo da vida, o que exige formação continuada.

Nesse contexto, reforça-se a concepção de escola voltada para a construção de uma cidadania consciente e ativa, que ofereça aos alunos as bases culturais que lhes permitam identificar e posicionar-se frente às transformações em curso e incorporar-se na vida produtiva e sócio-política. Reforça-se, também, a concepção de professor como profissional do ensino que tem como principal tarefa cuidar da aprendizagem dos alunos, respeitada a sua diversidade pessoal, social e cultural.

Novas tarefas passam a se colocar à escola, não porque seja a única instância responsável pela educação, mas por ser a instituição que desenvolve uma prática educativa planejada e sistemática durante um período contínuo e extenso de tempo na vida das pessoas. E, também, porque é reconhecida pela sociedade como a instituição da aprendizagem e do contato com o que a humanidade pôde produzir como conhecimento, tecnologia, cultura. Novas tarefas, igualmente, se apresentam para os professores.

No que se refere à faixa etária de zero a seis anos, considerando a diferença entre creche e pré-escolar, além dos cuidados essenciais, constitui hoje uma tarefa importante favorecer a construção da identidade e da autonomia da criança e o seu conhecimento de mundo.

Com relação aos alunos dos ensinos fundamental e médio, é preciso estimulá-los a valorizar o conhecimento, os bens culturais, o trabalho e a ter acesso a eles autonomamente; a selecionar o que é relevante, investigar, questionar e pesquisar; a construir hipóteses, compreender, raciocinar logicamente; a comparar, estabelecer relações, inferir e generalizar; a adquirir confiança na própria capacidade de pensar e encontrar soluções.

É também necessário que o aluno aprenda a relativizar, confrontar e respeitar diferentes pontos de vista, discutir divergências, exercitar o pensamento crítico e reflexivo, comprometer-se, assumir responsabilidades.

Além disso, é importante que aprendam a ler criticamente diferentes tipos de texto, utilizar diferentes recursos tecnológicos, expressar-se e comunicar-se em várias linguagens, opinar, enfrentar desafios, criar, agir de forma autônoma e que aprendam a diferenciar o espaço público do espaço privado, ser solidários, cooperativos, conviver com a diversidade, repudiar qualquer tipo de discriminação e injustiça.

Do mesmo modo precisam ser consideradas as especificidades dos alunos das diversas modalidades de ensino, especialmente da Educação Indígena, da Educação de Jovens e Adultos, bem como dos alunos com necessidades educacionais especiais.

As novas tarefas atribuídas à escola e a dinâmica por elas geradas impõem a revisão da formação docente em vigor na perspectiva de fortalecer ou instaurar processos de mudança no interior das instituições formadoras, respondendo às novas tarefas e aos desafios apontados, que incluem o desenvolvimento de disposição para atualização constante de modo a inteirar-se dos avanços do conhecimento nas diversas áreas, incorporando-os, bem como aprofundar a compreensão da complexidade do ato educativo em sua relação com a sociedade. Para isso, não bastam mudanças superficiais. Faz-se necessária uma revisão profunda de aspectos essenciais da formação de



professores, tais como: a organização institucional, a definição e estruturação dos conteúdos para que respondam às necessidades da atuação do professor, os processos formativos que envolvem aprendizagem e desenvolvimento das competências do professor, a vinculação entre as escolas de formação e os sistemas de ensino, de modo a assegurar-lhes a indispensável preparação profissional.

É certo que como toda profissão, o magistério tem uma trajetória construída historicamente. A forma como surgiu a profissão, as interferências do contexto sócio-político no qual ela esteve e está inserida, as exigências colocadas pela realidade social, as finalidades da educação em diferentes momentos e, conseqüentemente, o papel e o modelo de professor, o lugar que a educação ocupou e ocupa nas prioridades de Estado, os movimentos e lutas da categoria e as pressões da população e da opinião pública em geral são alguns dos principais fatores determinantes do que foi, é e virá a ser a profissão *magistério*.

A formação de professores como preparação profissional passa a ter papel crucial, no atual contexto, agora para possibilitar que possam experimentar, em seu próprio processo de aprendizagem, o desenvolvimento de competências necessárias para atuar nesse novo cenário, reconhecendo-a como parte de uma trajetória de formação permanente ao longo da vida.

## **2. SUPORTE LEGAL PARA A FORMAÇÃO DE PROFESSORES**

A LDBEN organiza a educação escolar anterior à superior em um mesmo segmento denominado *educação básica*. Integra, assim, a educação infantil e o ensino médio ao ensino fundamental obrigatório de oito anos. Esse conceito de educação básica aumenta a duração da escolaridade considerada base necessária para exercer a cidadania, inserir-se produtivamente no mundo do trabalho e desenvolver um projeto de vida pessoal autônomo. À extensão no tempo, deverá seguir-se, inevitavelmente, a ampliação da cobertura: se a educação é básica dos zero aos 17 anos, então deverá ser acessível a todos.

Uma educação básica unificada e ao mesmo tempo diversa, de acordo com o nível escolar, demanda um esforço para manter a especificidade que cada faixa etária de atendimento impõe às etapas da escolaridade básica. Mas exige, ao mesmo tempo, o prosseguimento dos esforços para superar rupturas seculares, não só dentro de cada etapa, como entre elas. Para isso, será indispensável superar, na perspectiva da Lei, as rupturas que também existem na formação dos professores de crianças, adolescentes e jovens.

Quando define as incumbências dos professores, a LDBEN não se refere a nenhuma etapa específica da escolaridade básica. Traça um perfil profissional que independe do tipo de docência:

multidisciplinar ou especializada, por área de conhecimento ou disciplina, para crianças, jovens ou adultos.

*Art. 13. Os docentes incumbir-se-ão de:*

1. *participar da elaboração da proposta pedagógica do estabelecimento de ensino;*
2. *elaborar e cumprir plano de trabalho, segundo a proposta pedagógica do estabelecimento de ensino;*
3. *zelar pela aprendizagem dos alunos;*
4. *estabelecer estratégias de recuperação para os alunos de menor rendimento;*
5. *ministrar os dias letivos e horas-aula estabelecidos, além de participar integralmente dos períodos dedicados ao planejamento, à avaliação e ao desenvolvimento profissional;*
6. *colaborar com as atividades de articulação da escola com as famílias e a comunidade.*

As inovações que a LDBEN introduz nesse Artigo constituem indicativos legais importantes para os cursos de formação de professores:

- a) posicionando o professor como aquele a quem incumbe zelar pela aprendizagem do aluno – inclusive daqueles com ritmos diferentes de aprendizagem –, tomando como referência, na definição de suas responsabilidades profissionais, o direito de aprender do aluno, o que reforça a responsabilidade do professor com o sucesso na aprendizagem do aluno;
- b) associando o exercício da autonomia do professor, na execução de um plano de trabalho próprio, ao trabalho coletivo de elaboração da proposta pedagógica da escola;
- c) ampliando a responsabilidade do professor para além da sala de aula, colaborando na articulação entre a escola e a comunidade.

Complementando as disposições do Artigo 13, a LDBEN dedica um capítulo específico à formação dos profissionais da educação, com destaque para os professores. Esse capítulo se inicia com os fundamentos metodológicos que presidirão a formação:

*Art. 61. A formação de profissionais da educação, de modo a atender aos objetivos dos diferentes níveis e modalidades de ensino e às características de cada fase do desenvolvimento do educando, terá como fundamentos:*

1. *a associação entre teorias e práticas, inclusive mediante a capacitação em serviços;*
2. *aproveitamento da formação e experiências anteriores em instituições de ensino e outras atividades.*

É importante observar que a lei prevê que as características gerais da formação de professor devem ser adaptadas ou adequadas aos diferentes níveis e modalidades de ensino assim como a cada faixa etária.

É preciso destacar a clareza perseguida pela Lei ao constituir a educação básica como referência principal para a formação dos profissionais da educação.

Do ponto de vista legal, os objetivos e conteúdos de todo e qualquer curso ou programa de formação ou continuada de professores devem tomar como referência: os Artigos 22, 27, 29, 32, 35 e 36<sup>3</sup> da mesma LDBEN, bem como as normas nacionais instituídas pelo Ministério da Educação, em colaboração com o Conselho Nacional de Educação<sup>4</sup>.

Mas há dois aspectos no Art. 61 que precisam ser destacados: a relação entre teoria e prática e o aproveitamento da experiência anterior. Aprendizagens significativas, que remetem continuamente o conhecimento à realidade prática do aluno e às suas experiências, constituem fundamentos da educação básica, expostos nos artigos citados. Importa que constituam, também, fundamentos que presidirão os currículos de formação e continuada de professores. Para construir junto com os seus futuros alunos experiências significativas e ensiná-los a relacionar teoria e prática é preciso que a formação de professores seja orientada por situações equivalentes de ensino e de aprendizagem.

Definidos os princípios, a LDBEN dedica os dois Artigos seguintes aos tipos e modalidades dos cursos de formação de professores e sua localização institucional:

*Art. 62. A formação de docentes para atuar na educação básica far-se-á em nível superior, em curso de licenciatura, de graduação plena, em universidades e institutos superiores de educação, admitida, como formação mínima para o exercício do magistério na educação infantil e nas quatro primeiras séries do ensino fundamental, a oferecida em nível médio, na modalidade Normal.*

*Art. 63. Os Institutos Superiores de Educação manterão:*

- 1. cursos formadores de profissionais para a educação básica, inclusive o Curso Normal Superior, destinado à formação de docentes para a educação infantil e para as primeiras séries do ensino fundamental;*
- 2. programas de formação pedagógica para portadores de diplomas de educação superior que queiram se dedicar à educação básica;*

<sup>3</sup> Nesses artigos, a LDBEN determina as finalidades gerais da educação básica e os objetivos da educação infantil e dos ensinos fundamental e médio.

<sup>4</sup> Pareceres nº 04/98, 15/98 e 22/98 e Resoluções nº 02/98, 03/98 e 01/99, da Câmara de Educação Básica, homologados pelo Sr. Ministro da Educação.

3. *programas de educação continuada para os profissionais de educação dos diversos níveis.*

Merecem nota alguns pontos desses dois Artigos: (a) a definição de todas as licenciaturas como plenas; (b) a reafirmação do ensino superior como nível desejável para a formação do professor da criança pequena (educação infantil e anos iniciais do ensino fundamental), meta que será reafirmada nas disposições transitórias da lei, como se verá mais adiante; (c) a abertura de uma alternativa de organização para essa formação em Curso Normal Superior.

O outro ponto de destaque nos Artigos 62 e 63 refere-se à criação dos Institutos Superiores de Educação (ISE). Coerente com o princípio de flexibilidade da LDBEN, a Resolução CNE 01/99 deixa em aberto a localização dos ISE – dentro ou fora da estrutura universitária – e os posiciona como instituições articuladoras. Para tanto, determina a existência de uma direção ou coordenação responsável por articular a elaboração, execução e avaliação do projeto institucional, promovendo assim condições formais de aproximação entre as diferentes licenciaturas e conseqüentemente o desenvolvimento da pesquisa sobre os objetos de ensino. Aborda ainda, dentre outras questões, princípios de formação, competências a serem desenvolvidas, formas de organização dos Institutos atribuindo-lhes caráter articulador, composição de seu corpo docente, carga horária dos cursos e finalidades do Curso Normal Superior. Aos ISE é atribuída a função de oferecer formação de professores para atuar na educação básica.

O Decreto 3276/99, alterado pelo Decreto 3554/2000 regulamenta a formação básica comum que, do ponto de vista curricular, constitui-se no principal instrumento de aproximação entre a formação dos professores das diferentes etapas da educação básica.

Esta regulamentação foi motivo de parecer nº 133/01 da Câmara de Educação Superior do Conselho Nacional de Educação, no qual fica evidenciado que a formação de professores para atuação multidisciplinar terá que ser oferecida em cursos de licenciatura plena, eliminando-se, portanto a possibilidade de uma obtenção mediante habilitação.

Aliás, pelo próprio parecer fica esclarecido que:

- a. quando se tratar de universidades e de centros universitários os referidos cursos poderão ser oferecidos preferencialmente como Curso Normal Superior ou como curso com outra denominação, desde que observadas estas diretrizes para formação de professores para educação básica em nível superior e respectivas diretrizes curriculares específicas para educação infantil e anos iniciais do ensino;
- b. as instituições não universitárias terão que criar Institutos Superiores De Educação, caso pretendam formar professores em nível superior para a educação infantil e anos iniciais do ensino fundamental, e esta formação deverá ser oferecida em Curso Normal Superior, obedecendo ao disposto na resolução CNE/CP 01/99.

A formação em nível superior de todos os professores que atuam na educação básica é uma meta a ser atingida em prazo determinado, conforme Artigo 87 das Disposições Transitórias da LDBEN:

Art. 87. É instituída a Década da Educação, a iniciar-se um ano após a publicação desta Lei.

*Parágrafo 4º – Até o fim da Década da Educação somente serão admitidos professores habilitados em nível superior ou formados por treinamento em serviço.*

Nesse quadro legal, e tendo em vista as necessidades educacionais do país, a revisão da formação de professores para a educação básica é um desafio a ser enfrentado de imediato, de forma inovadora, flexível e plural, para assegurar efetivamente a concretização do direito do aluno de aprender na escola.

### **3. QUESTÕES A SEREM ENFRENTADAS NA FORMAÇÃO PROFESSORES**

As questões a serem enfrentadas na formação são históricas. No caso da formação nos cursos de licenciatura, em seus moldes tradicionais, a ênfase está contida na formação nos conteúdos da área, onde o bacharelado surge como a opção natural que possibilitaria, como apêndice, também, o diploma de licenciado. Neste sentido, nos cursos existentes, é a atuação do físico, do historiador, do biólogo, por exemplo, que ganha importância, sendo que a atuação destes como “licenciados” torna-se residual e é vista, dentro dos muros da universidade, como “inferior”, em meio à complexidade dos conteúdos da “área”, passando muito mais como atividade “vocacional” ou que permitiria grande dose de improviso e auto-formulação do “jeito de dar aula”.

Além do mais, as deficiências da estrutura curricular e, inclusive, a abreviação indevida dos cursos, na forma de licenciaturas curtas e de complementação pedagógica, freqüentemente simplificaram tanto o domínio do conteúdo quanto a qualificação profissional do futuro professor.

E ainda, a ausência de um projeto institucional que focalizasse os problemas e as especificidades das diferentes etapas e modalidades da educação básica, estabelecendo o equilíbrio entre o domínio dos conteúdos curriculares e a sua adequação à situação pedagógica, continuam sendo questões a serem enfrentadas.

A revisão do processo de formação de professores, necessariamente, tem que enfrentar problemas no campo institucional e no campo curricular, que precisam estar claramente explicitados. Dentre os principais, destacam-se:

#### **3.1 No campo institucional**

### **3.1.1 Segmentação da formação dos professores e descontinuidade na formação dos alunos da educação básica**

Ao longo da história da educação no Brasil o distanciamento e a diferença do nível de exigência existentes entre a formação de professores polivalentes e especialistas por área de conhecimento ou disciplina permaneceram por muito tempo depois de terem sido enfrentadas nos países onde a escolaridade foi universalizada.

Certamente, é difícil justificar pesos e medidas tão diferentes: que para lecionar até a quarta série do ensino fundamental é suficiente que o professor tenha uma formação em nível de ensino médio, enquanto que, para lecionar a partir da quinta série, seja exigido um curso superior de quatro anos, pois a tarefa tem nível de complexidade similar nos dois casos.

A desarticulação na formação dos professores que atuam em diferentes níveis reproduz e contribui para a dispersão na prática desses profissionais e, portanto, certamente repercute na trajetória escolar dos alunos da educação básica. A busca de um projeto para a educação básica que articule as suas diferentes etapas implica que a formação de seus professores tenha como base uma proposta integrada.

### **3.1.2 Submissão da proposta pedagógica à organização institucional**

A proposta pedagógica e a organização institucional de um curso de formação de professores devem estar intimamente ligadas, uma vez que a segunda tem, ou deveria ter, como função, dar condições à primeira. Na prática, o que temos assistido mais comumente é a organização institucional determinando a organização curricular, quando deveria ser exatamente o contrário, também, porque ela própria tem papel formador. Isso certamente ocorre, como acima mencionado, nos cursos de licenciatura que funcionam como anexos do curso de bacharelado, o que impede a construção de um curso com identidade própria.

Assim também deve-se lembrar que o estágio necessário à formação dos futuros professores fica prejudicado pela ausência de espaço institucional que assegure um tempo de planejamento conjunto entre os profissionais dos cursos de formação e os da escola de educação básica que receberá os estagiários.

### **3.1.3 Isolamento das escolas de formação**

Muitos estudos têm-se concentrado na questão da abertura e do enraizamento da escola na comunidade, como uma imposição de novos tempos. Advertem que a escola tem que passar a ser mais mobilizadora e organizadora de um processo cujo movimento deve envolver os pais e a

comunidade. É também necessário integrar os diversos espaços educacionais que existem na sociedade, ajudando a criar um ambiente científico e cultural, que amplie o horizonte de referência do exercício da cidadania. Além disso, há que se discutir e superar o isolamento das escolas entre si.

Na diversificação dos espaços educacionais, estão incluídos, entre outros, a televisão e os meios de comunicação de massa em geral, as tecnologias, o espaço da produção, o campo científico e o da vivência social.

Se a abertura das escolas à participação da comunidade é fundamental, da mesma forma, as instituições formadoras precisam penetrar nas novas dinâmicas culturais e satisfazer às demandas sociais apresentadas à educação escolar.

#### **3.1.4 Distanciamento entre as instituições de formação de professores e os sistemas de ensino da educação básica**

As diretrizes para os diversos segmentos do sistema escolar brasileiro definidas pelo Conselho Nacional de Educação e os Parâmetros e Referenciais Curriculares propostos pelo Ministério de Educação raramente fazem parte dos temas abordados na formação de professores como um todo.

O estudo e a análise de propostas curriculares de Secretarias Estaduais e/ou Municipais e de projetos educativos das escolas também ficam, em geral, ausentes da formação dos professores dos respectivos estados e municípios. O resultado é que a grande maioria dos egressos desses cursos desconhecem os documentos que tratam desses temas ou os conhecem apenas superficialmente.

A familiaridade com esses documentos e a sua inclusão nos cursos de formação, para conhecimento, análise e aprendizagem de sua utilização, é condição para que os professores possam inserir-se no projeto nacional, estadual e municipal de educação.

### **3.2 No campo curricular**

#### **3.2.1 Desconsideração do repertório de conhecimento dos professores em formação**

Aqui, o problema é o fato de o repertório de conhecimentos prévios dos professores em formação nem sempre ser considerado no planejamento e desenvolvimento das ações pedagógicas. Esse problema se apresenta de forma diferenciada. Uma delas diz respeito aos conhecimentos que esses alunos possuem, em função de suas experiências anteriores de vida cotidiana e escolar. A outra forma ocorre quando os alunos dos cursos de formação, por circunstâncias diversas, já têm experiência como professores e, portanto, já construíram conhecimentos profissionais na prática e, mesmo assim, estes conhecimentos acabam não sendo considerados/tematizados em seu processo de formação.

Mas, há também problemas causados pelo fato de se idealizar que esses alunos “deveriam saber” determinados conteúdos, sem se buscar conhecer suas experiências reais como estudantes, para subsidiar o planejamento das ações de formação. Estudos mostram que os ingressantes nos cursos superiores, em geral, e nos cursos de formação de professores, em particular, têm, muitas vezes, formação insuficiente, em decorrência da baixa qualidade dos cursos da educação básica que lhes foram oferecidos. Essas condições reais, nem sempre são levadas em conta pelos formadores, ou seja, raramente são considerados os pontos de partida e as necessidades de aprendizagem desses alunos.

Para reverter esse quadro de desconsideração do repertório de conhecimentos dos professores em formação, é preciso que os cursos de preparação de futuros professores tomem para si a responsabilidade de suprir as eventuais deficiências de escolarização básica que os futuros professores receberam tanto no ensino fundamental como no ensino médio.

### **3.2.2 Tratamento inadequado dos conteúdos**

Nenhum professor consegue criar, planejar, realizar, gerir e avaliar situações didáticas eficazes para a aprendizagem e para o desenvolvimento dos alunos se ele não compreender, com razoável profundidade e com a necessária adequação à situação escolar, os conteúdos das áreas do conhecimento que serão objeto de sua atuação didática, os contextos em que se inscrevem e as temáticas transversais ao currículo escolar.

Entretanto, nem sempre há clareza sobre quais são os conteúdos que o professor em formação deve aprender, em razão de precisar saber mais do que vai ensinar, e quais os conteúdos que serão objeto de sua atividade de ensino. São, assim, freqüentemente desconsideradas a distinção e a necessária relação que existe entre o conhecimento do objeto de ensino, de um lado e, de outro, sua expressão escolar, também chamada de transposição didática.

Sem a mediação da transposição didática, a aprendizagem e a aplicação de estratégias e procedimentos de ensino tornam-se abstratas, dissociando teoria e prática. Essa aprendizagem é imprescindível para que, no futuro, o professor seja capaz tanto de selecionar conteúdos como de eleger as estratégias mais adequadas para a aprendizagem dos alunos, considerando sua diversidade e as diferentes faixas etárias.

Nos cursos atuais de formação de professor, salvo raras exceções, ou se dá grande ênfase à transposição didática dos conteúdos, sem sua necessária ampliação e solidificação – *pedagogismo*, ou se dá atenção quase que exclusiva a conhecimentos que o estudante deve aprender –



*conteudismo*, sem considerar sua relevância e sua relação com os conteúdos que ele deverá ensinar nas diferentes etapas da educação básica.

Os cursos de formação de professores para atuação multidisciplinar, geralmente, caracterizam-se por tratar superficialmente (ou mesmo não tratar) os conhecimentos sobre os objetos de ensino com os quais o futuro professor virá a trabalhar. Não instigam o diálogo com a produção contínua do conhecimento e oferecem poucas oportunidades de reinterpretá-lo para os contextos escolares no qual atuam.

Enquanto isso, nos demais cursos de licenciatura, que formam especialistas por área de conhecimento ou disciplina, é freqüente colocar-se o foco quase que exclusivamente nos conteúdos específicos das áreas em detrimento de um trabalho mais aprofundado sobre os conteúdos que serão desenvolvidos no ensino fundamental e médio. É preciso indicar com clareza para o aluno qual a relação entre o que está aprendendo na licenciatura e o currículo que ensinará no segundo segmento do ensino fundamental e no ensino médio. Neste segundo caso, é preciso identificar, entre outros aspectos, obstáculos epistemológicos, obstáculos didáticos, relação desses conteúdos com o mundo real, sua aplicação em outras disciplinas, sua inserção histórica. Esses dois níveis de apropriação do conteúdo devem estar presentes na formação do professor.

### **3.2.3- Falta de oportunidades para desenvolvimento cultural**

A ampliação do universo cultural é, hoje, uma exigência colocada para a maioria dos profissionais. No caso dos professores, ela é mais importante ainda. No entanto, a maioria dos cursos existentes ainda não se compromete com essa exigência.

Muitos dos professores em formação, como sabemos, não têm acesso a livros, revistas, vídeos, filmes, produções culturais de naturezas diversas. A formação, geralmente, não se realiza em ambientes planejados para serem culturalmente ricos, incluindo leituras, discussões informais, troca de opiniões, participação em movimentos sociais, debates sobre temas atuais, exposições, espetáculos e outras formas de manifestação cultural e profissional.

A universalização do acesso à educação básica aponta para uma formação voltada à construção da cidadania, o que impõe o tratamento na escola de questões sociais atuais. Para que esta tarefa seja efetivamente realizada é preciso que os professores de todos os segmentos da escolaridade básica tenham uma sólida e ampla formação cultural.

### 3.2.4 Tratamento restrito da atuação profissional

A formação de professores fica, geralmente, restrita à sua preparação para a regência de classe, não tratando das demais dimensões da atuação profissional como sua participação no projeto educativo da escola, seu relacionamento com alunos e com a comunidade. Ficam ausentes também, freqüentemente, as discussões sobre as temáticas relacionadas mais propriamente ao sistema educacional e à atuação dos professores, restringindo a vivência de natureza profissional.

### 3.2.5 Concepção restrita de prática

Nos cursos de formação de professores, a concepção dominante, conforme já mencionada, segmenta o curso em dois pólos isolados entre si: um caracteriza o trabalho na sala de aula e o outro, caracteriza as atividades de estágio. O primeiro pólo supervaloriza os conhecimentos teóricos, acadêmicos, desprezando as práticas como importante fonte de conteúdos da formação. Existe uma visão aplicacionista das teorias. O segundo pólo, supervaloriza o fazer pedagógico, desprezando a dimensão teórica dos conhecimentos como instrumento de seleção e análise contextual das práticas. Neste caso, há uma visão ativista da prática. Assim, são ministrados cursos de teorias prescritivas e analíticas, deixando para os estágios o momento de colocar esses conhecimentos em prática.

Uma concepção de prática mais como componente curricular implica vê-la como uma dimensão do conhecimento que tanto está presente nos cursos de formação, nos momentos em que se trabalha na reflexão sobre a atividade profissional, como durante o estágio, nos momentos em que se exercita a atividade profissional.

O planejamento e a execução das práticas no estágio devem estar apoiados nas reflexões desenvolvidas nos cursos de formação. A avaliação da prática, por outro lado, constitui momento privilegiado para uma visão crítica da teoria e da estrutura curricular do curso. Trata-se, assim, de tarefa para toda a equipe de formadores e não, apenas, para o “supervisor de estágio”.

Outro problema refere-se à organização do tempo dos estágios, geralmente curtos e pontuais: é muito diferente observar um dia de aula numa classe uma vez por semana, por exemplo, e poder acompanhar a rotina do trabalho pedagógico durante um período contínuo em que se pode ver o desenvolvimento das propostas, a dinâmica do grupo e da própria escola e outros aspectos não observáveis em estágios pontuais. Além disso, é completamente inadequado que a ida dos professores às escolas aconteça somente na etapa final de sua formação, pois isso não possibilita que haja tempo suficiente para abordar as diferentes dimensões do trabalho de professor, nem permite um processo progressivo de aprendizado.

A idéia a ser superada, enfim, é a de que o estágio é o espaço reservado à prática, enquanto, na sala de aula se dá conta da teoria.

### **3.2.6 Inadequação do tratamento da pesquisa**

Do mesmo modo que a concepção restrita da prática contribui para dissociá-la da teoria, a visão excessivamente acadêmica da pesquisa tende a ignorá-la como componente constitutivo tanto da teoria como da prática.

Teorias são construídas sobre pesquisas. Certamente é necessário valorizar esta pesquisa sistemática que constitui o fundamento da construção teórica. Dessa forma a familiaridade com a teoria só pode se dar por meio do conhecimento das pesquisas que lhe dão sustentação. De modo semelhante, a atuação prática possui uma dimensão investigativa e constitui uma forma não de simples reprodução mas de criação ou, pelo menos, de recriação do conhecimento. A participação na construção de um projeto pedagógico institucional, a elaboração de um programa de curso e de planos de aula envolvem pesquisa bibliográfica, seleção de material pedagógico etc. que implicam uma atividade investigativa que precisa ser valorizada.

A formação de professores para os diferentes segmentos da escola básica tem sido realizada muitas vezes em instituições que não valorizam a prática investigativa. Além de não manterem nenhum tipo de pesquisa e não perceberem a dimensão criativa que emerge da própria prática, não estimulam o contato e não viabilizam o consumo dos produtos da investigação sistemática. Com isso, a familiaridade com os procedimentos de investigação e com o processo histórico de produção e disseminação de conhecimento é, quando muito, apenas um item a mais em alguma disciplina teórica, sem admitir sua relevância para os futuros professores. Essa carência os priva de um elemento importante para a compreensão da processualidade da produção e apropriação de conhecimento e da provisoriade das certezas científicas.

### **3.2.7 Ausência de conteúdos relativos às tecnologias da informação e das comunicações**

Se o uso de novas tecnologias da informação e da comunicação está sendo colocado como um importante recurso para a educação básica, evidentemente, o mesmo deve valer para a formação de professores. No entanto, ainda são raras as iniciativas no sentido de garantir que o futuro professor aprenda a usar, no exercício da docência, computador, rádio, vídeo-cassete, gravador, calculadora, internet e a lidar com programas e softwares educativos. Mais raras, ainda, são as possibilidades de desenvolver, no cotidiano do curso, os conteúdos curriculares das diferentes áreas e disciplinas, por meio das diferentes tecnologias.

De um modo geral, os cursos de formação eximem-se de discutir padrões éticos decorrentes da disseminação da tecnologia e reforçam atitudes de resistência, que muitas vezes, disfarçam a insegurança que sentem os formadores e seus alunos-professores em formação, para imprimir sentido educativo ao conteúdo das mídias, por meio da análise, da crítica e da contextualização, que transformam a informação veiculada, massivamente, em conhecimento.

Com abordagens que vão na contramão do desenvolvimento tecnológico da sociedade contemporânea, os cursos raramente preparam os professores para atuarem como fonte e referência dos significados que seus alunos precisam imprimir ao conteúdo da mídia. Presos às formas tradicionais de interação face a face, na sala de aula real, os cursos de formação ainda não sabem como preparar professores que vão exercer o magistério nas próximas duas décadas, quando a mediação da tecnologia vai ampliar e diversificar as formas de interagir e compartilhar, em tempos e espaços nunca antes imaginados.

Urge, pois, inserir as diversas tecnologias da informação e das comunicações no desenvolvimento dos cursos de formação de professores, preparando-os para a finalidade mais nobre da educação escolar: a gestão e a definição de referências éticas, científicas e estéticas para a troca e negociação de sentido, que acontece especialmente na interação e no trabalho escolar coletivo. Gerir e referir o sentido será o mais importante e o professor precisará aprender a fazê-lo em ambientes reais e virtuais.

### **3.2.8 Desconsideração das especificidades próprias dos níveis e/ou modalidades de ensino em que são atendidos os alunos da educação básica**

O sistema educacional brasileiro atende, na educação básica, a algumas demandas diferenciadas e bem caracterizadas.

A existência de um contingente ainda expressivo de jovens de 15 anos e mais com nenhuma escolaridade, acrescido daquele que não deu prosseguimento a seu processo de escolarização, faz da educação de jovens e adultos um programa especial que visa a dar oportunidades educacionais apropriadas aos brasileiros que não tiveram acesso ao ensino fundamental e ensino médio na idade própria.

No Brasil, um curso de formação de professores não pode deixar de lado a questão da educação de jovens e adultos, que ainda é uma necessidade social expressiva. Inúmeras experiências apontam a necessidade de pensar a especificidade desses alunos e de superar a prática de trabalhar com eles da mesma forma que se trabalha com os alunos do ensino fundamental ou médio regular. Apesar de se tratar das mesmas etapas de escolaridade (ensino fundamental e médio), os jovens e adultos, por estarem em outros estágios de vida, têm experiências, expectativas, condições sociais e psicológicas

que os distanciam do mundo infantil e adolescente, o que faz com que os professores que se dedicam a esse trabalho devam ser capazes de desenvolver metodologias apropriadas, conferindo significado aos currículos e às práticas de ensino. A construção de situações didáticas eficazes e significativas requer compreensão desse universo, das causas e dos contextos sociais e institucionais que configuram a situação de aprendizagem dos seus alunos.

Os cursos de formação devem oferecer uma ênfase diferencial aos professores que pretendem se dedicar a essa modalidade de ensino, mudando a visão tradicional desse professor de “voluntário” para um profissional com qualificação específica.

A educação básica deve ser inclusiva, no sentido de atender a uma política de integração dos alunos com necessidades educacionais especiais nas classes comuns dos sistemas de ensino. Isso exige que a formação dos professores das diferentes etapas da educação básica inclua conhecimentos relativos à educação desses alunos.

No âmbito da deficiência mental, é necessário aprofundar a reflexão sobre os critérios de constituição de classes especiais, em razão da gravidade que representa o encaminhamento de alunos para tais classes. Em muitas situações, esse encaminhamento vem sendo orientado pelo equívoco de considerar como manifestação de deficiência o que pode ser dificuldade de aprendizagem. Esse quadro tem promovido a produção de uma pseudo deficiência, terminando por manter em classes especiais para portadores de deficiência mental, alunos que, na realidade, não o são. Os limites enfrentados pela realização de diagnósticos que apontem com clareza a deficiência mental, fazem com que, na formação profissional, os professores devam preparar-se para tratar dessa questão.

As temáticas referentes à Educação de Jovens e Adultos, à Educação Especial e Educação Indígena, raramente estão presentes nos cursos de formação de professores, embora devam fazer parte da formação comum a todos, além de poderem constituir áreas de aprofundamento, caso a instituição formadora avalie que isso se justifique. A construção espacial para alunos cegos, a singularidade lingüística dos alunos surdos, as formas de comunicação dos paralisados cerebrais, são, entre outras, temáticas a serem consideradas.

### **3.2.9 Desconsideração das especificidades próprias das etapas da educação básica e das áreas do conhecimento que compõem o quadro curricular na educação básica**

Há ainda a necessidade de se discutir a formação de professores para algumas áreas de conhecimento desenvolvidas no ensino fundamental, como Ciências Naturais ou Artes, que pressupõem uma abordagem equilibrada e articulada de diferentes disciplinas (Biologia, Física, Química, Astronomia, Geologia etc, no caso de Ciências Naturais) e diferentes linguagens (da Música, da Dança, das Artes Visuais, do Teatro, no caso de Arte), que, atualmente, são ministradas

por professores preparados para ensinar apenas uma dessas disciplinas ou linguagens. A questão a ser enfrentada é a da definição de qual é a formação necessária para que os professores dessas áreas possam efetivar as propostas contidas nas diretrizes curriculares.

Na formação de professores para as séries finais do ensino fundamental e para o ensino médio, por força da organização disciplinar presente nos currículos escolares, predomina uma visão excessivamente fragmentada do conhecimento.

A interdisciplinaridade e a transdisciplinaridade previstas na organização curricular daquelas etapas da educação básica requerem um redimensionamento do enfoque disciplinar desenvolvido na formação de professores. Não se trata, obviamente, de negar a formação disciplinar, mas de situar os saberes disciplinares no conjunto do conhecimento escolar.

No ensino médio, em especial, é requerida a compreensão do papel de cada saber disciplinar particular, considerada sua articulação com outros saberes previstos em uma mesma área da organização curricular. Os saberes disciplinares são recortes de uma mesma área e, guardam, portanto, correlações entre si. Da mesma forma, as áreas, tomadas em conjunto, devem também remeter-se umas às outras, superando a fragmentação e apontando a construção integral do currículo.

A superação da fragmentação, portanto, requer que a formação do professor para atuar no ensino médio contemple a necessária compreensão do sentido do aprendizado em cada área, além do domínio dos conhecimentos e competências específicos de cada saber disciplinar.

## II - VOTO DA RELATORA

### 1. PRINCÍPIOS ORIENTADORES PARA UMA REFORMA DA FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Diante dos desafios a serem enfrentados e considerando as mudanças necessárias em relação à formação de professores das diferentes etapas e modalidades da educação básica, é possível propor alguns princípios norteadores de uma reforma curricular dos cursos de formação de professores.

Para atender à exigência de uma escola comprometida com a aprendizagem do aluno importa que a formação docente seja ela própria agente de crítica da tradicional visão de professor como alguém que se qualifica unicamente por seus dotes pessoais de sensibilidade, paciência e gosto no trato com crianças, adolescentes e jovens e adultos. É preciso enfrentar o desafio de fazer da formação de professores uma formação profissional de alto nível. Por formação profissional, entende-se a preparação voltada para o atendimento das demandas de um exercício profissional específico que não seja uma formação genérica e nem apenas acadêmica.

#### 1.1 A concepção de competência é nuclear na orientação do curso de formação de professores

Não basta a um profissional ter conhecimentos sobre seu trabalho. É fundamental que saiba mobilizar esses conhecimentos, transformando-os em ação.

Atuar com profissionalismo exige do professor, não só o domínio dos conhecimentos específicos em torno dos quais deverá agir, mas, também, compreensão das questões envolvidas em seu trabalho, sua identificação e resolução, autonomia para tomar decisões, responsabilidade pelas opções feitas. Requer ainda, que o professor saiba avaliar criticamente a própria atuação e o contexto em que atua e que saiba, também, interagir cooperativamente com a comunidade profissional a que pertence e com a sociedade.

Nessa perspectiva, a construção de competências, para se efetivar, deve se refletir nos objetos da formação, na eleição de seus conteúdos, na organização institucional, na abordagem metodológica, na criação de diferentes tempos e espaços de vivência para os professores em formação, em especial na própria sala de aula e no processo de avaliação.

A aquisição de competências requeridas do professor deverá ocorrer mediante uma ação teórico-prática, ou seja, toda sistematização teórica articulada com o fazer e todo fazer articulado com a reflexão.

As competências tratam sempre de alguma forma de atuação, só existem “em situação” e, portanto, não podem ser aprendidas apenas no plano teórico nem no estritamente prático. A aprendizagem por competências permite a articulação entre teoria e prática e supera a tradicional dicotomia entre essas duas dimensões, definindo-se pela capacidade de mobilizar múltiplos recursos numa mesma situação, entre os quais os conhecimentos adquiridos na reflexão sobre as questões pedagógicas e aqueles construídos na vida profissional e pessoal, para responder às diferentes demandas das situações de trabalho.

Cursos de formação em que teoria e prática são abordadas em momentos diversos, com intenções e abordagens desarticuladas, não favorecem esse processo. O desenvolvimento de competências pede uma outra organização do percurso de aprendizagem, no qual o exercício das práticas profissionais e da reflexão sistemática sobre elas ocupa um lugar central.

## **1.2. É imprescindível que haja coerência entre a formação oferecida e a prática esperada do futuro professor**

### **1.2.1. A simetria invertida**

A preparação do professor tem duas peculiaridades muito especiais: ele aprende a profissão no lugar similar àquele em que vai atuar, porém, numa situação invertida. Isso implica que deve haver coerência entre o que se faz na formação e o que dele se espera como profissional. Além disso, com exceção possível da educação infantil, ele certamente já viveu como aluno a etapa de escolaridade na qual irá atuar como professor.

O conceito de simetria invertida ajuda a descrever um aspecto da profissão e da prática de professor, que se refere ao fato de que a experiência como aluno, não apenas nos cursos de formação docente, mas ao longo de toda a sua trajetória escolar, é constitutiva do papel que exercerá futuramente como docente.

A compreensão desse fato evidencia a necessidade de que o futuro professor experiencie, como aluno, durante todo o processo de formação, as atitudes, modelos didáticos, capacidades e modos de organização que se pretende venham a ser concretizados nas suas práticas pedagógicas. Nesta perspectiva, destaca-se a importância do projeto pedagógico do curso de formação na criação do ambiente indispensável para que o futuro professor aprenda as práticas de construção coletiva da proposta pedagógica da escola onde virá a atuar.

A consideração da simetria invertida entre situação de formação e de exercício não implica em tornar as situações de aprendizagem dos cursos de formação docente mecanicamente análogas às situações de aprendizagem típicas da criança e do jovem na educação média. Não se trata de



infantilizar a educação do professor, mas de torná-la uma experiência análoga à experiência de aprendizagem que ele deve facilitar a seus futuros alunos.

### **1.2.2. Concepção de aprendizagem**

É comum que professores em formação não vejam o conhecimento como algo que está sendo construído, mas apenas como algo a ser transmitido. Também é freqüente não considerarem importante compreender as razões explicativas subjacentes a determinados fatos, tratados tão-somente de forma descritiva.

Os indivíduos constroem seus conhecimentos em interação com a realidade, com os demais indivíduos e colocando em uso suas capacidades pessoais. O que uma pessoa pode aprender em determinado momento depende das possibilidades delineadas pelas formas de pensamento de que dispõe naquela fase de desenvolvimento, dos conhecimentos que já construiu anteriormente e das situações de aprendizagem vivenciadas. É, portanto, determinante o papel da interação que o indivíduo mantém com o meio social e, particularmente, com a escola.

O processo de construção de conhecimento desenvolve-se no convívio humano, na interação entre o indivíduo e a cultura na qual vive, na e com a qual se forma e para a qual se forma. Por isso, fala-se em constituição de competências, na medida em que o indivíduo se apropria de elementos com significação na cultura.

A constituição das competências é requerimento à própria construção de conhecimentos, o que implica, primeiramente, superar a falsa dicotomia que poderia opor conhecimentos e competências. Não há real construção de conhecimentos sem que resulte, do mesmo movimento, a construção de competências.

Na relação entre competências e conhecimentos, há que considerar ainda que a constituição da maioria das competências objetivadas na educação básica atravessa as tradicionais fronteiras disciplinares, segundo as quais se organiza a maioria das escolas, e exige um trabalho integrado entre professores das diferentes disciplinas ou áreas afins.

Decorre daí, a necessidade de repensar a perspectiva metodológica, propiciando situações de aprendizagem focadas em situações-problema ou no desenvolvimento de projetos que possibilitem a interação dos diferentes conhecimentos, que podem estar organizados em áreas ou disciplinas, conforme o desenho curricular da escola.

Situações escolares de ensino e aprendizagem são situações comunicativas, nas quais alunos e professores coparticipam, concorrendo com influência igualmente decisiva para o êxito do processo.

Por mais que o professor, os companheiros de classe e os materiais didáticos possam e devam contribuir para que a aprendizagem se realize, nada pode substituir a atuação do próprio aluno na tarefa de construir significados sobre os conteúdos da aprendizagem. É ele quem vai modificar, enriquecer e, portanto, construir novos e mais potentes instrumentos de ação e interpretação.

Se pretendemos que a formação promova o compromisso do professor com as aprendizagens de seus futuros alunos, é fundamental que os formadores também assumam esse compromisso em relação aos futuros professores, começando por levar em conta suas características individuais, experiências de vida, inclusive, as profissionais.

Assim é preciso que eles próprios – os professores – sejam desafiados por situações-problema que os confrontem com diferentes obstáculos, exigindo superação e que experienciem situações didáticas nas quais possam refletir, experimentar e ousar agir, a partir dos conhecimentos que possuem.

### **1.2.3. Concepção de conteúdo**

Os conteúdos definidos para um currículo de formação profissional e o tratamento que a eles deve ser dado assumem papel central, uma vez que é basicamente na aprendizagem de conteúdos que se dá a construção e o desenvolvimento de competências. No seu conjunto, o currículo precisa conter os conteúdos necessários ao desenvolvimento das competências exigidas para o exercício profissional e precisa tratá-los nas suas diferentes dimensões: na sua dimensão conceitual – na forma de teorias, informações, conceitos; na sua dimensão procedimental – na forma do saber fazer e na sua dimensão atitudinal – na forma de valores e atitudes que estarão em jogo na atuação profissional e devem estar consagrados no projeto pedagógico da escola.

É imprescindível garantir a articulação entre conteúdo e método de ensino, na opção didática que se faz. Portanto, não se deve esquecer aqui a importância do tratamento metodológico. Muitas vezes, a incoerência entre o conteúdo que se tem em mente e a metodologia usada leva a aprendizagens muito diferentes daquilo que se deseja ensinar. Para que a aprendizagem possa ser, de fato, significativa, é preciso que os conteúdos sejam analisados e abordados de modo a formarem uma rede de significados.

### **1.2.4. Concepção de avaliação**

A avaliação é parte integrante do processo de formação, uma vez que possibilita diagnosticar lacunas a serem superadas, aferir os resultados alcançados considerando as competências a serem constituídas e identificar mudanças de percurso eventualmente necessárias.

Quando a perspectiva é de que o processo de formação garanta o desenvolvimento de competências profissionais, a avaliação destina-se à análise da aprendizagem dos futuros professores, de modo a favorecer seu percurso e regular as ações de sua formação e tem, também, a finalidade de certificar sua formação profissional. Não se presta a punir os que não alcançam o que se pretende, mas a ajudar cada aluno a identificar melhor as suas necessidades de formação e empreender o esforço necessário para realizar sua parcela de investimento no próprio desenvolvimento profissional.

Dessa forma, o conhecimento dos critérios utilizados e a análise dos resultados e dos instrumentos de avaliação e auto-avaliação são imprescindíveis, pois favorecem a consciência do professor em formação sobre o seu processo de aprendizagem, condição para esse investimento. Assim, é possível conhecer e reconhecer seus próprios métodos de pensar, utilizados para aprender, desenvolvendo capacidade de auto-regular a própria aprendizagem, descobrindo e planejando estratégias para diferentes situações.

Tendo a atuação do professor natureza complexa, avaliar as competências no processo de formação é, da mesma forma, uma tarefa complexa. As competências para o trabalho coletivo têm importância igual à das competências mais propriamente individuais, uma vez que é um princípio educativo dos mais relevantes. Avaliar também essa aprendizagem é, portanto, fundamental.

Em qualquer um desses casos, o que se pretende avaliar não é só o conhecimento adquirido, mas a capacidade de acioná-lo e de buscar outros para realizar o que é proposto. Portanto, os instrumentos de avaliação só cumprem com sua finalidade se puderem diagnosticar o uso funcional e contextualizado dos conhecimentos.

Embora seja mais difícil avaliar competências profissionais do que domínio de conteúdos convencionais, há muitos instrumentos para isso. Algumas possibilidades: identificação e análise de situações educativas complexas e/ou problemas em uma dada realidade; elaboração de projetos para resolver problemas identificados num contexto observado; elaboração de uma rotina de trabalho semanal a partir de indicadores oferecidos pelo formador; definição de intervenções adequadas, alternativas às que forem consideradas inadequadas; planejamento de situações didáticas consonantes com um modelo teórico estudado; reflexão escrita sobre aspectos estudados, discutidos e/ou observados em situação de estágio; participação em atividades de simulação; estabelecimento de prioridades de investimento em relação à própria formação.

### **1.3 A pesquisa é elemento essencial na formação profissional do professor**

O professor, como qualquer outro profissional, lida com situações que não se repetem nem podem ser cristalizadas no tempo. Portanto precisa, permanentemente, fazer ajustes entre o que planeja ou prevê e aquilo que acontece na interação com os alunos. Boa parte dos ajustes têm que ser feitos em

tempo real ou em intervalos relativamente curtos, minutos e horas na maioria dos casos – dias ou semanas, na hipótese mais otimista – sob risco de passar a oportunidade de intervenção no processo de ensino e aprendizagem. Além disso, os resultados das ações de ensino são previsíveis apenas em parte. O contexto no qual se efetuam é complexo e indeterminado, dificultando uma antecipação dos resultados do trabalho pedagógico.

Ensinar requer dispor e mobilizar conhecimentos para improvisar, isto é, agir em situações não previstas, intuir, atribuir valores e fazer julgamentos que fundamentem a ação da forma mais pertinente e eficaz possível.

Por essas razões, a pesquisa (ou investigação) que se desenvolve no âmbito do trabalho de professor refere-se, antes de mais nada, a uma atitude cotidiana de busca de compreensão dos processos de aprendizagem e desenvolvimento de seus alunos e à autonomia na interpretação da realidade e dos conhecimentos que constituem seus objetos de ensino.

Portanto, o foco principal do ensino da pesquisa nos cursos de formação docente é o próprio processo de ensino e de aprendizagem dos conteúdos escolares na educação básica.

É importante todavia, para a autonomia dos professores, que eles saibam como são produzidos os conhecimentos que ensina, isto é, que tenham noções básicas dos contextos e dos métodos de investigação usados pelas diferentes ciências, para que não se tornem meros repassadores de informações. Esses conhecimentos são instrumentos dos quais podem lançar mão para promover levantamento e articulação de informações, procedimentos necessários para ressignificar continuamente os conteúdos de ensino, contextualizando-os nas situações reais.

Além disso, o acesso aos conhecimentos produzidos pela investigação acadêmica nas diferentes áreas que compõem seu conhecimento profissional alimenta o seu desenvolvimento profissional e possibilita ao professor manter-se atualizado e fazer opções em relação aos conteúdos, à metodologia e à organização didática dos conteúdos que ensina.

Assim, para que a postura de investigação e a relação de autonomia se concretizem, o professor necessita conhecer e saber usar determinados procedimentos de pesquisa: levantamento de hipóteses, delimitação de problemas, registro de dados, sistematização de informações, análise e comparação de dados, verificação etc.

Com esses instrumentos, poderá, também, ele próprio, produzir e socializar conhecimento pedagógico de modo sistemático. Ele produz conhecimento pedagógico quando investiga, reflete, seleciona, planeja, organiza, integra, avalia, articula experiências, recria e cria formas de intervenção didática junto aos seus alunos para que estes avancem em suas aprendizagens.

O curso de formação de professores deve, assim, ser fundamentalmente um espaço de construção coletiva de conhecimento sobre o ensino e a aprendizagem.

Não se pode esquecer ainda que é papel do professor da educação básica desenvolver junto a seus futuros alunos postura investigativa. Assim, a pesquisa constitui um instrumento de ensino e um conteúdo de aprendizagem na formação, especialmente importante para a análise dos contextos em que se inserem as situações cotidianas da escola, para construção de conhecimentos que ela demanda e para a compreensão da própria implicação na tarefa de educar. Ela possibilita que o professor em formação aprenda a conhecer a realidade para além das aparências, de modo que possa intervir considerando as múltiplas relações envolvidas nas diferentes situações com que se depara, referentes aos processos de aprendizagem e a vida dos alunos.

## **2. DIRETRIZES PARA A FORMAÇÃO DE PROFESSORES**

### **2.1. Concepção, Desenvolvimento e Abrangência**

Conceber e organizar um curso de formação de professores implica: a) definir o conjunto de competências necessárias à atuação profissional; b) tomá-las como norteadoras tanto da proposta pedagógica, em especial do currículo e da avaliação, quanto da organização institucional e da gestão da escola de formação.

#### **2.1.1 – A formação deve garantir os conhecimentos da escolaridade básica**

O desenvolvimento das competências profissionais do professor pressupõe que os estudantes dos cursos de formação docente tenham construído os conhecimentos e desenvolvido as competências previstas para a conclusão da escolaridade básica.

Ninguém promove a aprendizagem de conteúdos que não domina nem a constituição de significados que não possui ou a autonomia que não teve oportunidade de construir. É, portanto, imprescindível que o professor em preparação para trabalhar na educação básica demonstre que desenvolveu ou tenha oportunidade de desenvolver, de modo sólido e pleno, as competências previstas para os egressos da educação básica, tais como estabelecidas na LDBEN e nas diretrizes/parâmetros/referenciais curriculares nacionais da educação básica. Isto é condição mínima indispensável para qualificá-lo como capaz de lecionar na educação infantil, no ensino fundamental ou no ensino médio.

Sendo assim, a formação de professores terá que garantir que os aspirantes à docência dominem efetivamente esses conhecimentos. Sempre que necessário, devem ser oferecidas unidades

curriculares de complementação e consolidação dos conhecimentos lingüísticos, matemáticos, das ciências naturais e das humanidades.

Essa intervenção deverá ser concretizada por programas ou ações especiais, em módulos ou etapas a serem oferecidos a todos os estudantes, não podendo ser feita por meio de simples "aulas de revisão", de modo simplificado e sem o devido aprofundamento. Tais assuntos preferencialmente devem ser abordados numa perspectiva que inclua as questões de ordem didática.

As Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental e do Ensino Médio devem ser usados como balizadores de um diagnóstico a ser, necessariamente, realizado no início da formação.

### **2.1.2. O desenvolvimento das competências exige que a formação contemple os diferentes âmbitos do conhecimento profissional do professor.**

A atuação profissional do professor define os diferentes âmbitos que subsidiam o desenvolvimento das competências mencionadas no item 2.3 deste documento e que incluem cultura geral e profissional; conhecimento sobre crianças, jovens e adultos; conhecimento sobre a dimensão cultural, social e política da educação; conteúdos das áreas de ensino; conhecimento pedagógico; conhecimento advindo da experiência. Esses âmbitos estão intimamente relacionados entre si e não exclusivamente vinculados a uma ou outra área/disciplina.

### **2.1.3. A seleção dos conteúdos das áreas de ensino da educação básica deve orientar-se por e ir além daquilo que os professores irão ensinar nas diferentes etapas da escolaridade.**

Para atuação multidisciplinar ou em campos específicos do conhecimento, aquilo que o professor precisa saber para ensinar não é equivalente ao que seu aluno vai aprender: além dos conteúdos definidos para as diferentes etapas da escolaridade nas quais o futuro professor atuará, sua formação deve ir além desses conteúdos, incluindo conhecimentos necessariamente a eles articulados, que compõem um campo de ampliação e aprofundamento da área.

Isso se justifica porque a compreensão do processo de aprendizagem dos conteúdos pelos alunos da educação básica e uma transposição didática adequada dependem do domínio desses conhecimentos. Sem isso, fica impossível construir situações didáticas que problematizem os conhecimentos prévios com os quais, a cada momento, crianças, jovens e adultos se aproximam dos conteúdos escolares, desafiando-os a novas aprendizagens, permitindo a constituição de saberes cada vez mais complexos e abrangentes.

A definição do que um professor de atuação multidisciplinar precisa saber sobre as diferentes áreas de conhecimento não é tarefa simples. Quando se afirma que esse professor precisa conhecer e dominar

os conteúdos básicos relacionados às áreas de conhecimento que serão objeto de sua atividade docente, o que se quer dizer não é que ele tenha um conhecimento tão estrito, basicamente igual ao que vai ensinar, como também não se pretende que ele tenha um conhecimento tão aprofundado e amplo como o do especialista por área de conhecimento.

Da mesma forma, definir o que um professor especialista, em uma determinada área de conhecimento, precisa conhecer sobre ela, não é fácil. Também, nesse caso, é fundamental que o currículo de formação não se restrinja aos conteúdos a serem ensinados e inclua outros que ampliem o conhecimento da área em questão. Entretanto, é fundamental que ampliação e aprofundamento do conhecimento tenham sentido para o trabalho do futuro professor.

#### **2.1.4 - Os conteúdos a serem ensinados na escolaridade básica devem ser tratados de modo articulado com suas didáticas específicas.**

Nas últimas décadas, cresceram os estudos e as pesquisas que têm a aprendizagem e o ensino de cada uma das diferentes áreas de conhecimento como objeto de estudo. Em algumas áreas, e para determinados aspectos do ensino e da aprendizagem, esse crescimento foi mais significativo do que em outras. Porém, pode-se afirmar que em todas elas há investigações em andamento.

Essas pesquisas ajudam a criar didáticas específicas para os diferentes objetos de ensino da educação básica e para seus conteúdos. Assim, por exemplo, estudos sobre a psicogênese da língua escrita trouxeram dados para a didática na área de Língua Portuguesa, especialmente no que se refere à alfabetização. Do mesmo modo, na área de Matemática, tem havido progressos na produção de conhecimento sobre aprendizagem de números, operações etc que fundamentam uma didática própria para o ensino desses conteúdos.

Os professores em formação precisam conhecer os conteúdos definidos nos currículos da educação básica, pelo desenvolvimento dos quais serão responsáveis, as didáticas próprias de cada conteúdo e as pesquisas que as embasam. É necessário tratá-los de modo articulado, o que significa que o estudo dos conteúdos da educação básica que irão ensinar deverá estar associado à perspectiva de sua didática e a seus fundamentos.

#### **2.1.5 A avaliação deve ter como finalidades a orientação do trabalho dos formadores, a autonomia dos futuros professores em relação ao seu processo de aprendizagem e a qualificação de profissionais com condições de iniciar a carreira.**

Tomando-se como princípio o desenvolvimento de competências para a atividade profissional, é importante colocar o foco da avaliação na capacidade de acionar conhecimentos e de buscar outros, necessários à atuação profissional.

Os instrumentos de avaliação da aprendizagem devem ser diversificados - para o que é necessário transformar formas convencionais e criar novos instrumentos. Avaliar as competências dos futuros professores é verificar não apenas se adquiriram os conhecimentos necessários mas também se, quanto e como fazem uso deles para resolver situações-problema – reais ou simuladas – relacionadas, de alguma forma, com o exercício da profissão. Sendo assim, a avaliação deve apoiar-se em indicadores obtidos do desenvolvimento de competências obtidas pela participação dos futuros professores em atividades regulares do curso, pelo empenho e desempenho em atividades especialmente preparadas por solicitação dos formadores, e pelos diferentes tipos de produção do aluno.

A avaliação deve ser realizada mediante critérios explícitos e compartilhados com os futuros professores, uma vez que o que é objeto de avaliação representa uma referência importante para quem é avaliado, tanto para a orientação dos estudos como para a identificação dos aspectos considerados mais relevantes para a formação em cada momento do curso. Isso permite que cada futuro professor vá investindo no seu processo de aprendizagem, construindo um percurso pessoal de formação.

Assim, é necessário, também, prever instrumentos de auto-avaliação, que favoreçam o estabelecimento de metas e exercício da autonomia em relação à própria formação. Por outro lado, o sistema de avaliação da formação deve estar articulado a um programa de acompanhamento e orientação do futuro professor para a superação das eventuais dificuldades.

A aprendizagem deve ser orientada pelo princípio metodológico geral que pode ser traduzido pela ação-reflexão-ação e que aponta a resolução de situações-problemas como uma das estratégias didáticas privilegiadas.

## **2.2 Competências a serem desenvolvidas na formação da educação básica**

O conjunto de competências ora apresentado pontua demandas importantes, oriundas da análise da atuação profissional e assenta-se na legislação vigente e diretrizes curriculares nacionais, mas não pretende esgotar tudo o que uma escola de formação pode oferecer aos seus alunos. Elas devem ser complementadas e contextualizadas pelas competências específicas próprias de cada etapa e de cada área do conhecimento a ser contemplada na formação.

### **2.2.1 Competências referentes ao comprometimento com os valores inspiradores da sociedade democrática**



- Pautar-se por princípios da ética democrática: dignidade humana, justiça, respeito mútuo, participação, responsabilidade, diálogo e solidariedade, para atuação como profissionais e como cidadãos;
- Orientar suas escolhas e decisões metodológicas e didáticas por valores democráticos e por pressupostos epistemológicos coerentes.
- Reconhecer e respeitar a diversidade manifestada por seus alunos, em seus aspectos sociais, culturais e físicos, detectando e combatendo todas as formas de discriminação.
- Zelar pela dignidade profissional e pela qualidade do trabalho escolar sob sua responsabilidade

### **2.2.2- Competências referentes à compreensão do papel social da escola**

- Compreender o processo de sociabilidade e de ensino e aprendizagem na escola e nas suas relações com o contexto no qual se inserem as instituições de ensino e atuar sobre ele;
- Utilizar conhecimentos sobre a realidade econômica, cultural, política e social, para compreender o contexto e as relações em que está inserida a prática educativa;
- Participar coletiva e cooperativamente da elaboração, gestão, desenvolvimento e avaliação do projeto educativo e curricular da escola, atuando em diferentes contextos da prática profissional, além da sala de aula;
- Promover uma prática educativa que leve em conta as características dos alunos e de seu meio social, seus temas e necessidades do mundo contemporâneo e os princípios, prioridades e objetivos do projeto educativo e curricular;
- Estabelecer relações de parceria e colaboração com os pais dos alunos, de modo a promover sua participação na comunidade escolar e a comunicação entre eles e a escola.

### **2.2.3 Competências referentes ao domínio dos conteúdos a serem socializados, de seus significados em diferentes contextos e de sua articulação interdisciplinar**

- Conhecer e dominar os conteúdos básicos relacionados às áreas/disciplinas de conhecimento que serão objeto da atividade docente, adequando-os às atividades escolares próprias das diferentes etapas e modalidades da educação básica.
- Ser capaz de relacionar os conteúdos básicos referentes às áreas/disciplinas de conhecimento com: (a) os fatos, tendências, fenômenos ou movimentos da atualidade; (b) os fatos significativos da vida pessoal, social e profissional dos alunos;
- Compartilhar saberes com docentes de diferentes áreas/disciplinas de conhecimento, e articular em seu trabalho as contribuições dessas áreas;

- Ser proficiente no uso da Língua Portuguesa e de conhecimentos matemáticos nas tarefas, atividades e situações sociais que forem relevantes para seu exercício profissional;
- Fazer uso de recursos da tecnologia da informação e da comunicação de forma a aumentar as possibilidades de aprendizagem dos alunos;

#### **2.2.4 Competências referentes ao domínio do conhecimento pedagógico**

- Criar, planejar, realizar, gerir e avaliar situações didáticas eficazes para a aprendizagem e para o desenvolvimento dos alunos, utilizando o conhecimento das áreas ou disciplinas a serem ensinadas, das temáticas sociais transversais ao currículo escolar, dos contextos sociais considerados relevantes para a aprendizagem escolar, bem como as especificidades didáticas envolvidas;
- Utilizar modos diferentes e flexíveis de organização do tempo, do espaço e de agrupamento dos alunos, para favorecer e enriquecer seu processo de desenvolvimento e aprendizagem;
- Manejar diferentes estratégias de comunicação dos conteúdos, sabendo eleger as mais adequadas, considerando a diversidade dos alunos, os objetivos das atividades propostas e as características dos próprios conteúdos;
- Identificar, analisar e produzir materiais e recursos para utilização didática, diversificando as possíveis atividades e potencializando seu uso em diferentes situações;
- Gerir a classe, a organização do trabalho, estabelecendo uma relação de autoridade e confiança com os alunos;
- Intervir nas situações educativas com sensibilidade, acolhimento e afirmação responsável de sua autoridade;
- Utilizar estratégias diversificadas de avaliação da aprendizagem e, a partir de seus resultados, formular propostas de intervenção pedagógica, considerando o desenvolvimento de diferentes capacidades dos alunos;

#### **2.2.5 Competências referentes ao conhecimento de processos de investigação que possibilitem o aperfeiçoamento da prática pedagógica**

- Analisar situações e relações interpessoais que ocorrem na escola, com o distanciamento profissional necessário à sua compreensão;
- Sistematizar e socializar a reflexão sobre a prática docente, investigando o contexto educativo e analisando a própria prática profissional;
- Utilizar-se dos conhecimentos para manter-se atualizado em relação aos conteúdos de ensino e ao conhecimento pedagógico;

- Utilizar resultados de pesquisa para o aprimoramento de sua prática profissional.

### **2.2.6 Competências referentes ao gerenciamento do próprio desenvolvimento profissional**

- Utilizar as diferentes fontes e veículos de informação, adotando uma atitude de disponibilidade e flexibilidade para mudanças, gosto pela leitura e empenho no uso da escrita como instrumento de desenvolvimento profissional;
- Elaborar e desenvolver projetos pessoais de estudo e trabalho, empenhando-se em compartilhar a prática e produzir coletivamente;
- Utilizar o conhecimento sobre a organização, gestão e financiamento dos sistemas de ensino, sobre a legislação e as políticas públicas referentes à educação para uma inserção profissional crítica.

### **2.3 Conhecimentos para o desenvolvimento profissional.**

A definição dos conhecimentos exigidos para o desenvolvimento profissional origina-se na identificação dos requisitos impostos para a constituição das competências. Desse modo, além da formação específica relacionada às diferentes etapas da educação básica, requer a sua inserção no debate contemporâneo mais amplo, que envolve tanto questões culturais, sociais, econômicas, como conhecimentos sobre o desenvolvimento humano e a própria docência.

#### **2.3.1 Cultura geral e profissional**

Uma cultura geral ampla favorece o desenvolvimento da sensibilidade, da imaginação, a possibilidade de produzir significados e interpretações do que se vive e de fazer conexões – o que, por sua vez, potencializa a qualidade da intervenção educativa.

Do modo como é entendida aqui, cultura geral inclui um amplo espectro de temáticas: familiaridade com as diferentes produções da cultura popular e erudita e da cultura de massas e a atualização em relação às tendências de transformação do mundo contemporâneo.

A cultura profissional, por sua vez, refere-se àquilo que é próprio da atuação do professor no exercício da docência. Fazem parte desse âmbito temas relativos às tendências da educação e do papel do professor no mundo atual.

É necessário, também, que os cursos de formação ofereçam condições para que os futuros professores aprendam a usar tecnologias de informação e comunicação, cujo domínio é importante para a docência e para as demais dimensões da vida moderna.

### 2.3.2 Conhecimento sobre crianças, jovens e adultos

A formação de professores deve assegurar o conhecimento dos aspectos físicos, cognitivos, afetivos e emocionais do desenvolvimento individual tanto de uma perspectiva científica quanto relativa às representações culturais e às práticas sociais de diferentes grupos e classes sociais. Igualmente relevante é a compreensão das formas diversas pelas quais as diferentes culturas atribuem papéis sociais e características psíquicas a faixas etárias diversas.

A formação de professores deve assegurar a aquisição de conhecimentos sobre o desenvolvimento humano e a forma como diferentes culturas caracterizam as diferentes faixas etárias e as representações sociais e culturais dos diferentes períodos: infância, adolescência, juventude e vida adulta. Igualmente importante é o conhecimento sobre as peculiaridades dos alunos que apresentam necessidades educacionais especiais.

Para que possa compreender quem são seus alunos e identificar as necessidades de atenção, sejam relativas aos afetos e emoções, aos cuidados corporais, de nutrição e saúde, sejam relativas às aprendizagens escolares e de socialização, o professor precisa conhecer aspectos psicológicos que lhe permitam atuar nos processos de aprendizagem e socialização; ter conhecimento do desenvolvimento físico e dos processos de crescimento, assim como dos processos de aprendizagem dos diferentes conteúdos escolares em diferentes momentos do desenvolvimento cognitivo, das experiências institucionais e do universo cultural e social em que seus alunos se inserem. São esses conhecimentos que o ajudarão a lidar com a diversidade dos alunos e trabalhar na perspectiva da escola inclusiva.

É importante que, independentemente da etapa da escolaridade em que o futuro professor vai atuar, ele tenha uma visão global sobre esta temática, aprofundando seus conhecimentos sobre as especificidades da faixa etária e das práticas dos diferentes grupos sociais com a qual vai trabalhar.

### 2.3.3 Conhecimento sobre a dimensão cultural, social, política e econômica da educação

Este âmbito, bastante amplo, refere-se a conhecimentos relativos à realidade social e política brasileira e sua repercussão na educação, ao papel social do professor, à discussão das leis relacionadas à infância, adolescência, educação e profissão, às questões da ética e da cidadania, às múltiplas expressões culturais e às questões de poder associadas a todos esses temas.

Diz respeito, portanto, à necessária contextualização dos conteúdos<sup>5</sup>, assim como o tratamento dos Temas Transversais<sup>6</sup> – questões sociais atuais que permeiam a prática educativa, como ética, meio

<sup>5</sup> Princípios dos PCN de Ensino Médio

<sup>6</sup> Previstos nos PCN de Ensino Fundamental

ambiente, saúde, pluralidade cultural, a prática a prática educativa, como ética, meio ambiente, saúde, pluralidade, sexualidade, trabalho, consumo e outras - seguem o mesmo princípio: o compromisso da educação básica com a formação para a cidadania e buscam a mesma finalidade: possibilitar aos alunos a construção de significados e a necessária aprendizagem de participação social.

Igualmente, as políticas públicas da educação, dados estatísticos, quadro geral da situação da educação no país, relações da educação com o trabalho, as relações entre escola e sociedade, são informações essenciais para o conhecimento do sistema educativo e, ainda, a análise da escola como instituição – sua organização, relações internas e externas – concepção de comunidade escolar, gestão escolar democrática, Conselho Escolar e projeto pedagógico da escola, entre outros.

#### **2.3.4 Conteúdos das áreas de conhecimento que são objeto de ensino**

Incluem-se aqui os conhecimentos das áreas que são objeto de ensino em cada uma das diferentes etapas da educação básica. O domínio desses conhecimentos é condição essencial para a construção das competências profissionais apresentadas nestas diretrizes.

Nos cursos de formação para a educação infantil e séries iniciais do ensino fundamental é preciso incluir uma visão inovadora em relação ao tratamento dos conteúdos das áreas de conhecimento, dando a eles o destaque que merecem e superando abordagens infantilizadas de sua apropriação pelo professor.

Nos cursos de formação para as séries finais do ensino fundamental e ensino médio, a inovação exigida para as licenciaturas é a identificação de procedimentos de seleção, organização e tratamento dos conteúdos, de forma diferenciada daquelas utilizadas em cursos de bacharelado; nas licenciaturas, os conteúdos disciplinares específicos da área são eixos articuladores do currículo, que devem articular grande parte do saber pedagógico necessário ao exercício profissional e estarem constantemente referidos ao ensino da disciplina para as faixas etárias e as etapas correspondentes da educação básica.

Em ambas as situações é importante ultrapassar os estritos limites disciplinares, oferecendo uma formação mais ampla na área de conhecimento, favorecendo o desenvolvimento de propostas de trabalho interdisciplinar, na educação básica.

São critérios de seleção de conteúdos, na formação de professores para a educação básica, as potencialidades que eles têm no sentido de ampliar:

- a) a visão da própria área de conhecimento que o professor em formação deve construir;

- b) o domínio de conceitos e de procedimentos que o professor em formação trabalhará com seus alunos da educação básica;
- c) as conexões que ele deverá ser capaz de estabelecer entre conteúdos de sua área com as de outras áreas, possibilitando uma abordagem de contextos significativos.

São critérios de organização de conteúdos, as formas que possibilitam:

- a) ver cada objeto de estudo em articulação com outros objetos da mesma área ou da área afim;
- b) romper com a concepção linear de organização dos temas, que impede o estabelecimento de relações, de analogias etc.

Dado que a formação de base, no contexto atual da educação brasileira, é muitas vezes insuficiente, será muitas vezes necessária a oferta de unidades curriculares de complementação e consolidação desses conhecimentos básicos. Isso não deve ser feito por meio de simples "aulas de revisão", de modo simplificado e sem o devido aprofundamento. Essa intervenção poderá ser concretizada por programas ou ações especiais, em módulos ou etapas a serem oferecidos aos professores em formação. As Diretrizes e os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental e do Ensino Médio devem ser usados como balizadores de um diagnóstico a ser, necessariamente, realizado logo no início da formação.

Convém destacar a necessidade de contemplar na formação de professores conteúdos que permitam analisar valores e atitudes. Ou seja, não basta tratar conteúdos de natureza conceitual e/ou procedimental. É imprescindível que o futuro professor desenvolva a compreensão da natureza de questões sociais, dos debates atuais sobre elas, alcance clareza sobre seu posicionamento pessoal e conhecimento de como trabalhar com os alunos.

### **2.3.5 Conhecimento pedagógico**

Este âmbito refere-se ao conhecimento de diferentes concepções sobre temas próprios da docência, tais como, currículo e desenvolvimento curricular, transposição didática, contrato didático, planejamento, organização de tempo e espaço, gestão de classe, interação grupal, criação, realização e avaliação das situações didáticas, avaliação de aprendizagens dos alunos, consideração de suas especificidades, trabalho diversificado, relação professor-aluno, análises de situações educativas e de ensino complexas, entre outros. São deste âmbito, também, as pesquisas dos processos de aprendizagem dos alunos e os procedimentos para produção de conhecimento pedagógico pelo professor.

### 2.3.6 Conhecimento advindo da experiência

O que está designado aqui como conhecimento advindo da experiência é, como o nome já diz, o conhecimento construído “na” e “pela” experiência. Na verdade, o que se pretende com este âmbito é dar destaque à natureza e à forma com que esse conhecimento é constituído pelo sujeito. É um tipo de conhecimento que não pode ser construído de outra forma senão na prática profissional e de modo algum pode ser substituído pelo conhecimento “sobre” esta prática. Saber – e aprender – um conceito, ou uma teoria é muito diferente de saber – e aprender – a exercer um trabalho. Trata-se, portanto, de aprender a “ser” professor.

Perceber as diferentes dimensões do contexto, analisar como as situações se constituem e compreender como a atuação pode interferir nelas é um aprendizado permanente, na medida em que as questões são sempre singulares e novas respostas precisam ser construídas. A competência profissional do professor é, justamente, sua capacidade de criar soluções apropriadas a cada uma das diferentes situações complexas e singulares que enfrenta.

Assim, este âmbito de conhecimento está relacionado às práticas próprias da atividade de professor e às múltiplas competências que as compõem e deve ser valorizado em si mesmo. Entretanto, é preciso deixar claro que o conhecimento experiencial pode ser enriquecido quando articulado a uma reflexão sistemática. Constrói-se, assim, em conexão com o conhecimento teórico, na medida em que é preciso usá-lo para refletir sobre a experiência, interpretá-la, atribuir-lhe significado.

### 2.4 Organização institucional da formação de professores

A organização das escolas de formação deve se colocar a serviço do desenvolvimento de competências. Assim;

- A formação de professores deve ser realizada como um processo autônomo, em curso de licenciatura plena, numa estrutura com identidade própria.
- Os cursos de formação de professores devem manter estreita parceria com institutos, departamentos e cursos de áreas específicas.
- As instituições formadoras devem constituir direção e colegiados próprios, que formulem seu projeto pedagógico de formação de professores, articulem as unidades acadêmicas envolvidas e, a partir do projeto, tomem as decisões sobre a organização institucional e sobre as questões administrativas.
- As escolas de formação de professores devem trabalhar em interação sistemática com as escolas do sistema de educação básica, desenvolvendo projetos de formação compartilhados.

- A organização institucional deve prever a formação dos formadores, incluindo na sua jornada de trabalho tempo e espaço para atividades coletivas dos docentes do curso, estudos e investigações sobre as questões referentes à aprendizagem dos professores em formação.
- As escolas de formação devem garantir, com qualidade e em quantidade suficiente, recursos pedagógicos, tais como: bibliotecas, laboratórios, videoteca, entre outros, além de recursos de tecnologia da informação, para que formadores e futuros professores realizem satisfatoriamente as tarefas de formação.
- As escolas de formação devem garantir iniciativas, parcerias, convênios, entre outros, para a promoção de atividades culturais.
- As instituições de ensino superior não detentoras de autonomia universitária deverão criar Institutos Superiores de Educação para congregar os cursos de formação de professores que ofereçam licenciaturas em Curso Normal Superior para docência multidisciplinar na educação infantil e anos iniciais do ensino fundamental ou licenciaturas para docência nas etapas subseqüentes da educação básica.

## **2.5. Avaliação da formação de professores para a educação básica**

As competências profissionais a serem construídas pelos professores em formação, de acordo com as presentes diretrizes, devem ser a referência de todos os tipos de avaliação e de todos os critérios usados para identificar e avaliar os aspectos relevantes.

- A avaliação nos cursos de formação deve ser periódica e sistemática, incluir procedimentos e processos diversificados – institucional, de resultados, de processos – e incidir sobre todos os aspectos relevantes – conteúdos trabalhados, modelo de organização, desempenho do quadro de formadores e qualidade da vinculação com as escolas de educação infantil, ensino fundamental e médio.
- A avaliação nos cursos de formação de professores deve incluir processos internos e externos, pois a combinação dessas duas possibilidades permite identificar diferentes dimensões daquilo que é avaliado, diferentes pontos de vista, particularidades e limitações.
- A autorização para funcionamento, o credenciamento, o reconhecimento e a avaliação externa – institucional e de resultados - dos cursos de formação de professores devem ser realizados em "locus" institucional e por um corpo de avaliadores direta ou indiretamente ligados à formação e/ou ao exercício profissional de professores para a educação básica, tomando como referência as competências profissionais descritas neste documento.

O Ministério da Educação, em conformidade com § 1º Art. 8º da LDB, coordenará e articulará em regime de colaboração com o Conselho Nacional de Educação, o Conselho Nacional de Secretários Estaduais de Educação, o Fórum Nacional de Conselhos Estaduais de Educação, a União dos Dirigentes Municipais de Educação e representantes de Conselhos Municipais de Educação e das



associações profissionais e científicas, a formulação de proposta de diretrizes para a organização de um sistema federativo de certificação de competência dos professores de educação básica.

### **3- DIRETRIZES PARA A ORGANIZAÇÃO DA MATRIZ CURRICULAR**

A perspectiva de formação profissional apresentada neste documento inverte a lógica que tradicionalmente presidiu a organização curricular: em lugar de partir de uma listagem de disciplinas obrigatórias e respectivas cargas horárias, o paradigma exige tomar como referência inicial o conjunto das competências que se quer que o professor constitua no curso.

São as competências que orientam a seleção e o ordenamento de conteúdos dos diferentes âmbitos de conhecimento profissional bem como a alocação de tempos e espaços curriculares. O planejamento de uma matriz curricular de formação de professores constitui assim o primeiro passo para a transposição didática que o formador de formadores precisa realizar para transformar os conteúdos selecionados em objetos de ensino de seus alunos, futuros professores.

Até aqui o presente documento identificou competências e âmbitos de conhecimentos e de desenvolvimento profissional. Nesta parte, indicam-se critérios de organização que completem as orientações para desenhar uma matriz curricular coerente. Esses critérios se expressam em eixos em torno dos quais se articulam dimensões que precisam ser contempladas na formação profissional docente e sinalizam o tipo de atividades de ensino e aprendizagem que materializam o planejamento e a ação dos formadores de formadores.

#### **3.1 Eixo articulador dos diferentes âmbitos de conhecimento profissional**

Ao elaborar seu projeto curricular, a equipe de formadores deve buscar formas de organização, em contraposição a formas tradicionais concentradas exclusivamente em cursos de disciplinas, a partir das quais se trabalham conteúdos que, também, são significativos para a atuação profissional dos professores.

Isso não significa renunciar a todo ensino estruturado e nem relevar a importância das disciplinas na formação, mas considerá-las como recursos que ganham sentido em relação aos âmbitos profissionais visados. Os cursos com tempos e programas definidos para alcançar seus objetivos são fundamentais para a apropriação e organização de conhecimentos. No entanto, para contemplar a complexidade dessa formação, é preciso instituir tempos e espaços curriculares diversificados como oficinas, seminários, grupos de trabalho supervisionado, grupos de estudo, tutorias e eventos, atividades de extensão, entre outros capazes de promover e, ao mesmo tempo, exigir dos futuros professores atuações diferenciadas, percursos de aprendizagens variados, diferentes modos de

organização do trabalho, possibilitando o exercício das diferentes competências a serem desenvolvidas.

### **3.2 Eixo articulador da interação e comunicação e do desenvolvimento da autonomia intelectual e profissional**

A formação de professores não se faz isoladamente, de modo individualizado. Exige ações compartilhadas de produção coletiva, pois isso amplia a possibilidade de criação de diferentes respostas às situações reais. A construção do projeto pedagógico da escola, por exemplo, é, necessariamente, um trabalho coletivo do qual o professor em formação terá que participar.

Por outro lado, é necessário também que, ao longo de sua formação, os futuros professores possam exercer e desenvolver sua autonomia profissional e intelectual e o seu senso de responsabilidade, tanto pessoal quanto coletiva - base da ética profissional.

É fundamental, portanto, promover atividades constantes de aprendizagem colaborativa e de interação, de comunicação entre os professores em formação e deles com os formadores, uma vez que tais aprendizagens necessitam de práticas sistemáticas para se efetivarem. Para isso, a escola de formação deverá criar dispositivos de organização curricular e institucional que favoreçam sua realização, empregando, inclusive, recursos de tecnologia da informação que possibilitem a convivência interativa dentro da instituição e entre esta e o ambiente educacional.

Os tempos e espaços curriculares devem ainda favorecer iniciativas próprias dos alunos ou a sua participação na organização delas: a constituição de grupos de estudo, a realização de seminários "longitudinais" e interdisciplinares sobre temas educacionais e profissionais, a programação de exposições e debates de trabalhos realizados, de atividades culturais são exemplos possíveis.

Convém também destacar a importância de experiências individuais, como a produção do memorial do professor em formação, a recuperação de sua história de aluno, suas reflexões sobre sua atuação profissional, projetos de investigação sobre temas específicos e, até mesmo, monografias de conclusão de curso.

### **3.3 Eixo articulador entre disciplinaridade e interdisciplinaridade**

A formação do professor demanda estudos disciplinares que possibilitem a sistematização e o aprofundamento de conceitos e relações sem cujo domínio torna-se impossível constituir competências profissionais. Esse domínio deve referir-se tanto aos objetos de conhecimento a serem transformados em objetos de ensino quanto aos fundamentos psicológicos, sociais e culturais da educação escolar. A definição do grau de aprofundamento e de abrangência a ser dado aos

conhecimentos disciplinares é competência da instituição formadora tomando como referência a etapa da educação básica em que o futuro professor deverá atuar.

No entanto é indispensável levar em conta que a atuação do professor não é a atuação nem do físico, nem do biólogo, psicólogo ou sociólogo. É a atuação de um profissional que usa os conhecimentos dessas disciplinas para uma intervenção específica e própria da profissão: ensinar e promover a aprendizagem de crianças, jovens e adultos.

A consequência dessa afirmação leva a uma inversão radical. Sendo o professor um profissional que está permanentemente mobilizando conhecimentos das diferentes disciplinas e colocando-os a serviço de sua tarefa profissional, a matriz curricular do curso de formação não deve ser a mera justaposição ou convivência de estudos disciplinares e interdisciplinares. Ela deve permitir o exercício permanente de aprofundar conhecimentos disciplinares e ao mesmo tempo indagar a esses conhecimentos sua relevância e pertinência para compreender, planejar, executar, avaliar situações de ensino e aprendizagem. Essa indagação só pode ser feita de uma perspectiva interdisciplinar.

Além disso a maioria das capacidades que se pretende que os alunos da educação infantil, do ensino fundamental e do médio desenvolvam, atravessa as tradicionais fronteiras disciplinares e exige um trabalho integrado de diferentes professores. Na perspectiva da simetria invertida, isso reforça a necessidade de que a matriz curricular da formação do professor contemple estudos e atividades interdisciplinares.

Neste sentido vale lembrar que o paradigma curricular referido a competências demanda a utilização de estratégias didáticas que privilegiem a resolução de situações-problema contextualizadas, a formulação e realização de projetos, para as quais são indispensáveis abordagens interdisciplinares.

### **3.4 O eixo que articula a formação comum e a formação específica**

Um dos grandes desafios da formação de professores é a constituição de competências comuns aos professores da educação básica e ao mesmo tempo o atendimento às especificidades do trabalho educativo com as diferentes etapas da escolaridade nas quais esses professores vão atuar.

Para constituir competências comuns é preciso contemplá-las de modo integrado, mantendo o princípio de que a formação deve ter como referência a atuação profissional, onde a diferença se dá, principalmente, no que se refere às particularidades das etapas em que a docência ocorre. É aí que as especificidades se concretizam e, portanto, é ela - a docência - que deverá ser tratada no curso de modo específico.

Em decorrência, a organização curricular dos cursos, tendo em vista a etapa da escolaridade para a qual o professor está sendo preparado, deve incluir sempre espaços e tempos adequados que garantam:

- a) a tematização comum de questões centrais da educação e da aprendizagem bem como da sua dimensão prática;
- b) a sistematização sólida e consistente de conhecimento sobre objetos de ensino;
- c) a construção de perspectiva interdisciplinar, tanto para os professores de atuação multidisciplinar quanto para especialistas de área ou disciplina, aí incluídos projetos de trabalho;
- d) opções, a critério da instituição, para atuação em modalidades ou campos específicos incluindo as respectivas práticas, tais como:
  - crianças e jovens em situação de risco;
  - jovens e adultos;
  - escolas rurais ou classes multisseriadas;
  - educação especial;
  - educação indígena

### **3.5 Eixo articulador dos conhecimentos a serem ensinados e dos conhecimentos educacionais e pedagógicos que fundamentam a ação educativa.**

Para superar a suposta oposição entre *conteudismo* e *pedagogismo* os currículos de formação de professores devem contemplar espaços, tempos e atividades adequadas que facilitem a seus alunos fazer permanentemente a transposição didática, isto é, a transformação dos objetos de conhecimento em objetos de ensino.

Esse exercício vai requerer a atuação integrada do conjunto dos professores do curso de formação visando superar o padrão segundo o qual os conhecimentos práticos e pedagógicos são responsabilidade dos pedagogos e os conhecimento específicos a serem ensinados são responsabilidade dos especialistas por área de conhecimento.

Essa atuação integrada da equipe de formadores deve garantir a ampliação, ressignificação e equilíbrio de conteúdos com dupla direção: para os professores de atuação multidisciplinar de educação infantil e de ensino fundamental, no que se refere aos conteúdos a serem ensinados; para os professores de atuação em campos específicos do conhecimento, no que se refere aos conteúdos pedagógicos e educacionais.

### 3.6 Eixo articulador das dimensões teóricas e práticas

No que se refere à articulação entre teoria e prática, estas Diretrizes incorporam as normas vigentes.

O princípio metodológico geral é de que todo fazer implica uma reflexão e toda reflexão implica um fazer, ainda que nem sempre este se materialize. Esse princípio é operacional e sua aplicação não exige uma resposta definitiva sobre qual dimensão – a teoria ou a prática - deve ter prioridade, muito menos qual delas deva ser o ponto de partida na formação do professor. Assim, no processo de construção de sua autonomia intelectual, o professor, além de saber e de saber fazer deve compreender o que faz.

Assim, a prática na matriz curricular dos cursos de formação não pode ficar reduzida a um espaço isolado, que a reduza ao estágio como algo fechado em si mesmo e desarticulado do restante do curso. Isso porque não é possível deixar ao futuro professor a tarefa de integrar e transpor o conhecimento sobre ensino e aprendizagem para o conhecimento na situação de ensino e aprendizagem, sem ter oportunidade de participar de uma reflexão coletiva e sistemática sobre esse processo.

Nessa perspectiva, o planejamento dos cursos de formação deve prever situações didáticas em que os futuros professores coloquem em uso os conhecimentos que aprenderem, ao mesmo tempo em que possam mobilizar outros, de diferentes naturezas e oriundos de diferentes experiências, em diferentes tempos e espaços curriculares, como indicado a seguir:

- a) No interior das áreas ou disciplinas. Todas as disciplinas que constituem o currículo de formação e não apenas as disciplinas pedagógicas têm sua dimensão prática. É essa dimensão prática que deve estar sendo permanentemente trabalhada tanto na perspectiva da sua aplicação no mundo social e natural quanto na perspectiva da sua didática.
- b) Em tempo e espaço curricular específico, aqui chamado de *coordenação da dimensão prática*. As atividades deste espaço curricular de atuação coletiva e integrada dos formadores transcendem o estágio e têm como finalidade promover a articulação das diferentes práticas numa perspectiva interdisciplinar, com ênfase nos procedimentos de observação e reflexão para compreender e atuar em situações contextualizadas, tais como o registro de observações realizadas e a resolução de situações-problema características do cotidiano profissional. Esse contato com a prática profissional, não depende apenas da observação direta: a prática contextualizada pode “vir” até a escola de formação por meio das tecnologias de informação – como computador e vídeo –, de

narrativas orais e escritas de professores, de produções dos alunos, de situações simuladas e estudo de casos.

- c) Nos estágios a serem feitos nas escolas de educação básica. O estágio obrigatório deve ser vivenciado ao longo de todo o curso de formação e com tempo suficiente para abordar as diferentes dimensões da atuação profissional. Deve acontecer desde o primeiro ano, reservando um período final para a docência compartilhada, sob a supervisão da escola de formação, preferencialmente na condição de assistente de professores experientes. Para tanto, é preciso que exista um projeto de estágio planejado e avaliado conjuntamente pela escola de formação e as escolas campos de estágio, com objetivos e tarefas claras e que as duas instituições assumam responsabilidades e se auxiliem mutuamente, o que pressupõe relações formais entre instituições de ensino e unidades dos sistemas de ensino. Esses “tempos na escola” devem ser diferentes segundo os objetivos de cada momento da formação. Sendo assim, o estágio não pode ficar sob a responsabilidade de um único professor da escola de formação, mas envolve necessariamente uma atuação coletiva dos formadores.

Estas Diretrizes apresentam a flexibilidade necessária para que cada Instituição formadora construa projetos inovadores e próprios, integrando os eixos articuladores discutidos acima, seja nas suas dimensões teóricas e práticas, de interdisciplinaridade, dos conhecimentos a serem ensinados com os conhecimentos que fundamentam a ação pedagógica, da formação comum e específica, bem como dos diferentes âmbitos do desenvolvimento e da autonomia intelectual e profissional.

É ainda no momento de definição da estrutura institucional e curricular do curso que caberá a concepção de um sistema de oferta de formação continuada que propicie oportunidade de retorno planejado e sistemático dos professores às agências formadoras.

À vista do exposto, é proposto Projeto de Resolução que “**Institui Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica em Nível Superior, em Curso de Licenciatura de Graduação Plena**”.

Brasília, D.F., 08 de maio de 2001.

Conselheiros:

Éfrem de Aguiar Maranhão

Eunice Ribeiro Durham

Edla de Araújo Lira Soares

Guiomar Namó de Mello

Nelio Marco Vincenzo Bizzo

Raquel Figueiredo Alessandri Teixeira - Relatora

Silke Weber – Presidente

### **III – DECISÃO DO CONSELHO PLENO**

O Plenário acompanha o voto do(a) Relator(a).

Sala das Sessões em, 08 de maio de 2001.

Conselheiro Ulysses de Oliveira Panisset – Presidente

### **IV - DECLARAÇÃO DE VOTO EM SEPARADO**

Quero fazer constar que, durante a sessão do dia 07 de Maio, foram solicitados esclarecimentos sobre o significado do conteúdo do Art 3º, II, (a), e que a explicação oferecida repetiu, de forma enriquecida, o enunciado constante da resolução, acrescida de analogia sobre estudante de medicina adoentado, que vive em seu curso de formação situação algo similar à de seus possíveis futuros pacientes. O Conselho Pleno votou, assim esclarecido, sem que tenha sido feita qualquer inferência sobre a extensão de obrigatoriedade de normas legais da educação básica à superior, em especial aos cursos de formação docente em nível superior.

Além disso, quero ainda fazer constar que, durante a discussão sobre carga horária de cursos de formação de professores, foram apresentados diversos dados referentes à duração de licenciaturas em universidade pública de reconhecida qualidade, seguidos de comentários, conjecturas e ilações com as quais não concordo. Repilo, de forma veemente, qualquer tentativa de estabelecer relação de causa e efeito entre os pobres resultados em testes de desempenho dos alunos da educação básica e um suposto “despreparo” de seus professores. Da mesma forma, não posso aceitar que os excelentes resultados dos alunos de licenciaturas de universidades públicas no Exame Nacional de Cursos (“Provão”) sejam apontados como indicadores de um suposto distanciamento da realidade do ensino fundamental e médio. A excelência dos cursos de graduação mantidos por universidades onde se realiza pesquisa é de amplo e notório conhecimento, com comprovação objetiva, externa e independente. Por exemplo, os primeiros lugares do último concurso público para professores

realizado pela secretaria de educação do Estado de São Paulo foram ocupados por egressos de universidades públicas, o que não configurou surpresa. A recente modificação introduzida na sistemática de notas do “Provão” permitirá aquilatar a real distância existente entre os cursos excelentes e os que necessitam de urgente e profunda reformulação. As diretrizes ora aprovadas poderão contribuir nesse sentido, dado que não traçam relações de causa-efeito equivocadas para explicar o fraco desempenho escolar dos alunos da escola básica, reconhecendo-o como fenômeno complexo, muito menos culpam os professores pelo fracasso de seus alunos, mas incentivam processos de aperfeiçoamento institucional, dos quais as universidades públicas nunca se esquivaram.

Conselheiro Nelio Bizzo



**CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO**PROJETO DE RESOLUÇÃO

*Institui Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena.*

O Presidente do Conselho Nacional de Educação, de conformidade com o disposto no art. 9º § 2º, alínea “c”, da Lei nº 9.131, de 25 de novembro de 1995, e com fundamento no Parecer CNE/CP 09/2001, de 08 de maio de 2001, peça indispensável do conjunto das presentes Diretrizes Curriculares Nacionais,

**RESOLVE:**

**Art. 1º** - As Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, em curso de licenciatura, de graduação plena, se constituem de um conjunto de princípios, fundamentos e procedimentos a serem observados na organização institucional e curricular de cada estabelecimento de ensino e aplicam-se a todas as etapas e modalidades da educação básica.

**Art. 2º** - A organização curricular de cada instituição observará, além do disposto nos artigos 12 e 13 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 (LDB), outras formas de orientação inerentes à formação para a atividade docente, entre as quais o preparo para:

- I. o ensino visando à aprendizagem do aluno;
- II. o acolhimento e o trato da diversidade;
- III. o exercício de atividades de enriquecimento cultural;
- IV. o aprimoramento em práticas investigativas;
- V. a elaboração e a execução de projetos de desenvolvimento dos conteúdos curriculares;
- VI. o uso de tecnologias da informação e da comunicação e de metodologias, estratégias e materiais de apoio inovadores;
- VII. o desenvolvimento de hábitos de colaboração e de trabalho em equipe.

**Art. 3º** - A formação de professores que atuarão nas diferentes etapas e modalidades da educação básica observará princípios norteadores desse preparo para o exercício profissional específico, que considerem:

- I. a competência como concepção nuclear na orientação do curso;
- II. a coerência entre a formação oferecida e a prática esperada do futuro professor, tendo em vista:
  - a) a simetria invertida, onde o preparo do professor, por ocorrer em lugar similar àquele em que vai atuar, demanda consistência entre o que faz na formação e o que dele se espera;
  - b) a aprendizagem como processo de construção de conhecimentos, habilidades e valores em interação com a realidade e com os demais indivíduos, no qual são colocados em uso capacidades pessoais;
  - c) os conteúdos, como meio e suporte para a constituição das competências;
  - d) a avaliação como parte integrante do processo de formação, que possibilita o diagnóstico de lacunas e a aferição dos resultados alcançados, consideradas as competências a serem constituídas e a identificação das mudanças de percurso eventualmente necessárias.
- III. a pesquisa, com foco no processo de ensino e de aprendizagem, uma vez que ensinar requer, tanto dispor de conhecimentos e mobilizá-los para a ação, como compreender o processo de construção do conhecimento.

**Art. 4º** - Na concepção, no desenvolvimento e na abrangência dos cursos de formação é fundamental que se busque:

- I. considerar o conjunto das competências necessárias à atuação profissional;
- II. adotar essas competências como norteadoras, tanto da proposta pedagógica, em especial do currículo e da avaliação, quanto da organização institucional e da gestão da escola de formação.

**Art. 5º** - O projeto pedagógico de cada curso, considerado o artigo anterior, levará em conta que:

- I. a formação deverá garantir a constituição das competências objetivadas na educação básica;
- II. o desenvolvimento das competências exige que a formação contemple diferentes âmbitos do conhecimento profissional do professor;
- III. a seleção dos conteúdos das áreas de ensino da educação básica deve orientar-se por ir além daquilo que os professores irão ensinar nas diferentes etapas da escolaridade;
- IV. os conteúdos a serem ensinados na escolaridade básica devem ser tratados de modo articulado com suas didáticas específicas;
- V. a avaliação deve ter como finalidade a orientação do trabalho dos formadores, a autonomia dos futuros professores em relação ao seu processo de aprendizagem e a qualificação dos profissionais com condições de iniciar a carreira.

**Parágrafo único** - A aprendizagem deverá ser orientada pelo princípio metodológico geral, que pode ser traduzido pela ação-reflexão-ação e que aponta a resolução de situações-problema como uma das estratégias didáticas privilegiadas.

**Art. 6º** - Na construção do projeto pedagógico dos cursos de formação dos docentes, serão consideradas:

- I. as competências referentes ao comprometimento com os valores inspiradores da sociedade democrática;
- II. as competências referentes à compreensão do papel social da escola;
- III. as competências referentes ao domínio dos conteúdos a serem socializados, aos seus significados em diferentes contextos e sua articulação interdisciplinar;
- IV. as competências referentes ao domínio do conhecimento pedagógico;
- V. as competências referentes ao conhecimento de processos de investigação que possibilitem o aperfeiçoamento da prática pedagógica;
- VI. as competências referentes ao gerenciamento do próprio desenvolvimento profissional.

**§ 1º** - O conjunto das competências enumeradas neste artigo não esgota tudo que uma escola de formação possa oferecer aos seus alunos, mas pontua demandas importantes oriundas da análise da atuação profissional e assenta-se na legislação vigente e nas diretrizes curriculares nacionais para a educação básica.

**§ 2º** - As referidas competências deverão ser contextualizadas e complementadas pelas competências específicas próprias de cada etapa e modalidade da educação básica e de cada área do conhecimento a ser contemplada na formação.

**§ 3º** - A definição dos conhecimentos exigidos para a constituição de competências deverá, além da formação específica relacionada às diferentes etapas da educação básica, propiciar a inserção no debate contemporâneo mais amplo, envolvendo questões culturais, sociais, econômicas e o conhecimento sobre o desenvolvimento humano e a própria docência, contemplando:

- I. cultura geral e profissional;
- II. conhecimentos sobre crianças, adolescentes, jovens e adultos, aí incluídas as especificidades dos alunos com necessidades educacionais especiais e as das comunidades indígenas;
- III. conhecimento sobre dimensão cultural, social, política e econômica da educação;
- IV. conteúdos das áreas de conhecimento que serão objeto de ensino;

- V. conhecimento pedagógico;
- VI. conhecimento advindo da experiência.

**Art. 7º** - A organização institucional da formação dos professores, a serviço do desenvolvimento de competências, levará em conta que:

- I. a formação deverá ser realizada em processo autônomo, em curso de licenciatura plena, numa estrutura com identidade própria;
- II. será mantida, quando couber, estreita articulação com institutos, departamentos e cursos de áreas específicas;
- III. as instituições constituirão direção e colegiados próprios, que formulem seus próprios projetos pedagógicos, articulem as unidades acadêmicas envolvidas e, a partir do projeto, tomem as decisões sobre organização institucional e sobre as questões administrativas no âmbito de suas competências;
- IV. as instituições de formação trabalharão em interação sistemática com as escolas de educação básica, desenvolvendo projetos de formação compartilhados;
- V. a organização institucional preverá a formação dos formadores, incluindo na sua jornada de trabalho tempo e espaço para as atividades coletivas dos docentes do curso, estudos e investigações sobre as questões referentes ao aprendizado dos professores em formação;
- VI. as escolas de formação garantirão, com qualidade e quantidade, recursos pedagógicos como biblioteca, laboratórios, videoteca, entre outros, além de recursos de tecnologias da informação e da comunicação;
- VII. serão adotadas iniciativas que garantam parcerias para a promoção de atividades culturais destinadas aos formadores e futuros professores;
- VIII. nas instituições de ensino superior não detentoras de autonomia universitária serão criados Institutos Superiores de Educação, para congregar os cursos de formação de professores que ofereçam licenciaturas em curso Normal Superior para docência multidisciplinar na educação infantil e anos iniciais do ensino fundamental ou licenciaturas para docência nas etapas subseqüentes da educação básica.

**Art. 8º** - As competências profissionais a serem constituídas pelos professores em formação, de acordo com as presentes Diretrizes, devem ser a referência para todas as formas de avaliação dos cursos, sendo estas:

- I. periódicas e sistemáticas, com procedimentos e processos diversificados, incluindo conteúdos trabalhados, modelo de organização, desempenho do quadro de formadores e qualidade da vinculação com escolas de educação infantil, ensino fundamental e ensino médio, conforme o caso;
- II. feitas por procedimentos internos e externos, que permitam a identificação das diferentes dimensões daquilo que for avaliado;

III. incidentes sobre processos e resultados.

**Art. 9º** - A autorização de funcionamento e o reconhecimento de cursos de formação e o credenciamento da instituição decorrerão de avaliação externa realizada no **locus** institucional, por corpo de especialistas direta ou indiretamente ligados à formação ou ao exercício profissional de professores para a educação básica, tomando como referência as competências profissionais de que trata esta Resolução e as normas aplicáveis à matéria.

**Art. 10** - A seleção e o ordenamento dos conteúdos dos diferentes âmbitos de conhecimento que comporão a matriz curricular para a formação de professores, de que trata esta Resolução, serão de competência da instituição de ensino, sendo o seu planejamento o primeiro passo para a transposição didática, que visa a transformar os conteúdos selecionados em objeto de ensino dos futuros professores.

**Art. 11** - Os critérios de organização da matriz curricular, bem como a alocação de tempos e espaços curriculares se expressam em eixos em torno dos quais se articulam dimensões a serem contempladas, na forma a seguir indicada:

- I. eixo articulador dos diferentes âmbitos de conhecimento profissional;
- II. eixo articulador da interação e da comunicação, bem como do desenvolvimento da autonomia intelectual e profissional;
- III. eixo articulador entre disciplinaridade e interdisciplinaridade;
- IV. eixo articulador da formação comum com a formação específica;
- V. eixo articulador dos conhecimentos a serem ensinados e dos conhecimentos filosóficos, educacionais e pedagógicos que fundamentam a ação educativa;
- VI. eixo articulador das dimensões teóricas e práticas.

**Parágrafo único** – Nas licenciaturas em educação infantil e anos iniciais do ensino fundamental deverão preponderar os tempos dedicados à constituição de conhecimento sobre os objetos de ensino e nas demais licenciaturas o tempo dedicado às dimensões pedagógicas não será inferior à quinta parte da carga horária total.

**Art. 12** - Os cursos de formação de professores em nível superior terão a sua duração definida pelo Conselho Pleno, em parecer e resolução específica sobre sua carga horária.

**§ 1º** - A prática, na matriz curricular, não poderá ficar reduzida a um espaço isolado, que a restrinja ao estágio, desarticulado do restante do curso.

§ 2º - A prática deverá estar presente desde o início do curso e permear toda a formação do professor.

§ 3º - No interior das áreas ou das disciplinas que constituírem os componentes curriculares de formação, e não apenas nas disciplinas pedagógicas, todas terão a sua dimensão prática.

**Art. 13** - Em tempo e espaço curricular específico, a coordenação da dimensão prática transcenderá o estágio e terá como finalidade promover a articulação das diferentes práticas, numa perspectiva interdisciplinar.

§ 1º - A prática será desenvolvida com ênfase nos procedimentos de observação e reflexão, visando à atuação em situações contextualizadas, com o registro dessas observações realizadas e a resolução de situações-problema.

§ 2º - A presença da prática profissional na formação do professor, que não prescinde da observação e ação direta, poderá ser enriquecida com tecnologias da informação, incluídos o computador e o vídeo, narrativas orais e escritas de professores, produções de alunos, situações simuladoras e estudo de casos.

§ 3º - O estágio obrigatório, a ser realizado em escola de educação básica, e respeitado o regime de colaboração entre os sistemas de ensino, deve ter início desde o primeiro ano e ser avaliado conjuntamente pela escola formadora e a escola campo de estágio.

**Art. 14** - Nestas Diretrizes, é enfatizada a flexibilidade necessária, de modo que cada instituição formadora construa projetos inovadores e próprios, integrando os eixos articuladores nelas mencionados.

§ 1º - A flexibilidade abrangerá as dimensões teóricas e práticas, de interdisciplinaridade, dos conhecimentos a serem ensinados, dos que fundamentam a ação pedagógica, da formação comum e específica, bem como dos diferentes âmbitos do conhecimento e da autonomia intelectual e profissional.

§ 2º - Na definição da estrutura institucional e curricular do curso, caberá a concepção de um sistema de oferta de formação continuada, que propicie oportunidade de retorno planejado e sistemático dos professores às agências formadoras.

**Art. 15** - Os cursos de formação de professores para a educação básica que se encontrarem em funcionamento deverão se adaptar a esta Resolução, no prazo de 02 anos.

§ 1º- Nenhum novo curso será autorizado, a partir da vigência destas normas, sem que o seu projeto seja organizado nos termos das mesmas.

§ 2º - Os projetos em tramitação deverão ser restituídos aos requerentes para a devida adequação.

**Art. 16** - O Ministério da Educação, em conformidade com § 1º Art. 8º. da LDB, coordenará e articulará em regime de colaboração com o Conselho Nacional de Educação, o Conselho Nacional de Secretários Estaduais de Educação, o Fórum Nacional de Conselhos Estaduais de Educação, a União dos Dirigentes Municipais de Educação e representantes de Conselhos Municipais de Educação e das associações profissionais e científicas, a formulação de proposta de diretrizes para a organização de um sistema federativo de certificação de competência dos professores de educação básica.

**Art. 17** - As dúvidas eventualmente surgidas, quanto a estas disposições, serão dirimidas pelo Conselho Nacional de Educação, nos termos do art. 90 da Lei nº 9.394 (LDB).

**Art. 18** – O parecer e a resolução referentes à carga horária, previstos no Artigo 12 desta resolução, serão elaborados por comissão bicameral, a qual terá 50 dias de prazo para submeter suas propostas ao Conselho Pleno.

**Art. 19** - Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

Brasília, DF, 08 de maio de 2001.

Ulysses de Oliveira Panisset  
Presidente

## BIBLIOGRAFIA

BRA SIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, nº 9394, de 20 de dezembro de 1996.

BRASIL. Ministério da Educação – Secretaria de Ensino Fundamental. **Referenciais para a Formação de Professores**. Brasília, 1999.

BRASIL. Ministério da Educação / SESU / **Grupo Tarefa: Subsídios para a elaboração de Diretrizes Curriculares para os Cursos de Formação de Professores**. Brasília, setembro de 1999.

BRASIL. Ministério da Educação – **Proposta de Diretrizes para a Formação de Professores da Educação Básica em Nível Superior**. Brasília, Maio de 2000.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Parecer CEB n. 04/98. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental**. Brasília, 29-01-98.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Resolução CEB n. 03/98. Brasília, 26 de junho de 1998.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Parecer CEB n. 15/98. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília, 02 de junho de 1998.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Resolução CEB n. 03/98. Brasília, 26 de junho de 1998.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Parecer CEB n. 022/98. **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Infantil**. Brasília, 17 de dezembro de 1998.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Resolução CEB n. 01/99. Brasília, 07 de abril de 1999.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Parecer CEB n. 14/99. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Indígena**. Brasília, 14 de setembro de 1999.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Resolução CEB n. 03/99. Brasília, 10 de novembro de 1999.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Parecer CEB n. 11/2000. **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação de Jovens e Adultos**. Brasília, 10 de maio de 2000.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Resolução CEB, n. 01/2000. Brasília, 05 de julho de 2000.





MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

<b>INTERESSADO:</b> Conselho Nacional de Educação		<b>UF:</b> DF
<b>ASSUNTO:</b> Dá nova redação ao Parecer CNE/CP 21/2001, que estabelece a duração e a carga horária dos cursos de Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena		
<b>RELATOR(A):</b> Carlos Roberto Jamil Cury, Éfrem de Aguiar Maranhão, Raquel Figueiredo A. Teixeira e Silke Weber		
<b>PROCESSO(S) N.º(S):</b> 23001.000231/2001-06		
<b>PARECER N.º:</b> CNE/CP 28/2001	<b>COLEGIADO:</b> CP	<b>APROVADO EM:</b> 02/10/2001

## I – HISTÓRICO

A aprovação do Parecer CNE/CP 9/2001, de 8 de maio de 2001, que apresenta projeto de Resolução instituindo as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena, no seu Art. 12 diz *verbis*: *Os cursos de formação de professores em nível superior terão a sua duração definida pelo Conselho Pleno, em parecer e resolução específica sobre sua carga horária.*

O objetivo deste Parecer, pois, é o de dar conseqüência a esta determinação que reconhece uma especificidade própria desta modalidade de ensino superior. A duração da licenciatura voltada para a formação de docentes que irão atuar no âmbito da educação básica e a respectiva carga horária devem, pois, ser definidas.

Este Parecer, contudo, deve guardar coerência com o conjunto das disposições que regem a formação de docentes. Cumpre citar a Resolução CNE/CP 1/99, o Parecer CNE/CP 4/97 e a Resolução CNE/CP 2/97, o Parecer CNE/CEB 1/99 e a Resolução CNE/CEB 2/99 e, de modo especial, o Parecer CNE/CP 9/2001, o respectivo projeto de Resolução, com as alterações dadas pelo Parecer CNE/CP 27/2001.

A existência de antinomias entre estes diferentes diplomas normativos foi anotada pelo Parecer da Assessoria Técnica da Coordenação de Formação de Professores SESu/MEC, encaminhada a este Conselho, pelo Aviso Ministerial 569, de 28 de setembro de 2001, para efeito de harmonização entre eles. Desta forma o Parecer em tela foi devidamente revisto e, em conseqüência recebeu nova redação.

### **Definições gerais mínimas**

Como se pode verificar pelos termos do artigo em tela, alguns conceitos devem ser definidos pelo Conselho Pleno: a *duração* e a *carga horária* dos cursos de formação de professores em nível superior que é uma *licenciatura* plena.

*Duração*, no caso, é o tempo decorrido entre o início e o término de um curso de ensino superior necessário à efetivação das suas diretrizes traduzidas no conjunto de seus componentes curriculares. A duração dos cursos de licenciatura pode ser contada por *anos letivos*, por *dias de trabalho escolar efetivados* ou por *combinação* desses fatores. Se a duração de um tempo obrigatório é o mínimo para um teor de excelência, obviamente isto não quer dizer impossibilidade de adequação às variações de aproveitamento dos estudantes.

Já a *carga horária* é número de horas de atividade científico-acadêmica, número este expresso em legislação ou normatização, para ser cumprido por uma instituição de ensino superior, a fim de preencher um dos requisitos para a validação de um diploma que, como título nacional de valor legal idêntico, deve possuir uma referência nacional comum.

A noção de carga horária pressupõe uma unidade de tempo útil relativa ao conjunto da duração do curso em relação à exigência de efetivo trabalho acadêmico.

A *licenciatura* é uma licença, ou seja trata-se de uma autorização, permissão ou concessão dada por uma autoridade pública competente para o exercício de uma atividade profissional, em conformidade com a legislação. A rigor, no âmbito do ensino público, esta licença só se completa após o resultado bem sucedido do estágio probatório exigido por lei.

O diploma de licenciado pelo ensino superior é o documento oficial que atesta a concessão de uma licença. No caso em questão, trata-se de um título acadêmico obtido em curso superior que faculta ao seu portador o exercício do magistério na educação básica dos sistemas de ensino, respeitadas as formas de ingresso, o regime jurídico do serviço público ou a Consolidação das Leis do Trabalho (CLT).

Deve-se, em primeiro lugar, fazer jus ao inciso XIII do Art. 5º da Constituição que assegura o livre exercício profissional *atendidas as qualificações profissionais que a lei estabelecer*. Uma das leis diretamente concernente a estas *qualificações* está na Lei 9.394/96: Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Com efeito, diz o Art. 62 desta Lei:

*“A formação de docentes para atuar na educação básica far-se-á em nível superior, em curso de licenciatura, de graduação plena, em universidades e institutos superiores de educação, admitida, como formação mínima para o exercício do magistério na educação infantil e nas quatro primeiras séries do ensino fundamental, a oferecida em nível médio, na modalidade Normal.”*

Esta *qualificação* exigida para o exercício profissional da docência no ensino regular dos sistemas é a condição *sine qua non* do que está disposto no Art. 67, face aos sistemas públicos, constante do Título VI da Lei: **Dos Profissionais da Educação.**

*“Os sistemas de ensino promoverão a valorização dos profissionais da educação, assegurando-lhes, inclusive nos termos dos estatutos e dos planos de carreira do magistério público:*

*I - ingresso exclusivamente por concurso público de provas e títulos;*

...”

Trata-se, pois, de atender às qualificações profissionais exigidas pela Constituição e pela LDB, em boa parte já postas no parecer CNE/CP 9/2001 e começar a efetivar as metas do Capítulo do Magistério da Educação Básica da Lei 10.172, de 9 de janeiro de 2001, conhecida como Plano Nacional de Educação.

Cumpra-se completá-las no que se refere à duração e carga horária das licenciaturas cumprindo o disposto no Art. 12 do Parecer CNE/CP 9/2001.

### **Duração e Carga Horária antes da Lei 9.394/96**

O debate sobre a carga horária e duração dos cursos de graduação sempre foi bastante diferenciado ao longo da história da educação envolvendo múltiplos aspectos entre os quais os contextuais.

Pode-se tomar como referência o Estatuto das Universidades Brasileiras sob a gestão do Ministro da Educação e Saúde Pública Francisco Campos em 1931. Trata-se do Decreto 19.852/31, de 11/4/31. Por ele se cria a Faculdade de Educação, Ciências e Letras que teria entre suas funções a de qualificar pessoas aptas para o exercício do magistério através de um currículo seriado desejável e com algum grau de composição por parte dos estudantes. A rigor, a efetivação deste decreto só se dará mesmo em 1939.

A Lei 452 do governo Vargas, de 5/7/1937, organiza a Universidade do Brasil e da qual constaria uma Faculdade Nacional de Educação com um curso de educação. Nele se lê que a Faculdade Nacional de Filosofia terá como finalidades preparar trabalhadores intelectuais, realizar pesquisas e preparar candidatos ao magistério do ensino secundário e normal.

Esta faculdade seria regulamentada pelo Decreto-lei 1.190, de 4/4/1939. ela passava a contar com uma seção de Pedagogia constituída de um curso de pedagogia de 3 anos que forneceria o título de Bacharel em Pedagogia. Fazia parte também uma seção especial: o curso de didática de 1 ano e que, quando cursado por bacharéis, daria o título de licenciado, permitindo o exercício do magistério nas redes de ensino. Este é o famoso esquema que ficou conhecido como **3 + 1**.

O Estatuto das Universidades Brasileiras de 1931 teve vigência legal até a entrada em vigor da Lei 4.024/61. Nela pode-se ler nos seus artigos 68 e 70, respectivamente:

*“Os diplomas que conferem privilégio para o exercício de profissões liberais ou para a admissão a cargos públicos ficam sujeitos a registro no Ministério da Educação e Cultura, podendo a lei exigir a prestação de exames e provas de estágio perante os órgãos de fiscalização e disciplina das profissões respectivas.”*

*“O currículo mínimo e a duração dos cursos que habilitem à obtenção de diploma capaz de assegurar privilégios para o exercício da profissão liberal serão fixados pelo Conselho Federal de Educação.”*

O Parecer CFE 292/62, de 14/11/62, estabeleceu a carga horária das matérias de formação pedagógica a qual deveria ser acrescida aos que quisessem ir além do bacharelado.

Esta duração deveria ser de, no mínimo, 1/8 do tempo dos respectivos cursos e que, neste momento, eram escalonados em 8 semestres letivos e seriados.

O Parecer CFE 52/65, de 10/2/1965, da autoria de Valnir Chagas foi assumido na Portaria Ministerial 159, de 14 de junho de 1965, que fixa critérios para a duração dos cursos superiores. Ao invés de uma inflexão em anos de duração passa-se a dar preferência para horas-aula como critério da duração dos cursos superiores dentro de um ano letivo de 180 dias.

Antecedendo a própria reforma do ensino superior de 1968, o Decreto-lei 53, de 1966, trazia, como novidade, a fragmentação das Faculdades de Filosofia, Ciências e Letras e a criação de uma unidade voltada para a formação de professores para o ensino secundário e de especialistas em educação: a Faculdade de Educação. Poucas Universidades encamparam este decreto-lei no sentido da alteração propiciada por ele.

A Lei 5.540/68 dizia em seu Art. 26 que cabia ao Conselho Federal de Educação fixar *o currículo mínimo e a duração mínima dos cursos superiores correspondentes a profissões regulamentadas em lei e de outros necessários ao desenvolvimento nacional.*

O Parecer CFE 672/69, de 4/9/69, conduz à Resolução 9/69 de 10/10/69. Este parecer reexamina o Parecer 292/62 no qual se teve a fixação das matérias pedagógicas da licenciatura, especialmente com relação ao tempo de duração da formação pedagógica no âmbito de cada licenciatura. A Resolução 9/69, de 10/10/1969, fixava a formação pedagógica em 1/8 das horas obrigatórias de trabalho de cada licenciatura voltada para o ensino de 2º grau.

A Indicação CFE 8/68, de 4/6/68, reexaminou os currículos mínimos, a respectiva duração dos cursos superiores e as matérias obrigatórias entendidas como "matéria-prima" a serem reelaboradas. Desta Indicação, elaborada antes da Lei 5.540/68, decorre o Parecer CFE 85/70, de 2/2/70, já sob a reforma universitária em curso. Este Parecer CFE 85/70 mantém as principais orientações da Indicação CFE 8/68 e fixa a duração dos cursos a ser expressa em horas-aula e cuja duração mínima seria competência do CFE estabelecê-la sob a forma de currículos mínimos.

O Parecer 895/71, de 9/12/71, examinando a existência da licenciatura curta face à plena e as respectivas horas de duração, propõe para as primeiras uma duração entre 1200 e 1500 horas e para as segundas uma duração de 2.200 a 2.500 horas de duração.

A Resolução CFE 1/72 fixava entre 3 e 7 anos com duração variável de 2200h e 2500h as diferentes licenciaturas, respeitados 180 dias letivos, estágio e prática de ensino. Tal Resolução se vê reconfirmada pela Indicação 22/73, de 8/2/73.

Pode-se comprovar a complexidade e a diferenciação da duração nos modos de se fazer as licenciaturas através de um longo período de nossa história.

A LDB, de 1996, vai propor um novo paradigma para a formação de docentes e sua valorização.

### **A Lei 9.394/96**

A Constituição de 1988 e a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional de 1996 insistem na valorização do magistério e em um padrão de qualidade cujo teor de excelência deve dar consistência à formação dos profissionais do ensino.

O Parecer CNE/CP 9/2001, ao interpretar e normatizar a exigência formativa desses profissionais, estabelece um novo paradigma para esta formação. O padrão de qualidade se dirige para uma formação holística que atinge todas as atividades teóricas e práticas articulando-as em torno de eixos que redefinem e alteram o processo formativo das legislações passadas. A relação teoria e prática deve perpassar todas estas atividades as quais devem estar articuladas entre si tendo como objetivo fundamental formar o docente em nível superior.

As exigências deste novo paradigma formativo devem nortear a atuação normativa do Conselho Nacional de Educação com relação ao objeto específico deste parecer, ao interpretar as injunções de caráter legal.

A LDB de 1996, apesar de sua flexibilidade, não deixou de pontuar características importantes da organização da educação superior. A flexibilidade não significa nem ausência de determinadas imposições e nem de parâmetros reguladores. Assim, pode-se verificar, como no Título IV da lei sob o nome Da Educação Superior, nível próprio do objeto deste parecer, tem alguns parâmetros definidos. O primeiro deles é o número de dias do ano letivo de trabalho acadêmico efetivo e as garantias que o estudante deve ter, ao entrar em uma instituição de ensino superior, em saber seus direitos.

Veja-se o Art. 47, verbis:

*Na educação superior, o ano letivo regular, independente do ano civil, tem, no mínimo, duzentos dias de trabalho acadêmico efetivo, excluído o tempo reservado aos exames finais, quando houver.*

*§1º As instituições informarão aos interessados, antes de cada período letivo, os programas dos cursos e demais componentes curriculares, sua duração, requisitos, qualificações dos professores, recursos disponíveis e critérios de avaliação, obrigando-se a cumprir as respectivas condições.*

*§2º Os alunos que tenham extraordinário aproveitamento nos estudos, demonstrado por meio de provas e outros instrumentos de avaliação específicos, aplicados por banca examinadora especial, poderão ter abreviada a duração dos seus cursos, de acordo com as normas dos sistemas de ensino. (grifos adicionados)*

...

*§4º As instituições de educação superior oferecerão, no período noturno, cursos de graduação nos mesmos padrões de qualidade mantidos no período diurno, sendo obrigatória a oferta noturna nas instituições públicas, garantida a necessária previsão orçamentária.*

Ainda que alunos excepcionais possam ter abreviada a *duração* de seu curso, a regra geral é a da informação precisa da *duração* dos programas dos cursos e dos seus componentes curriculares e que no conjunto exigem trabalho acadêmico efetivo. É bastante claro que o trabalho acadêmico deve ser mensurado em horas, mas o conteúdo de sua integralização implica tanto o ensino em sala de aula quanto outras atividades acadêmicas estabelecidas e planejadas no projeto pedagógico.

A LDB, no Art. 9º, ao explicitar as competências da União diz no seu inciso VII que ela incumbir-se-á de *baixar normas gerais sobre cursos de graduação e pós-graduação*. Aliás, é no § 1º deste artigo que se aponta o Conselho Nacional de Educação de cujas funções faz parte a normatização das leis.

Já no capítulo próprio do ensino superior da LDB há pontos relativos à autonomia universitária. Assim, diz o Art. 53, I e II:

*No exercício de sua autonomia, são asseguradas às universidades, sem prejuízo de outras, as seguintes atribuições*

*I - criar, organizar e extinguir, em sua sede, cursos e programas de educação superior previstos nesta Lei, obedecendo às normas gerais da União e, quando for o caso, do respectivo sistema de ensino;*

*II - fixar os currículos dos seus cursos e programas, observadas as diretrizes gerais pertinentes; (grifos adicionados)*

Desse modo, fica claro que as Instituições de Ensino Superior, respeitadas *as normas gerais* (Art. 9º, VII da LDB) pertinentes, deverão fixar os currículos de seus cursos e programas (Art. 53, II).

No seu conjunto, elas prevêm uma composição de elementos obrigatórios e facultativos articulados entre si. Entre os elementos obrigatórios apontados, ela distingue e compõe, ao mesmo tempo, dias letivos, prática de ensino, estágio e atividades acadêmico-científicas. Entre os elementos facultativos expressamente citados está a monitoria.

Os dias letivos, independentemente do ano civil, são de 200 dias de trabalho acadêmico efetivo.

No caso de prática de ensino, deve-se respeitar o Art. 65 da LDB, verbis:

*A formação docente, exceto para a educação superior, incluirá prática de ensino de, no mínimo, trezentas horas.*

Logo, um mínimo de 300 horas de prática de ensino é um componente obrigatório na duração do tempo necessário para a integralização das atividades acadêmicas próprias da formação docente.

Além disso, há a obrigatoriedade dos estágios. À luz do Art. 24 da Constituição Federal, eles devem ser normatizados pelos sistemas de ensino.

O Art. 82 da LDB diz:

*Os sistemas de ensino estabelecerão as normas para realização dos estágios dos alunos regularmente matriculados no ensino médio ou superior em sua jurisdição.*

*Parágrafo único. O estágio realizado nas condições deste artigo não estabelecem vínculo empregatício, podendo o estagiário receber bolsa de estágio, estar seguro contra acidentes e ter cobertura previdenciária prevista na legislação específica.*

Ora, os estágios fazem parte destas qualificações, reconhecidas pela CLT, e se inserem dentro das normas gerais conferidas por lei à União. Os estágios supervisionados de ensino também partilham destas qualificações.

O Parágrafo único do Art. 82 reconhece as figuras de um seguro contra acidentes e de uma cobertura previdenciária *prevista na legislação específica* e faculta a existência de bolsa de estágio.

A Lei 6.494/77, de 7/12/1977, regulamentada pelo Decreto 87.497/82, se refere ao estágio curricular de estudantes. Este decreto, em seu Art. 4º letra b, dispõe sobre o tempo do estágio curricular supervisionado e que não pode ser inferior a um (1) semestre letivo e, na letra a, explicita a obrigatoriedade da inserção do estágio no cômputo das atividades didático-curriculares. A Lei 8.859, de 23/3/1994, manteve o teor da Lei 6.494/77, mas a estende para o estágio da educação dos portadores de necessidades especiais.

A lei do estágio de 1977, no seu todo, não foi revogada nem pela LDB e nem pela Medida Provisória 1.709, de 27/11/98, exceto em pequenos pontos específicos. Assim, o Parágrafo único do Art. 82 da LDB altera o Art. 4º da Lei 6.494/77. Já a Medida Provisória 1.709/98 modifica em seu Art. 4º o § 1º do Art. 1º da Lei 6.494/77 e que passou a vigorar com a seguinte redação:

*§ 1º Os alunos a que se refere o caput deste artigo devem "comprovadamente, estar freqüentando cursos de educação superior, de ensino médio, de educação profissional de nível médio ou superior ou escolas de educação especial."*

Já o Decreto regulamentador 87.497/82 da Lei 6.494/77 não conflita com o teor das Leis 9.394/96 e 9.131/95. A Lei de Introdução ao Código Civil, Decreto-lei 4.657/42 diz:

*Art. 2º § 1º A lei posterior revoga a anterior quando expressamente o declare, quando seja com ela incompatível ou quando regule inteiramente a matéria de que tratava a lei anterior.*

A redação do Art. 82 não deixa margem a dúvidas quanto à sua natureza: ele pertence ao âmbito das competências concorrentes próprias do sistema federativo. Assim sendo, ele deve ser lido à luz do Art. 24 da Constituição Federal de 1988.

A Lei 6.494/77, modificada pela Medida Provisória 1.709/98, e o seu Decreto regulamentador 87.497/82 ao serem recebidos pela Lei 9.394/96 exigem, para o estágio supervisionado de ensino, um mínimo de 1 (um) semestre letivo ou seja 100 dias letivos. Por

---

<sup>1</sup> O Art. 1º da Lei 6.494/77 dizia *As Pessoas Jurídicas de Direito Privado, os Órgãos da Administração Pública e as Instituições de Ensino podem aceitar, como estagiários, alunos regularmente matriculados e que venham freqüentando, efetivamente, cursos vinculados à estrutura do ensino público e particular, nos níveis superior e profissionalizante.* (a parte por nós grifada foi, no caso, o objeto da Medida Provisória 1.709/98)

isso mesmo, a Portaria 646, de 14 de maio de 1997, e que regulamenta a implantação do disposto nos artigos 39 a 42 do Decreto 2.208/97 diz em seu Art. 13 que *são mantidas as normas referentes ao estágio supervisionado até que seja regulamentado o Art. 82 da Lei 9.394/96.*

Outro ponto a ser destacado na formação dos docentes para atuação profissional na educação básica e que pode ser contemplado para efeito da duração das licenciaturas é a monitoria. Veja-se o disposto no Art. 84 da LDB:

*Os discentes da educação superior poderão ser aproveitados em tarefas de ensino e pesquisa pelas respectivas instituições, exercendo funções de monitoria, de acordo com seu rendimento e seu plano de estudos.*

Não resta dúvida que estes pontos não devem e não podem ser entendidos como atividades estanques ou como blocos mecânicos separados entre si. Estes pontos devem e podem formar um todo em que todas as atividades teórico-práticas devem ser articuladas em torno de um projeto pedagógico elaborado de modo orgânico e consistente. Por isso as normas gerais devem estabelecidas, sob a forma de diretrizes de tal modo que elas sejam referenciais de qualidade para todas as atividades teórico-práticas e para a validade nacional do diploma de licenciado e como expressão da articulação entre os sistemas de ensino.

## **II - MÉRITO**

A delimitação de seqüências temporais de formação, o estabelecimento de tempos específicos para a sua realização em nível superior, consideradas as características de áreas de conhecimento e de atuação profissional, integram a tradição nacional e internacional. Assim é que a formação de profissionais cujo título permite o exercício de determinada atividade profissional requer um tempo de duração variável de país a país, de profissão a profissão. Esta variabilidade recobre também as etapas a seguir como o formato adotado para a sua inserção no debate teórico da área de suas especialidades, bem como na discussão sobre a prática profissional propriamente dita, e as correspondentes formas de avaliação, titulação, credenciamento utilizadas.

Os cursos de graduação, etapa inicial da formação em nível superior a ser necessariamente complementada ao longo da vida, terão que cumprir, conforme o Art. 47 da Lei 9.394/96, no ano letivo regular, no mínimo, 200 (duzentos) dias de trabalho acadêmico efetivo em cada um dos anos necessários para a completude da qualificação exigida.

A obrigatoriedade das 300 (trezentas) horas de prática de ensino são exigidas como patamar mínimo no Art. 65 da LDB e estão contempladas no Parecer CNE/CP 9/2001 e respectiva Resolução.

Mas dada sua importância na formação profissional de docentes, consideradas as mudanças face ao paradigma vigente até a entrada em vigor da nova LDB, percebe-se que este mínimo estabelecido em lei não será suficiente para dar conta de todas estas exigências em especial a associação entre teoria e prática tal como posto no Art. 61 da LDB.



Só que uma ampliação da carga horária da prática de ensino deve ser justificada.

A prática não é uma cópia da teoria e nem esta é um reflexo daquela. A prática é o próprio modo como as coisas vão sendo feitas cujo conteúdo é atravessado por uma teoria. Assim a realidade é um movimento constituído pela prática e pela teoria como momentos de um dever mais amplo, consistindo a prática no momento pelo qual se busca fazer algo, produzir alguma coisa e que a teoria procura conceituar, significar e com isto administrar o campo e o sentido desta atuação.

Esta relação mais ampla entre teoria e prática recobre múltiplas maneiras do seu acontecer na formação docente. Ela abrange, então, vários modos de se fazer a prática tal como expostos no Parecer CNE/CP 9/2001.

*“Uma concepção de prática mais como componente curricular implica vê-la como uma dimensão do conhecimento, que tanto está presente nos cursos de formação nos momentos em que se trabalha na reflexão sobre a atividade profissional, como durante o estágio nos momentos em que se exercita a atividade profissional.”*(Parecer CNE/CP 9/2001, p. 22)

Assim, há que se distinguir, de um lado, a prática como componente curricular e, de outro, a prática de ensino e o estágio obrigatório definidos em lei. A primeira é mais abrangente: contempla os dispositivos legais e vai além deles.

**A prática como componente curricular** é, pois, uma prática que produz algo no âmbito do ensino. Sendo a prática um trabalho consciente cujas diretrizes se nutrem do Parecer 9/2001 ela terá que ser uma atividade tão flexível quanto outros pontos de apoio do processo formativo, a fim de dar conta dos múltiplos modos de ser da atividade acadêmico-científica. Assim, ela deve ser planejada quando da elaboração do projeto pedagógico e seu acontecer deve se dar desde o início da duração do processo formativo e se estender ao longo de todo o seu processo. Em articulação intrínseca com o estágio supervisionado e com as atividades de trabalho acadêmico, ela concorre conjuntamente para a formação da identidade do professor como educador.

Esta correlação teoria e prática é um movimento contínuo entre saber e fazer na busca de significados na gestão, administração e resolução de situações próprias do ambiente da educação escolar.

A prática, **como componente curricular**, que terá necessariamente a marca dos projetos pedagógicos das instituições formadoras, ao transcender a sala de aula para o conjunto do ambiente escolar e da própria educação escolar, pode envolver uma articulação com os órgãos normativos e com os órgãos executivos dos sistemas. Com isto se pode ver nas políticas educacionais e na normatização das leis uma concepção de governo ou de Estado em ação. Pode-se assinalar também uma presença junto a agências educacionais não escolares tal como está definida no Art. 1º da LDB. Professores são ligados a entidades de representação profissional cuja existência e legislação eles devem conhecer previamente. Importante também é o conhecimento de famílias de estudantes sob vários pontos de vista, pois eles propiciam um melhor conhecimento do *ethos* dos alunos.

É fundamental que haja tempo e espaço para a prática, **como componente curricular**, desde o início do curso e que haja uma supervisão da instituição formadora como forma de apoio até mesmo à vista de uma avaliação de qualidade.

Ao se considerar o conjunto deste Parecer em articulação com o novo paradigma das diretrizes, com as exigências legais e com o padrão de qualidade que deve existir nos cursos de licenciaturas, ao mínimo legal de 300 horas deve-se acrescentar mais 100 horas que, além de ampliar o leque de possibilidades, aumente o tempo disponível para cada forma de prática escolhida no projeto pedagógico do curso. As trezentas horas são apenas o mínimo abaixo do qual não se consegue dar conta das exigências de qualidade. Assim torna-se procedente acrescentar ao tempo mínimo já estabelecido em lei (300 horas) mais um terço (1/3) desta carga, perfazendo **um total de 400 horas**.

Por outro lado, é preciso considerar um outro componente curricular obrigatório integrado à proposta pedagógica: **estágio curricular supervisionado de ensino** entendido como o tempo de aprendizagem que, através de um período de permanência, alguém se demora em algum lugar ou ofício para aprender a prática do mesmo e depois poder exercer uma profissão ou ofício. Assim o estágio curricular supervisionado supõe uma relação pedagógica entre alguém que já é um profissional reconhecido em um ambiente institucional de trabalho e um aluno estagiário. Por isso é que este momento se chama estágio curricular *supervisionado*.

Este é um momento de formação profissional do formando seja pelo exercício direto *in loco*, seja pela presença participativa em ambientes próprios de atividades daquela área profissional, sob a responsabilidade de um profissional já habilitado. Ele não é uma atividade facultativa sendo uma das condições para a obtenção da respectiva licença. Não se trata de uma atividade avulsa que angarie recursos para a sobrevivência do estudante ou que se aproveite dele como mão-de-obra barata e disfarçada. Ele é necessário como momento de preparação próxima em uma unidade de ensino.

Tendo como objetivo, junto com a prática, **como componente curricular**, a relação *teoria e prática social* tal como expressa o Art. 1º, § 2º da LDB, bem como o Art. 3º, XI e tal como expressa sob o conceito de prática no Parecer CNE/CP 9/2001, o estágio curricular supervisionado é o momento de efetivar, sob a supervisão de um profissional experiente, um processo de ensino-aprendizagem que, tornar-se-á concreto e autônomo quando da profissionalização deste estagiário.

Entre outros objetivos, pode-se dizer que o estágio curricular supervisionado pretende oferecer ao futuro licenciado um conhecimento do real em situação de trabalho, isto é diretamente em unidades escolares dos sistemas de ensino. É também um momento para se verificar e provar (em si e no outro) a realização das competências exigidas na prática profissional e exigíveis dos formandos, especialmente quanto à regência. Mas é também um momento para se acompanhar alguns aspectos da vida escolar que não acontecem de forma igualmente distribuída pelo semestre, concentrando-se mais em alguns aspectos que importa vivenciar. É o caso, por exemplo, da elaboração do projeto pedagógico, da matrícula, da organização das turmas e do tempo e espaço escolares.

O estágio curricular supervisionado é pois um modo especial de atividade de capacitação em serviço e que só pode ocorrer em unidades escolares onde o estagiário assuma efetivamente o papel de professor, de outras exigências do projeto pedagógico e das necessidades próprias do ambiente institucional escolar testando suas competências por um determinado período. Por outro lado, a preservação da integridade do projeto pedagógico da unidade escolar que recebe o estagiário exige que este tempo supervisionado não seja prolongado, mas seja denso e contínuo. Esta integridade permite uma adequação às

peculiaridades das diferentes instituições escolares do ensino básico em termos de tamanho, localização, turno e clientela.

Neste sentido, é indispensável que o estágio curricular supervisionado, tal como definido na Lei 6.494/77 e suas medidas regulamentadoras posteriores, se consolide a partir do início da segunda metade do curso, como coroamento formativo da relação teoria-prática e sob a forma de dedicação concentrada.

Assim o estágio curricular supervisionado deverá ser um componente obrigatório da organização curricular das licenciaturas, sendo uma atividade intrinsecamente articulada com a prática e com as atividades de trabalho acadêmico.

Ao mesmo tempo, os sistemas de ensino devem propiciar às instituições formadoras a abertura de suas escolas de educação básica para o estágio curricular supervisionado. Esta abertura, considerado o regime de colaboração prescrito no Art. 211 da Constituição Federal, pode se dar por meio de um acordo entre instituição formadora, órgão executivo do sistema e unidade escolar acolhedora da presença de estagiários. Em contrapartida, os docentes em atuação nesta escola poderão receber alguma modalidade de formação continuada a partir da instituição formadora. Assim, nada impede que, no seu projeto pedagógico, em elaboração ou em revisão, a própria unidade escolar possa combinar com uma instituição formadora uma participação de caráter recíproco no campo do estágio curricular supervisionado.

Esta conceituação de estágio curricular supervisionado é vinculante com um tempo definido em lei como já se viu e cujo teor de excelência não admite nem um aligeiramento e nem uma precarização. Ela pressupõe um tempo mínimo inclusive para fazer valer o que está disposto no artigos 11, 12 e 13 da Resolução que acompanha o Parecer CNE/CP 9/2001.

Assim, as instituições devem garantir um teor de excelência inclusive como referência para a avaliação institucional exigida por Lei. Sendo uma atividade obrigatória, por sua característica já explicitada, ela deve ocorrer dentro de um tempo mais concentrado, mas não necessariamente em dias subseqüentes. Com esta pletera de exigências, o estágio curricular supervisionado da licenciatura não poderá ter uma duração inferior a 400 horas.

Aqui não se pode deixar de considerar a Resolução CNE/CP 1/99 nos seus § 2º e 5º do Art. 6º, o §2º do Art. 7º e o § 2º do Art. 9º que propiciam formas de aproveitamento e de práticas.

O aproveitamento de estudos realizados no ensino médio na modalidade normal e a incorporação das horas comprovadamente dedicadas à prática, no entanto, não podem ser absolutizadas. Daí a necessidade de revogação dos § 2º e 5º do Art. 6º, o § 2º do Art. 7º e o §2º do Art. 9º, da Resolução CNE/CP 1/99, na forma de sua redação.

No caso de alunos dos cursos de formação docente para atuação na educação básica, em efetivo exercício regular da atividade docente na educação básica, o estágio curricular supervisionado poderá ser reduzido, no máximo, em até 200 horas.

Cabe aos sistemas de ensino, à luz do Art. 24 da Constituição Federal, dos Art. 8º e 9º da LDB e do próprio Art. 82 da mesma, exercer sua **competência suplementar** na normatização desta matéria.

Desse modo, estes componentes curriculares próprios do momento do fazer implicam um voltar-se às atividades de trabalho acadêmico sob o princípio ação-reflexão-ação incentivado no Parecer CNE/CP 9/2001.

Isto posto cabe analisar um outro componente curricular da duração da formação docente: trata-se do **trabalho acadêmico**. O Parecer CNE/CP 9/2001 orienta as unidades escolares de formação no sentido de propiciar ao licenciando o aprender a ser professor.

Este parecer, ao interpretar a formação de docentes tal como posta na LDB, representa uma profunda mudança na concepção desta formação, sempre respeitado o princípio de uma formação de qualidade.

Esta concepção pode ser exemplificada em alguns pontos que, a serem conseqüentes, não podem ficar sem parâmetros criteriosos de duração e de carga horária. O ser professor não se realiza espontaneamente. Na formação do ser professor, é imprescindível um saber profissional, crítico e competente e que se vale de conhecimentos e de experiências. Uma oferta desta natureza deve ser analisada à luz do Art. 37, § 6º da Constituição e do padrão de qualidade do ensino conforme o Art. 206, VII da Lei Maior.

A graduação de licenciatura ao visar o exercício profissional tem como primeiro foco as suas exigências intrínsecas, o que se espera de um profissional do ensino face aos objetivos da educação básica e uma base material e temporal que assegure um alto teor de excelência formativa.

O trabalho acadêmico efetivo a ser desenvolvido durante os diferentes cursos de graduação é um conceito abrangente, introduzido pelo Art. 47 da LDB, a fim de que a flexibilidade da lei permitisse ultrapassar uma concepção de atividade acadêmica delimitada apenas pelas 4 paredes de uma sala de aula. O ensino que se desenvolve em aula é necessário, importante e a exigência de um segmento de tal natureza no interior deste componente acadêmico-científico não poderá ter uma duração abaixo de **1800 horas**.

Assim, o componente curricular formativo do trabalho acadêmico inclui o ensino presencial exigido pelas diretrizes curriculares. Mas, um planejamento próprio para a execução de um projeto pedagógico há de incluir outras atividades de caráter científico, cultural e acadêmico articulando-se com e enriquecendo o processo formativo do professor como um todo. Seminários, apresentações, exposições, participação em eventos científicos, estudos de caso, visitas, ações de caráter científico, técnico, cultural e comunitário, produções coletivas, monitorias, resolução de situações-problema, projetos de ensino, ensino dirigido, aprendizado de novas tecnologias de comunicação e ensino, relatórios de pesquisas são modalidades, entre outras atividades, deste processo formativo. Importante salientar que tais atividades devem contar com a orientação docente e ser integradas ao projeto pedagógico do curso.

Deve-se acrescentar que a diversificação dos espaços educacionais, a ampliação do universo cultural, o trabalho integrado entre diferentes profissionais de áreas e disciplinas, a produção coletiva de projetos de estudos, elaboração de pesquisas, as oficinas, os seminários, monitorias, tutorias, eventos, atividades de extensão, o estudo das novas diretrizes do ensino fundamental, do ensino médio, da educação infantil, da educação de jovens e adultos, dos portadores de necessidades especiais, das comunidades indígenas, da educação rural e de outras propostas de apoio curricular proporcionadas pelos governos dos entes federativos são exigências de um curso que almeja formar os profissionais do ensino.

Este enriquecimento exigido e justificado por si só e pelas diretrizes do Parecer 9/2001 não poderá contar com menos de **200 horas**. Cabe às instituições, consideradas suas peculiaridades, enriquecer a carga horária por meio da ampliação das dimensões dos componentes curriculares constantes da formação docente.

Além disso, há a possibilidade do aproveitamento criterioso de estudos e que pode ser exemplificado no proposto na Resolução CNE/CP 1/99.

A diversidade curricular associada a uma pluralidade temporal na duração deixadas a si, mais do que dificultar o trânsito de estudantes transferidos, gerará um verdadeiro mosaico institucional fragmentado oposto à organização de uma educação nacional. Esta postula uma base material para a integração mínima de estudos exigíveis inclusive para corresponder ao princípio da *formação básica comum* do Art. 210 da Constituição Federal.

A duração específica da formação é geralmente definida em termos de anos, sob avaliação institucional direta ou indireta, interna e externa, comportando as mais variadas formas de iniciação acadêmica e profissional e de completude de estudos. De modo geral, esta duração exigida legalmente como completa, jamais situa a conclusão da maioria dos cursos de graduação de ensino superior **abaixo de 3 anos** e o número de quatro anos tem sido uma constante para a delimitação da duração dos cursos de graduação no Brasil, respeitadas a experiência acumulada nas diferentes áreas de conhecimento e de atuação profissional e a autonomia universitária das instituições que gozam desta prerrogativa, observadas *as normas gerais* pertinentes.

Neste sentido, os cursos de licenciatura, no que se refere ao componente aqui denominado **trabalho acadêmico**, deverão ter uma duração que atenda uma completude efetiva para os duzentos dias letivos exigidos em cada um dos anos de formação. Assim, considerando-se a experiência sob o esquema formativo da Lei 5.540/68 e a necessidade de se avançar em relação ao que ela previa dado o novo paradigma formativo debaixo da Lei 9.394/96 e suas exigências, dadas as diretrizes curriculares nacionais da formação docente postas no Parecer CNE/CP 9/2001, cumpre estabelecer um patamar mínimo de horas para estas atividades de modo a compô-las integrada e articuladamente com os outros componentes.

Para fazer jus à efetivação destes considerandos e à luz das diretrizes curriculares nacionais da formação docente, o tempo mínimo para todos os cursos superiores de graduação de formação de docentes para a atuação na educação básica para a execução das atividades científico-acadêmicas não poderá ficar abaixo de **2000 horas**, sendo que, respeitadas as condições peculiares das instituições, estimula-se a inclusão de mais horas para estas atividades. Do total deste componente, **1800 horas** serão dedicadas às atividades de ensino/aprendizagem e as demais **200 horas** para outras formas de atividades de enriquecimento didático, curricular, científico e cultural. Estas 2000 horas de **trabalho para execução de atividades científico-acadêmicas** somadas às 400 horas da **prática como componente curricular** e às 400 horas de **estágio curricular supervisionado** são o campo da duração formativa em cujo terreno se plantará a organização do projeto pedagógico planejado para um **total mínimo** de 2800 horas. Este **total não poderá ser realizado em tempo inferior a 3 anos de formação** para todos os cursos de licenciatura inclusive o curso normal superior.

A unidade formadora, à vista das condições gerais de oferta, de articulação com os sistemas, saberá dispor criativamente deste período formativo em vista do preenchimento dos objetivos das diretrizes do Parecer CNE/CP 9/2001.

A faculdade de ampliar o número de horas destes componentes faz parte da autonomia dos sistemas de ensino e dos estabelecimentos de ensino superior.

Isto posto, cabe a cada curso de licenciatura, dentro das diretrizes gerais e específicas pertinentes, dar a forma e a estrutura da duração, da carga horária, das horas, das demais atividades selecionadas, além da organização da prática como componente curricular e do estágio. Cabe ao projeto pedagógico, em sua proposta curricular, explicitar a respectiva composição dos componentes curriculares das atividades práticas e científico-acadêmicas. Ao efetivá-los, o curso de licenciatura estará materializando e pondo em ação a identidade de sua dinâmica formativa dos futuros licenciados.

É evidente que a dinâmica de formação pode ser revista, de preferência por ocasião do processo de reconhecimento de cada curso ou da renovação do seu reconhecimento. A qualidade do projeto será avaliada e permitirá à Instituição seu contínuo aprimoramento, porque a avaliação é um rico momento de revisão do processo formativo adotado.

Este parecer aqui formulado, à vista de suas condições reais de adequação, será objeto de avaliação periódica, tendo em vista seu aperfeiçoamento.

## **II – VOTO DO(A) RELATOR(A)**

Em face de todo o exposto, os Relatores manifestam-se no sentido de que o Conselho Pleno aprove a nova redação do Parecer CNE/CP 21/2001 e o projeto de Resolução anexo, instituindo a duração e a carga horária dos cursos de licenciatura, de graduação plena, de formação de professores da Educação Básica em nível superior.

Brasília(DF), 2 de outubro de 2001.

Conselheiro(a) Carlos Roberto Jamil Cury – Relator(a)

Conselheiro(a) Éfrem de Aguiar Maranhão

Conselheiro(a) Raquel Figueiredo A. Teixeira

Conselheiro(a) Silke Weber

## **III – DECISÃO DO CONSELHO PLENO**

O Conselho Pleno aprova por unanimidade o voto do(a) Relator(a).

Sala das Sessões, 2 de outubro de 2001.

Conselheiro Ulysses de Oliveira Panisset – Presidente

PROJETO DE RESOLUÇÃO CNE / CP , DE DE AGOSTO DE 2001

Institui a duração e a carga horária dos cursos de licenciatura, de graduação plena, de formação de professores da Educação Básica em nível superior

O Presidente do Conselho Nacional de Educação, de conformidade com o disposto no Art. 7º § 1º, alínea “f”, da Lei Federal 9.131, de 25 de novembro de 1995, com fundamento no Art. 12 do Parecer CNE/CP 9/2001, de 8 de maio de 2001, alterado pelo Parecer CNE/CP 27, de 2 de outubro de 2001, e com fundamento no Parecer CNE/CP 28/2001, de 2 de outubro de 2001, homologado pelo Senhor Ministro de Estado da Educação em de de ,

RESOLVE:

Art. 1º A carga horária dos cursos de Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, em curso de licenciatura, de graduação plena, será efetivada mediante a integralização de, no mínimo, 2800 (duas mil e oitocentas) horas, nas quais a articulação teoria-prática garantida, nos termos dos seus projetos pedagógicos, as seguintes dimensões dos componentes comuns:

- I- 400 (quatrocentas) horas de prática como componente curricular, vivenciadas ao longo do curso;
- II- 400 (quatrocentas) horas de estágio curricular supervisionado a partir do início da segunda metade do curso;
- III- 1800 (mil e oitocentas) horas de aulas para os conteúdos curriculares de natureza científico-cultural;
- IV- 200 (duzentas) horas para outras formas de atividades acadêmico-científico-culturais.

Parágrafo único. Os alunos que exerçam atividade docente regular na educação básica poderão ter redução da carga horária do estágio curricular supervisionado até o máximo de 200 (duzentas) horas.

Art. 2º A duração da carga horária prevista no Art. 1º desta Resolução, obedecidos os 200 (duzentos) dias letivos-ano dispostos na LDB, será integralizada em, no mínimo, 3 (três) anos letivos.

Art. 3º Esta resolução entra em vigor na data de sua publicação.

Art. 4º Revogam-se o § 2º e o § 5º do Art. 6º, o § 2º do Art. 7º e o §2º do Art. 9º da Resolução CNE/CP 1/99.

Conselheiro Ulysses de Oliveira Panisset  
Presidente do Conselho Nacional de Educação





UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE MATEMÁTICA

FICHA DE DISCIPLINA CURSO GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA - LICENCIATURA E BACHARELADO			
DISCIPLINA: ESTATÍSTICA E PROBABILIDADE			CÓDIGO:GMA017
PERÍODO: 4º.	DISCIP. OBRIGATÓRIA (X)	DISCIP. OPTATIVA ( )	UNIDADE ACADÊMICA: FAMAT
C.H. TEÓRICA: 60	C.H. PRÁTICA: 0	C.H. PIPE: 15	C.H. TOTAL: 75
PRÉ-REQUISITOS:		CÓ-REQUISITOS:	

**OBJETIVOS DA DISCIPLINA**

**Objetivos Gerais:** Ao final da disciplina o estudante será capaz de: Dominar as técnicas estatísticas e aplicações de probabilidades, ministrar aulas destes tópicos, executar análises de dados e interpretar resultados experimentais.

**Objetivos Específicos:** Habilitar os conceitos referentes a cada tópico de modo que o aluno possa utilizá-lo na análise e interpretação de dados.

Possibilitar ao aluno a visão prática e crítica de conceitos de matemática e estatística e mostrar aplicações em outros campos da ciência.

Motivar o futuro profissional do ensino fundamental e do ensino médio a aplicar conceitos de estatística nesse nível do ensino.

**Objetivo das Atividades Vinculadas ao PIPE:**

- Possibilitar o desenvolvimento do processo de produção de saberes relativos à Educação Estatística;
- Envolver os alunos em trabalhos coletivos ( mini-projetos ) nos quais se possa utilizar as novas tecnologias e os conteúdos aprendidos em aula;
- Incentivar o discente da disciplina “Estatística e Probabilidades” a aprimorar as habilidades usadas no processo de investigações estatísticas e a procurar conexões do conteúdo aprendido com geometria, aritmética e situações do cotidiano.

**EMENTA**

Introdução a estatística; Estatística descritiva, Probabilidades, Variáveis aleatórias, Distribuições de variáveis aleatórias, Amostragem, Distribuições amostrais, Teoria da estimação, Teoria da decisão. Regressão e Correlação linear

**DESCRIÇÃO DO PROGRAMA**

**1. INTRODUÇÃO**

**2. ESTATÍSTICA DESCRITIVA**

2.1. Organização de apresentação de dados.

2.2. Medidas de posição e de dispersão.

### **3. PROBABILIDADES**

- 3.1. Introdução e conceituação.
- 3.2. Cálculo de probabilidades.
- 3.3. Probabilidade Condicionada.
- 3.4. Teorema de Bayes.

### **4. VARIÁVEIS ALEATÓRIAS**

- 4.1. Variáveis aleatórias unidimensionais.
- 4.2. Variáveis aleatórias bidimensionais.

### **5. DISTRIBUIÇÕES DE VARIÁVEIS ALEATÓRIAS DISCRETAS.**

- 5.1. Uniforme discreta.
- 5.2. Bernouli.
- 5.3. Binomial.
- 5.4. Poisson.
- 5.5. Geométrica.
- 5.6. 5.6 Pascal.
- 5.7. Hipergeométrica.
- 5.8. Multinomial.

### **6. DISTRIBUIÇÕES DE VARIÁVEIS ALEATÓRIAS CONTÍNUAS**

- 6.1. Uniforme.
- 6.2. Normal.
- 6.3. Exponencial.

### **7. AMOSTRAGEM E DISTRIBUIÇÕES AMOSTRAIS**

- 7.1. Técnicas de amostragem.
- 7.2. Distribuições amostrais (média, diferença entre médias, proporção e diferença de proporções, variância e relação entre variâncias).

### **8. TEORIA DA ESTIMAÇÃO**

- 8.1. Métodos de estimação.
- 8.2. Propriedades dos estimadores.
- 8.3. Intervalos de confiança (média, diferença entre médias, proporção e diferença de proporções, variância e relação entre variâncias).

### **9. TEORIA DA DECISÃO**

- 9.1. Conceitos.
- 9.2. Testes de hipóteses (média, diferença entre médias, proporção e diferença de proporções, variância e relação entre variâncias)
- 9.3. teste de Qui-quadrado.
- 9.4. Análise de variância

### **10. REGRESSÃO E CORRELAÇÃO LINEAR**

#### **Atividades Vinculadas ao PIPE:**

Os alunos da disciplina deverão desenvolver um projeto envolvendo os conteúdos abordados nas aulas. A elaboração de tal projeto será feita no início de cada semestre de forma que os alunos estejam envolvidos com os mesmos durante o desenvolvimento da referida disciplina. Estes trabalhos serão elaborados por grupos de três a cinco alunos, sendo fixada, para o final do semestre, a data de entrega de um relatório escrito, apresentação de uma comunicação de vinte

minutos com entrega de um resumo da apresentação.

Os temas dos projetos estão divididos em três áreas:

- Educação Estatística e Educação Básica;
- Aplicações da Estatística;
- Informática e Estatística.

## BIBLIOGRAFIA

### **Bibliografia Básica:**

[1] COSTA NETO, P. L., *Estatística*, São Paulo, Ed. Edgard Blucher. 2002. 266p.

[2] COSTA NETO, P. L. E CYBALISTA, M., *Probabilidades, resumos teóricos exercícios resolvidos, exercícios propostos*, São Paulo, Ed. Edgard Blucher. 1974. 144p.

[3] LOPES, P. A., *Probabilidades e Estatística*, Rio de Janeiro: Reichmann & Affonso Editores, 1999

[4] MEYER, P. L., *Probabilidade - Aplicação à Estatística*, Livros Técnicos e Científicos, Rio de Janeiro, 1980.

[5] MEYER, P. L., *Probabilidade - Aplicação à Estatística*, Livros Técnicos e Científicos, Rio de Janeiro, 1980.

[6] MORETTIN, L. G., *Estatística Básica – Probabilidade*. Volume 1, Makron Books, São Paulo, 1999.

[7] MORETTIN, L. G., *Estatística Básica – Inferência*. Volume 2, Makron Books, São Paulo, 1999.

[8] TRIOLA, M. F., *Introdução à estatística*, 7ª edição, LTC, Rio de Janeiro, 1999

### **Bibliografia Complementar:**

[9] LARA, I. A. R., *A Probabilidade na Óptica da Geometria.*, Revista Ciência & Tecnologia, Piracicaba, v. 8, n. 15, p. 51 a 58, 2000

[10] LOPES, CELI A. E. *O conhecimento profissional dos professores e suas relações com estatística e probabilidades na educação infantil.*, 2003. Tese de Doutorado em Educação, Faculdade de Educação / UNICAMP, 2003.

[11] SOUZA, JR. A. J. *Trabalho Coletivo na Universidade: Trajetória de um grupo no processo de ensinar e aprender Cálculo Diferencial e Integral*, Tese de Doutorado em Educação, Unicamp, Campinas, 2000.

Aprovada em \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_

**CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO  
CÂMARA DE EDUCAÇÃO SUPERIOR**

**RESOLUÇÃO CNE/CES 3, DE 18 DE FEVEREIRO DE 2003.<sup>(\*)</sup>**

Estabelece as Diretrizes Curriculares para os cursos de Matemática.

O Presidente da Câmara de Educação Superior, no uso de suas atribuições legais e tendo em vista o disposto na Lei 9.131, de 25 de novembro de 1995, e ainda o Parecer CNE/CES 1.302/2001, homologado pelo Senhor Ministro de Estado da Educação em 4 de março de 2002, resolve:

Art. 1º As Diretrizes Curriculares para os cursos de bacharelado e licenciatura em Matemática, integrantes do Parecer CNE/CES 1.302/2001, deverão orientar a formulação do projeto pedagógico do referido curso.

Art. 2º O projeto pedagógico de formação profissional a ser formulado pelo curso de Matemática deverá explicitar:

- a) o perfil dos formandos;
- b) as competências e habilidades de caráter geral e comum e aquelas de caráter específico;
- c) os conteúdos curriculares de formação geral e os conteúdos de formação específica;
- d) o formato dos estágios;
- e) as características das atividades complementares;
- f) a estrutura do curso;
- g) as formas de avaliação.

Art. 3º A carga horária dos cursos de Matemática deverá obedecer ao disposto na Resolução que normatiza a oferta dessa modalidade e a carga horária da licenciatura deverá cumprir o estabelecido na Resolução CNE/CP 2/2002, resultante do Parecer CNE/CP 28/2001.

Art. 4º Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

ARTHUR ROQUETE DE MACEDO  
Presidente da Câmara de Educação Superior

---

<sup>(\*)</sup>CNE. Resolução CNE/CES 3/2002. Diário Oficial da União, Brasília, 25 de fevereiro de 2003. Seção 1, p. 13

ANEXO G

Currículo 1112 – Grade curricular do Curso de Graduação em Matemática LICENCIATURA – proposta para substituir o currículo 1198 – ou seja, a partir de 2002 (de 2002 a 2005)

CURSO GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA – LICENCIATURA																																									
PROPOSTA																																									
1º P				2º P				3º P				4º P				5º P				6º P				7º P				8º P													
21	00	21	00	21	00	21	00	21	00	21	00	21	00	21	00	21	00	21	00	21	00	21	00	21	00	21	00	21	00	21	00	21	00	21	00	21	00	21	00	21	00
FUNDAMENTOS MAT. ELEM. 1 ML131 6 - 6				CALCULO 1 ML111 6 - 6				CALCULO 2 ML164 5 - 5				ESTADÍSTICA E PROBABILID. ML154 5 - 5				INFS1 ML164 6 - 6				CALCULO NUMÉRICO ML155 6 - 6				FUNÇÕES VAR. COMPLEXA DCE13 5 - 5				GEOM. NÃO EUCLIDIANA DCE14 5 - 5				DCE10 HISTÓRIA DA MATEMÁTICA DCE17 4 - 4				MATEMÁTICA FINANCEIRA ML153 4 - 4					
FUNDAMENTOS MAT. ELEM. 2 ML132 6 - 6				GEOM. PLANA E DES. GEOMÉTRI. ML133 6 - 6				FÍSICA BÁSICA 1 FIS43 5 - 5				FÍSICA BÁSICA 2 FIS44 5 - 5				EQUAÇÕES DIF. ORDINÁRIAS DCE10 6 - 6				ANÁLISE 1 ML165 6 - 6				OENS. MAT. ATR. PROBLEMAS ML162 4 - 4				PRÁTICA ENSM. MAT. ML128 2 - 4 - 4				FILOSOFIA DA EDUCAÇÃO PED80 4 - 4									
INFORMÁTICA BÁSICA MAT35 4 - 4				INT. A COMPUT. 1 INFS1 4 - 4				FÍSICA EXPERIM. 1 FIS80 - 2 - 1				FÍSICA EXPERIM. 2 FIS84 - 2 - 1				CALCULO 4 ML143 6 - 6				DIDÁTICA GERAL HLP16 4 - 4				PRÁTICA ENS. MAT. 1 DCE22 2 - 4 - 4				OFICINA DE PRÁT. PEDAG. 2 ..... 0 - 4 - 2				FILOSOFIA DA CIÊNCIA PED78 4 - 4									
GEOMETRIA ANALÍTICA ML108 5 - 5				ÁLGEBRA LINEAR 1 ML112 5 - 5				INT. TEORIAS NUMÉRICAS ML135 4 - 4				CALCULO 3 ML116 6 - 6				PSICOLOGIA DA EDUCAÇÃO HLP15 4 - 4				METENSIÑO MATEMÁTICA ML137 3 - 3				OFICINA DE PRÁT. PEDAG. 1 ..... 0 - 4 - 2				INST. P/ ENSINO MATEMÁTICA ML163 4 - 4				FÍSICA MODERNA LFI73 4 - 4									
								GEOMETRIA ESPACIAL ML134 4 - 4				ESTRUTURAS ALGÉBRICAS 1 ML153 5 - 5				INTRODUÇÃO A MATEMÁTICA ML115 2 - 2				EST. FUNC. ENS. 1 E 2 GRAUS PED96 4 - 4				OPTATIVA 2 4 - 4				LÓGICA P/ CIEN. COMPUTAÇÃO 1 INF48 4 - 4				COMPTIÇÃO GRÁFICA ELI77 4 - 4									
								MATEMÁTICA FINITA ML161 4 - 4				MÉTODOS MATEMÁTICOS DCE19 4 - 4				ANÁLISE DE REGRESSÃO ML141 4 - 4				GEOMETRIA DIFERENCIAL ML157 5 - 5				TEORIA AXDOS CONJUNTOS ML136 4 - 4				INFERENCIA ESTADÍSTICA ML142 4 - 4													
ÁLGEBRA LINEAR 2 ML129 4 - 4				ESTRUTURAS ALGÉBRICAS 2 ML124 4 - 4				ML165 ML165 6 - 6				TOPOLÓGICOS ML150 6 - 6				INT. PROGLIN. E NÃO LINEAR ML156 4 - 4				ANÁLISE 2 EXT59 4 - 4				ANÁLISE 3 ML139 4 - 4																	

OBS: TODO ALUNO TERÁ QUE CURSAR NO MÍNIMO 2 DISCIPLINAS OPTATIVAS SENDO QUE PELO MENOS 1 DEVE SER DO GRUPO A.

**LEGENDA**

(6) (1) (2) (3) (4) (5)

1 - NOME DISCIPLINA  
2 - CÓDIGO DISCIPLINA  
3 - CARGA HORÁRIA  
4 - CARGA HORÁRIA SEMANAL  
5 - SEMANAS DE CURSAMENTO  
6 - PRÉ-REQUISITOS  
7 - CO-REQUISITOS

*Fl. Nº 16*  
*Geometria Geral*

Fl. Nº 04  
*FAMAT*

**Parecer Homologado (\*)**  
(\* ) Despacho do Ministro, publicado no Diário Oficial da União de 13/05/2005.



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO**

<b>INTERESSADO:</b> Governo do Estado da Bahia/Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia		<b>UF:</b> BA
<b>ASSUNTO:</b> Solicitação de esclarecimento sobre as Resoluções CNE/CP nºs 1/2002, que institui Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena, e 2/2002, que institui a duração e a carga horária dos cursos de licenciatura, de graduação plena, de Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior		
<b>RELATOR:</b> Paulo Monteiro Vieira Braga Barone		
<b>PROCESSO Nº:</b> 23001.000174/2003-19		
<b>PARECER CNE/CES Nº:</b> <b>15/2005</b>	<b>COLEGIADO:</b> <b>CES</b>	<b>APROVADO EM:</b> <b>2/2/2005</b>

## I – RELATÓRIO

A Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, sediada no município de Vitória da Conquista, no estado da Bahia, tendo em vista o Parecer CEE nº 163/2002, emitido pelo Conselho Estadual de Educação da Bahia, bem como discussões internas acerca da interpretação das determinações expressas nas Resoluções CNE/CP nºs 1/2002, que institui Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena, e 2/2002, que institui a duração e a carga horária dos cursos de licenciatura, de graduação plena, de formação de professores da Educação Básica em nível superior, encaminhou por meio do Of. nº 402003 consulta ao Conselho Nacional de Educação (CNE), solicitando esclarecimentos acerca dos seguintes pontos:

*01 - Que turmas efetivamente deverão adequar-se à norma?*

*02 - A Lei é retroativa a todos os alunos que estão na IES e ainda não concluíram o curso?*

*03 - Em não sendo retroativa a aplicação da Resolução, é correto afirmar que apenas os alunos entrantes no período de 2004 deverão adaptar-se?*

*04 - Qual a compreensão desse Conselho com relação à distinção entre prática como componente curricular e prática de ensino?*

*05 - No caso dos cursos que possuem disciplinas com créditos práticos, as horas desses créditos poderão ser utilizadas como 'horas de prática como componente curricular? Do contrário, como poderá ser feito tal aproveitamento: serão criadas disciplinas específicas ou poderá se adaptar as já existentes?*

O processo foi inicialmente distribuído à Conselheira Tereza Roserley Neubauer da Silva e, em consequência do final de seu mandato, foi redistribuído.

Sobre os itens acima relacionados, que são objeto da consulta, cabe afirmar o seguinte:

01 - A Resolução CNE/CP nº 1/2002, publicada em 4 de março de 2002 no Diário Oficial da União, estabeleceu em seu art. 15 o prazo de 2 (dois) anos para a adaptação a esta Resolução de todos os Cursos de Formação de Professores que se encontrassem em funcionamento. O mesmo artigo determinou que cursos novos não seriam autorizados se não estivessem organizados de acordo com os seus termos, incluindo aqueles que tivessem processo em tramitação na Secretaria de Educação Superior (Sesu/MEC) ou no CNE. Em reunião de 6 de julho de 2004, o Plenário do CNE deliberou pela mudança na redação deste artigo, mudando o prazo de adaptação dos cursos para até 15 de outubro de 2005, para implantação no ano letivo de 2006 (Parecer CNE/CP nº 4/2004, que deu origem à Resolução CNE/CP 2/2004). Portanto, devem adequar-se a esta norma todos os cursos novos e também os que já estão em funcionamento, estes até o prazo máximo fixado pela Resolução CNE/CP 2/2004.

02 - A determinação da Resolução CNE/CP nº 1/2002 relativa ao prazo para implantação das Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Formação de Professores, agora modificada pela Resolução CNE/CP 2/2004, deve ser observada por todas as turmas de estudantes que deverão concluir os Cursos de Graduação para a Formação de Professores a partir do ano letivo de 2006.

03 – De acordo com o Parecer CNE/CP nº 4/2004, as Diretrizes fixadas pela Resolução CNE/CP nº 1/2002 devem ser implantadas em todos os cursos de modo a entrarem em vigor no máximo no ano letivo de 2006. Todos os alunos que deverão concluir os Cursos de Graduação para a Formação de Professores a partir de 2006 devem seguir as Diretrizes Curriculares Nacionais e observar a duração dos cursos contidas nas Resoluções CNE/CP nºs 1 e 2/2002, e não apenas os alunos que ingressarem a partir do ano de 2004.

04 – Para responder a esta questão, é necessário transcrever alguns trechos dos Pareceres CNE/CP nºs 9 e 28/2001, que fundamentam as Resoluções CNE/CP nºs 1 e 2/2002. No Parecer CNE/CP nº 9/2001, no item 3.2.5, que discute a concepção restrita de prática no contexto da formação dos professores para a Educação Básica, consta o seguinte:

*“Uma concepção de prática mais como componente curricular implica vê-la como uma dimensão do conhecimento que tanto está presente nos cursos de formação, nos momentos em que se trabalha na reflexão sobre a atividade profissional, como durante o estágio, nos momentos em que se exercita a atividade profissional”.* (p.23)

Mais adiante, ao tratar do eixo articulador das dimensões teóricas e práticas, no item 3.6, o Parecer CNE/CP nº 9/2001 afirma:

*“Assim, a prática na matriz curricular dos cursos de formação não pode ficar reduzida a um espaço isolado, que a reduza ao estágio como algo fechado em si mesmo e desarticulado do restante do curso. (...) Nessa perspectiva, o planejamento dos cursos de formação deve prever situações didáticas em que os futuros professores coloquem em uso os conhecimentos que aprenderem, ao mesmo tempo em que possam mobilizar outros, de diferentes naturezas e*

*oriundos de diferentes experiências, em diferentes tempos e espaços curriculares (...)” (p.57)*

Por sua vez, o Parecer CNE/CP nº 28/2001, ao justificar a carga horária dedicada à prática num valor superior ao prescrito pela Lei 9394/96, estabelece que apenas as 300 (trezentas) horas mínimas dedicadas à prática de ensino não serão suficientes para comportar todas as exigências da formação segundo novos parâmetros, em especial a associação entre teoria e prática. Sobre este ponto, o Parecer enuncia:

*“Assim, há que se distinguir, de um lado, a prática como componente curricular e, de outro, a prática de ensino e o estágio obrigatório definidos em lei. A primeira é mais abrangente: contempla os dispositivos legais e vai além deles. A prática como componente curricular é, pois, uma prática que produz algo no âmbito do ensino (...) É fundamental que haja tempo e espaço para a prática, como componente curricular, desde o início do curso (...)” (p.9)*

Portanto, a prática como componente curricular é o conjunto de atividades formativas que proporcionam experiências de aplicação de conhecimentos ou de desenvolvimento de procedimentos próprios ao exercício da docência. Por meio destas atividades, são colocados em uso, no âmbito do ensino, os conhecimentos, as competências e as habilidades adquiridos nas diversas atividades formativas que compõem o currículo do curso. As atividades caracterizadas como prática como componente curricular podem ser desenvolvidas como núcleo ou como parte de disciplinas ou de outras atividades formativas. Isto inclui as disciplinas de caráter prático relacionadas à formação pedagógica, mas não aquelas relacionadas aos fundamentos técnico-científicos correspondentes a uma determinada área do conhecimento.

Por sua vez, o estágio supervisionado é um conjunto de atividades de formação, realizadas sob a supervisão de docentes da instituição formadora, e acompanhado por profissionais, em que o estudante experimenta situações de efetivo exercício profissional. O estágio supervisionado tem o objetivo de consolidar e articular as competências desenvolvidas ao longo do curso por meio das demais atividades formativas, de caráter teórico ou prático.

05 - As disciplinas relacionadas com a educação que incluem atividades de caráter prático podem ser computadas na carga horária classificada como prática como componente curricular, mas o mesmo não ocorre com as disciplinas relacionadas aos conhecimentos técnico-científicos próprios da área do conhecimento para a qual se faz a formação. Por exemplo, disciplinas de caráter prático em Química, cujo objetivo seja prover a formação básica em Química, não devem ser computadas como prática como componente curricular nos cursos de licenciatura. Para este fim, poderão ser criadas novas disciplinas ou adaptadas as já existentes, na medida das necessidades de cada instituição.

## **II – VOTO DO RELATOR**

Responda-se à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia nos termos deste parecer.

Brasília (DF), 2 de fevereiro de 2005.

Conselheiro Paulo Monteiro Vieira Braga Barone – Relator



### **III – DECISÃO DA CÂMARA**

A Câmara de Educação Superior aprova por unanimidade o voto do Relator.  
Sala das Sessões, em 2 de fevereiro de 2005.

Conselheiro Edson de Oliveira Nunes – Presidente

Conselheiro Antônio Carlos Caruso Ronca – Vice-Presidente

**CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (\*)**  
**CONSELHO PLENO**

**RESOLUÇÃO Nº 1, DE 17 DE NOVEMBRO DE 2005**

Altera a Resolução CNE/CP nº 1/2002, que institui Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de Licenciatura de graduação plena.

O Presidente do Conselho Nacional de Educação, no uso de suas atribuições legais e tendo em vista o disposto no art. 9º, § 2º, alínea “c” da Lei nº 4.024, de 20 de dezembro de 1961, com a redação dada pela Lei nº 9.131, de 25 de novembro de 1995, e com fundamento no Parecer CNE/CP nº 4/2005, homologado por despacho do Senhor Ministro da Educação, publicado no D.O.U. de 14 de outubro de 2005, resolve:

Art. 1º O art. 15 da Resolução CNE/CP nº 1/2002, com a redação dada pela Resolução CNE/CP nº 2/2004, passa a vigorar acrescido do seguinte parágrafo:

Art. 15. (...)

§ 3º As instituições de ensino superior decidirão pela aplicação, ou não, das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, aos cursos de Licenciatura, de graduação plena, aos alunos atualmente matriculados, ainda sob o regime dos Currículos Mínimos, de acordo com as suas normas internas.

Art. 2º Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

ROBERTO CLÁUDIO FROTA BEZERRA  
Presidente do Conselho Nacional de Educação

---

(\*) CNE. Resolução CNE/CP 1/2005. Diário Oficial da União, Brasília, 23 de novembro de 2005. Seção 1, p. 17.



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO**

<b>INTERESSADO:</b> Conselho Nacional de Educação		<b>UF:</b> DF
<b>ASSUNTO:</b> Duração e carga horária dos cursos de Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena		
<b>CONSELHEIROS:</b> Carlos Roberto Jamil Cury, Éfrem de Aguiar Maranhão, Raquel Figueiredo A. Teixeira e Silke Weber		
<b>PROCESSO N.º:</b> 23001.000231/2001-06		
<b>PARECER N.º:</b> CNE/CP 21/2001	<b>COLEGIADO:</b> CP	<b>APROVADO EM</b> 6/8/2001

## I – RELATÓRIO

A aprovação do Parecer CNE/CP 009/2001, de 8 de maio de 2001, que apresenta projeto de Resolução instituindo as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena, no seu Art. 12 diz *in verbis*: *Os cursos de formação de professores em nível superior terão a sua duração definida pelo Conselho Pleno, em parecer e resolução específica sobre sua carga horária.*

O objetivo deste parecer, pois, é o de dar conseqüência a esta determinação que reconhece uma especificidade própria desta modalidade de ensino superior. A duração da licenciatura voltada para a formação de docentes que irão atuar no âmbito da educação básica e a respectiva carga horária devem, pois, ser definidas.

### Definições gerais mínimas

Como se pode verificar pelos termos do artigo em tela, alguns conceitos devem ser definidos pelo Conselho Pleno: a *duração* e a *carga horária* dos cursos de formação de professores em nível superior que é uma *licenciatura* plena.

*Duração*, no caso, é o tempo decorrido entre o início e o término de um curso de ensino superior necessário à efetivação das suas diretrizes traduzidas no conjunto de seus componentes curriculares. A duração dos cursos de licenciatura pode ser contada por *anos letivos*, por *dias de trabalho escolar efetivados* ou por *combinação* desses fatores. Se a duração de um tempo obrigatório é o mínimo para um teor de excelência, obviamente isto

não quer dizer impossibilidade de adequação às variações de aproveitamento dos estudantes.

Já a *carga horária* é número de horas de atividade científico - acadêmica, número este expresso em legislação ou normatização, para ser cumprido por uma instituição de ensino superior, a fim de preencher um dos requisitos para a validação de um diploma que, como título nacional de valor legal idêntico, deve possuir uma referência nacional comum.

A noção de carga horária pressupõe uma unidade de tempo útil relativa ao conjunto da duração do curso em relação à exigência de efetivo trabalho acadêmico.

A *licenciatura* é uma licença, ou seja trata-se de uma autorização, permissão ou concessão dada por uma autoridade pública competente para o exercício de uma atividade profissional, em conformidade com a legislação. A rigor, no âmbito do ensino público, esta licença só se completa após o resultado bem sucedido do estágio probatório exigido por lei.

O diploma de licenciado pelo ensino superior é o documento oficial que atesta a concessão de uma licença. No caso em questão, trata-se de um título acadêmico obtido em curso superior que faculta ao seu portador o exercício do magistério na educação básica dos sistemas de ensino, respeitadas as formas de ingresso, o regime jurídico do serviço público ou a Consolidação das Leis do Trabalho (CLT).

Deve-se, em primeiro lugar, fazer jus ao inciso XIII do Art. 5º da Constituição que assegura o livre exercício profissional *atendidas as qualificações profissionais que a lei estabelecer*. Uma das leis diretamente concernente a estas *qualificações* está na Lei 9.394/96: Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Com efeito, diz o Art. 62 desta Lei:

*A formação de docentes para atuar na educação básica far-se-á em nível superior, em curso de licenciatura, de graduação plena, em universidades e institutos superiores de educação, admitida, como formação mínima para o exercício do magistério na educação infantil e nas quatro primeiras séries do ensino fundamental, a oferecida em nível médio, na modalidade Normal.*

Esta *qualificação* exigida para o exercício profissional da docência no ensino regular dos sistemas é a condição *sine qua non* do que está disposto no Art. 67, face aos sistemas públicos, constante do Título VI da Lei: Dos Profissionais da Educação.

*Os sistemas de ensino promoverão a valorização dos profissionais da educação, assegurando-lhes, inclusive nos termos dos estatutos e dos planos de carreira do magistério público:*

*I - ingresso exclusivamente por concurso público de provas e títulos;*

...

Trata-se, pois, de atender às qualificações profissionais exigidas pela Constituição e pela LDB, em boa parte já postas no parecer CNE/CP 009/2001 e começar a efetivar as metas do capítulo do Magistério da Educação Básica da Lei n. 10.172 de 9 de janeiro de 2001, conhecida como Plano Nacional de Educação.

Cumpra-se completá-las no que se refere à duração e carga horária das licenciaturas cumprindo o disposto no Art. 12 do Parecer CNE/CP 009/01.

### **Duração e Carga Horária antes da Lei 9.394/96**

O debate sobre a carga horária e duração dos cursos de graduação sempre foi bastante diferenciado ao longo da história da educação envolvendo múltiplos aspectos entre os quais os contextuais.

Pode-se tomar como referência o Estatuto das Universidades Brasileiras sob a gestão do Ministro da Educação e Saúde Pública Francisco Campos em 1931. Trata-se do Decreto 19.852/31 de 11/4/31. Por ele se cria a Faculdade de Educação, Ciências e Letras que teria entre suas funções a de qualificar pessoas aptas para o exercício do magistério através de um currículo seriado desejável e com algum grau de composição por parte dos estudantes. A rigor, a efetivação deste decreto só se dará mesmo em 1939.

A Lei 452 do governo Vargas, de 5/7/1937 organiza a Universidade do Brasil e da qual constaria uma Faculdade Nacional de Educação com um curso de educação. Nele se lê que a Faculdade Nacional de Filosofia terá como finalidades preparar trabalhadores intelectuais, realizar pesquisas e preparar candidatos ao magistério do ensino secundário e normal.

Esta faculdade seria regulamentada pelo Decreto-Lei 1.190 de 4/4/1939 ela passava a contar com uma seção de Pedagogia constituída de um curso de pedagogia de 3 anos que forneceria o título de Bacharel em Pedagogia. Fazia parte também uma seção especial: o curso de didática de 1 ano e que, quando cursado por bacharéis, daria o título de licenciado, permitindo o exercício do magistério nas redes de ensino. Este é o famoso esquema que ficou conhecido como **3 + 1**.

O Estatuto das Universidades Brasileiras de 1931 teve vigência legal até a entrada em vigor da Lei 4.024/61. Nela pode-se ler nos seus artigos 68 e 70, respectivamente:

*Os diplomas que conferem privilégio para o exercício de profissões liberais ou para a admissão a cargos públicos, ficam sujeitos a registro no Ministério da Educação e Cultura, podendo a lei exigir a prestação de exames e provas de estágio perante os órgãos de fiscalização e disciplina das profissões respectivas.*

*O currículo mínimo e a duração dos cursos que habilitem à obtenção de diploma capaz de assegurar privilégios para o exercício da profissão liberal serão fixados pelo Conselho Federal de Educação.*

O Parecer CFE 292/62 de 14/11/62 estabeleceu a carga horária das matérias de formação pedagógica a qual deveria ser acrescida aos que quisessem ir além do bacharelado. Esta duração deveria ser de, no mínimo, 1/8 do tempo dos respectivos cursos e que, neste momento, eram escalonados em 8 semestres letivos e seriados.

O Parecer CFE 52/65 de 10/2/1965, da autoria de Valnir Chagas de 10/2/1965 foi assumido na Portaria Ministerial 159 de 14 de junho de 1965 que fixa critérios para a duração dos cursos superiores. Ao invés de uma inflexão em anos de duração passa-se a dar preferência para horas-aula como critério da duração dos cursos superiores dentro de um ano letivo de 180 dias.

Antecedendo a própria reforma do ensino superior de 1968, o Decreto-lei 53 de 1966 trazia, como novidade, a fragmentação das Faculdades de Filosofia, Ciências e Letras e a criação de uma unidade voltada para a formação de professores para o ensino secundário e de especialistas em educação: a Faculdade de Educação. Poucas Universidades encamparam este decreto - lei no sentido da alteração propiciada por ele.

A Lei 5.540/68 dizia em seu Art. 26 que cabia ao Conselho Federal de Educação fixar *o currículo mínimo e a duração mínima dos cursos superiores correspondentes a profissões regulamentadas em lei e de outros necessários ao desenvolvimento nacional.*

O Parecer CFE 672/69 de 4/9/69 conduz à Resolução 9/69 de 10/10/69. Este parecer reexamina o Parecer 292/62 no qual se teve a fixação das matérias pedagógicas da licenciatura, especialmente com relação ao tempo de duração da formação pedagógica no âmbito de cada licenciatura. A Resolução 09/69 de 10/10/1969 fixava a formação pedagógica em 1/8 das horas obrigatórias de trabalho de cada licenciatura voltada para o ensino de 2º grau.

A Indicação CFE 8/68 de 4/6/68 reexaminou os currículos mínimos, a respectiva duração dos cursos superiores e as matérias obrigatórias entendidas como "matéria-prima" a serem reelaboradas. Desta Indicação, elaborada antes da Lei 5.540/68, decorre o Parecer CFE 85/70, de 2/2/70, já sob a reforma universitária em curso. Este Parecer CFE 85/70 mantém as principais orientações da Indicação CFE 8/68 e fixa a duração dos cursos a ser expressa em horas-aula e cuja duração mínima seria competência do CFE estabelecê-la sob a forma de currículos mínimos.

O Parecer 895/71 de 9/12/71 examinando a existência da licenciatura curta face à plena e as respectivas horas de duração, propõe para as primeiras uma duração entre 1200 e 1500 horas e para as segundas uma duração de 2.200 a 2.500 horas de duração.

A Resolução CFE 01/72 fixava entre 3 e 7 anos com duração variável de 2200 h e 2500 h as diferentes licenciaturas, respeitados 180 dias letivos, estágio e prática de ensino. Tal Resolução se vê reconfirmada pela Indicação 22/73 de 8/2/73.

Pode-se comprovar a complexidade e a diferenciação da duração nos modos de se fazer as licenciaturas através de um longo período de nossa história.

A LDB de 1996 vai propor um novo paradigma para a formação de docentes e sua valorização.

### **A Lei 9.394/96**

A Constituição de 1988 e a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional de 1996 insistem na valorização do magistério e em um padrão de qualidade cujo teor de excelência deve dar consistência à formação dos profissionais do ensino.

O Parecer 009/01, ao interpretar e normatizar a exigência formativa desses profissionais, estabelece um novo paradigma para esta formação. O padrão de qualidade se dirige para uma formação holística que atinge todas as atividades teóricas e práticas articulando-as em torno de eixos que redefinem e alteram o processo formativo das legislações passadas. A relação teoria e prática deve perpassar todas estas atividades as quais devem estar articuladas entre si tendo como objetivo fundamental formar o docente em nível superior.

As exigências deste novo paradigma formativo devem nortear a atuação normativa do Conselho Nacional de Educação com relação ao objeto específico deste parecer, ao interpretar as injunções de caráter legal.

A LDB de 1996, apesar de sua flexibilidade, não deixou de pontuar características importantes da organização da educação superior. A flexibilidade não significa nem ausência de determinadas imposições e nem de parâmetros reguladores. Assim, pode-se verificar como no Título IV da lei sob o nome Da Educação Superior, nível próprio do objeto deste parecer, tem alguns parâmetros definidos. O primeiro dele é o número de dias do ano letivo de trabalho acadêmico efetivo e as garantias que o estudante deve ter, ao entrar em uma instituição de ensino superior, em saber seus direitos.

Veja-se o Art. 47, verbis:

*Na educação superior, o ano letivo regular, independente do ano civil, tem, no mínimo, duzentos dias de trabalho acadêmico efetivo, excluído o tempo reservado aos exames finais, quando houver.*

*§1º As instituições informarão aos interessados, antes de cada período letivo, os programas dos cursos e demais componentes curriculares, sua duração, requisitos, qualificações dos professores, recursos disponíveis e critérios de avaliação, obrigando-se a cumprir as respectivas condições.*

*§2º Os alunos que tenham extraordinário aproveitamento nos estudos, demonstrado por meio de provas e outros instrumentos de avaliação específicos, aplicados por banca examinadora especial, poderão ter abreviada a duração dos seus cursos, de acordo com as normas dos sistemas de ensino. (grifos adicionados)*

...

*§4 As instituições de educação superior oferecerão, no período noturno, cursos de graduação nos mesmos padrões de qualidade mantidos no período diurno, sendo obrigatória a oferta noturna nas instituições públicas, garantida a necessária previsão orçamentária.*

Ainda que alunos excepcionais possam ter abreviada a *duração* de seu curso, a regra geral é a da informação precisa da *duração* dos programas dos cursos e dos seus componentes curriculares e que no conjunto exigem trabalho acadêmico efetivo. É bastante claro que o trabalho acadêmico deve ser mensurado em horas, mas o conteúdo de sua integralização implica tanto o ensino em sala de aula quanto outras atividades acadêmicas estabelecidas e planejadas no projeto pedagógico.

A LDB, no Art. 9º, ao explicitar as competências da União diz no seu inciso VII que ela incumbir-se-á de *baixar normas gerais sobre cursos de graduação e pós - graduação*. Aliás, é no § 1º deste artigo que se aponta o Conselho Nacional de Educação de cujas funções faz parte a normatização das leis.

Já no capítulo próprio do ensino superior da LDB há pontos relativos à autonomia universitária. Assim, diz o Art. 53, I e II:

*No exercício de sua autonomia, são asseguradas às universidades, sem prejuízo de outras, as seguintes atribuições :*

*I - criar, organizar e extinguir, em sua sede, cursos e programas de educação superior previstos nesta Lei, obedecendo às normas gerais da União e, quando for o caso, do respectivo sistema de ensino;*

*II - fixar os currículos dos seus cursos e programas, observadas as diretrizes gerais pertinentes; (grifos adicionados)*

Desse modo, fica claro que as Instituições de Ensino Superior, respeitadas *as normas gerais* (Art. 9º, VII da LDB) pertinentes, deverão fixar os currículos de seus cursos e programas (Art. 53, II).

No seu conjunto, elas prevêm uma composição de elementos obrigatórios e facultativos articulados entre si. Entre os elementos obrigatórios apontados ela distingue e compõe, ao mesmo tempo, dias letivos, prática de ensino, estágio e atividades acadêmico-científicas. Entre os elementos facultativos expressamente citados está a monitoria.

Os dias letivos, independentemente do ano civil, são de 200 dias de trabalho acadêmico efetivo.

No caso de prática de ensino, deve-se respeitar o Art. 65 da LDB, verbis:



*A formação docente, exceto para a educação superior, incluirá prática de ensino de, no mínimo, trezentas horas.*

Logo, um mínimo de 300 horas de prática de ensino é um componente obrigatório na duração do tempo necessário para a integralização das atividades acadêmicas próprias da formação docente.

Além disso, há a obrigatoriedade dos estágios. À luz do Art. 24 da Constituição Federal, eles devem ser normatizados pelos sistemas de ensino.

O Art. 82 da LDB diz:

*Os sistemas de ensino estabelecerão as normas para realização dos estágios dos alunos regularmente matriculados no ensino médio ou superior em sua jurisdição.*

*§ único. O estágio realizado nas condições deste artigo não estabelecem vínculo empregatício, podendo o estagiário receber bolsa de estágio, estar segurado contra acidentes e ter cobertura previdenciária prevista na legislação específica.*

Ora, os estágios fazem parte destas qualificações, reconhecidas pela CLT, e se inserem dentro das normas gerais conferidas por lei à União. Os estágios supervisionados de ensino também partilham destas qualificações.

O Parágrafo único do Art. 82 reconhece as figuras de um seguro contra acidentes e de uma cobertura previdenciária *prevista na legislação específica* e faculta a existência de bolsa de estágio.

A Lei 6.494/77 de 7/12/1977, regulamentada pelo Decreto 87.497/82, se refere ao estágio curricular de estudantes. Este decreto, em seu Art. 4º letra b, dispõe sobre o tempo do estágio curricular supervisionado e que não pode ser inferior a um (1) semestre letivo e, na letra a, explicita a obrigatoriedade da inserção do estágio no cômputo das atividades didático-curriculares. A Lei 8.859, de 23/3/1994, manteve o teor da Lei 6.494/77, mas a estende para o estágio da educação dos portadores de necessidades especiais.

A lei do estágio de 1977, no seu todo, não foi revogada nem pela LDB e nem pela Medida Provisória 1.709 de 27/11/98 exceto em pequenos pontos específicos. Assim, o Parágrafo único do Art. 82 da LDB altera o Art. 4º da Lei 6.494/77. Já a Medida Provisória No. 1.709/98 modifica em seu Art. 4º o § 1º do Art. 1º da Lei 6.494/77 e que passou a vigorar com a seguinte redação:

*§ 1º : Os alunos a que se refere o caput deste artigo devem "comprovadamente, estar freqüentando cursos de educação superior, de ensino médio, de educação profissional de nível médio ou superior ou escolas de educação especial."<sup>1</sup>*

Já o Decreto regulamentador 87.497/82 da Lei 6.494/77 não conflita com o teor das Leis 9.394/96 e 9.131/95. A Lei de Introdução ao Código Civil, Decreto-Lei 4.657/42 diz:

*Art. 2º § 1º : a lei posterior revoga a anterior quando expressamente o declare, quando seja com ela incompatível ou quando regule inteiramente a matéria de que tratava a lei anterior.*

A redação do Art. 82 não deixa margem a dúvidas quanto à sua natureza: ele pertence ao âmbito das competências concorrentes próprias do sistema federativo. Assim sendo, ele deve ser lido à luz do Art. 24 da Constituição Federal de 1988.

A Lei 6.494/77, modificada pela Medida Provisória 1.709/98, e o seu Decreto regulamentador 87.497/82 ao serem recebidos pela Lei 9.394/96 exigem, para o estágio supervisionado de ensino, um mínimo de 1 (um) semestre letivo ou seja 100 dias letivos. Por isso mesmo, a Portaria 646, de 14 de maio de 1997, e que regulamenta a implantação do disposto nos artigos 39 a 42 do Decreto 2.208/97 diz em seu Art. 13 que *são mantidas as normas referentes ao estágio supervisionado até que seja regulamentado o Art. 82 da Lei 9.394/96.*

Outro ponto a ser destacado na formação dos docentes para atuação profissional na educação básica e que pode ser contemplado para efeito da duração das licenciaturas é a monitoria. Veja-se o disposto no Art. 84 da LDB:

*Os discentes da educação superior poderão ser aproveitados em tarefas de ensino e pesquisa pelas respectivas instituições, exercendo funções de monitoria, de acordo com seu rendimento e seu plano de estudos.*

---

<sup>1</sup> O Art. 1º da Lei Nº 6.494/77 dizia *As Pessoas Jurídicas de Direito Privado, os Órgãos da Administração Pública e as Instituições de Ensino podem aceitar, como estagiários, alunos regularmente matriculados e que venham freqüentando, efetivamente, cursos vinculados à estrutura do ensino público e particular, nos níveis superior e profissionalizante.* (a parte por nós grifada foi, no caso, o objeto da Medida Provisória Nº 1.709/98)

Não resta dúvida que estes pontos não devem e não podem ser entendidos como atividades estanques ou como blocos mecânicos separados entre si. Estes pontos devem e podem formar um todo em que todas as atividades teórico-práticas devem ser articuladas em torno de um projeto pedagógico elaborado de modo orgânico e consistente. Por isso as normas gerais devem estabelecidas, sob a forma de diretrizes de tal modo que elas sejam referenciais de qualidade para todas as atividades teórico-práticas e para a validade nacional do diploma de licenciado e como expressão da articulação entre os sistemas de ensino.

## II - MÉRITO

A delimitação de seqüências temporais de formação, o estabelecimento de tempos específicos para a sua realização em nível superior, consideradas as características de áreas de conhecimento e de atuação profissional, integram a tradição nacional e internacional. Assim é que a formação de profissionais cujo título permite o exercício de determinada atividade profissional requer um tempo de duração variável de país a país, de profissão a profissão. Esta variabilidade recobre também as etapas a seguir como o formato adotado para a sua inserção no debate teórico da área, de suas especialidades bem como na discussão sobre a prática profissional propriamente dita, e as correspondentes formas de avaliação, titulação, credenciamento utilizadas.

Os cursos de graduação, etapa inicial da formação em nível superior a ser necessariamente complementada ao longo da vida, terão que cumprir, conforme o Art. 47 da Lei 9.394/96, no ano letivo regular, no mínimo, 200 (duzentos) dias de trabalho acadêmico efetivo em cada um dos anos necessários para a completude da qualificação exigida.

A obrigatoriedade das 300 (trezentas) horas de prática de ensino são exigidas como patamar mínimo no Art. 65 da LDB e estão contempladas no Parecer CNE/CP 009/2001 e respectiva Resolução.

Mas dada sua importância na formação profissional de docentes, consideradas as mudanças face ao paradigma vigente até a entrada em vigor da nova LDB, percebe-se que este mínimo estabelecido em lei não será suficiente para dar conta de todas estas exigências em especial a associação entre teoria e prática tal como posto no Art. 61 da LDB.

Só que uma ampliação da carga horária da prática de ensino deve ser justificada.

A prática não é uma cópia da teoria e nem esta é um reflexo daquela. A prática é o próprio modo como as coisas vão sendo feitas cujo conteúdo é atravessado por uma teoria. Assim a realidade é um movimento constituído pela prática e pela teoria como momentos de um devir mais amplo, consistindo a prática no momento pelo qual se busca fazer algo,

produzir alguma coisa e que a teoria procura conceituar, significar e com isto administrar o campo e o sentido desta atuação.

**A prática de ensino** é, pois, o que o próprio nome diz: uma prática que produz algo no âmbito do ensino. Sendo a prática de ensino um trabalho consciente cujas diretrizes se nutrem do Parecer 09/01 ela terá que ser uma atividade tão flexível quanto outros pontos de apoio do processo formativo, a fim de dar conta dos múltiplos modos de ser da atividade acadêmico-científica. Assim, ela deve ser planejada quando da elaboração do projeto pedagógico e seu acontecer deve se dar desde o início da duração do processo formativo e se estender ao longo de todo o seu processo. Em articulação intrínseca com o estágio supervisionado e com as atividades de trabalho acadêmico, ela concorre conjuntamente para a formação da identidade do professor como educador.

Esta correlação teoria e prática é um movimento contínuo entre saber e fazer na busca de significados na gestão, administração e resolução de situações próprias do ambiente da educação escolar.

A prática de ensino que terá necessariamente a marca dos projetos pedagógicos das instituições formadoras, ao transcender a sala de aula para o conjunto do ambiente escolar e da própria educação escolar, pode envolver uma articulação com os órgãos normativos e com os órgãos executivos dos sistemas. Com isto se pode ver nas políticas educacionais e na normatização das leis uma concepção de governo ou de Estado em ação. Pode-se assinalar também uma presença junto a agências educacionais não escolares tal como está definida no Art. 1º da LDB. Professores são ligados a entidades de representação profissional cuja existência e legislação eles devem conhecer previamente. Importante também é o conhecimento de famílias de estudantes sob vários pontos de vista pois eles propiciam um melhor conhecimento do *ethos* dos alunos.

É fundamental que haja tempo e espaço para trabalhar a prática de ensino desde o início do curso e que haja uma supervisão direta da instituição formadora para a coordenação do curso como um todo. Esta presença institucional é necessária como forma de apoio até mesmo à vista de uma avaliação de qualidade

Ao se considerar o conjunto deste Parecer em articulação com o novo paradigma das diretrizes, com as exigências legais e com o padrão de qualidade que deve existir nos cursos de licenciaturas, ao mínimo legal de 300 horas deve-se acrescentar mais 100 horas que, além de ampliar o leque de possibilidades, aumente o tempo disponível para cada forma de prática escolhida no projeto pedagógico do curso. As trezentas horas são apenas o mínimo abaixo do qual não se consegue dar conta das exigências de qualidade. Assim torna-se procedente acrescentar ao tempo mínimo já estabelecido em lei (300 horas) mais um terço (1/3) desta carga, perfazendo **um total de 400 horas**.

Por outro lado, é preciso considerar um outro componente curricular obrigatório integrado à proposta pedagógica: **estágio supervisionado de ensino**.

Estágio é o tempo de aprendizagem que, através de um período de permanência, alguém se demora em algum lugar ou ofício para aprender a prática do mesmo e depois poder exercer uma profissão ou ofício. Assim o estágio supõe uma relação pedagógica

entre alguém que já é um profissional reconhecido em um ambiente institucional de trabalho e um aluno estagiário. Por isso é que este momento se chama estágio *supervisionado*.

O estágio curricular supervisionado é um momento de formação profissional do formando seja pelo exercício direto *in loco*, seja pela presença participativa em ambientes próprios de atividades daquela área profissional, sob a responsabilidade de um profissional já habilitado.

O estágio não é uma atividade facultativa sendo uma das condições para a obtenção da respectiva licença. Não se trata de uma atividade avulsa que angarie recursos para a sobrevivência do estudante ou que se aproveite dele como mão-de-obra barata e disfarçada. Ele é necessário como momento de preparação próxima em uma unidade de ensino.

Tendo como objetivo, junto com a prática de ensino, a relação *teoria e prática social* tal como expressa o Art. 1º, § 2º da LDB, bem como o Art. 3º, XI e tal como expressa sob o conceito de prática no Parecer CNE/CP 09/01, o estágio é o momento de efetivar, sob a supervisão de um profissional experiente, um processo de ensino/aprendizagem que, tornar-se-á concreto e autônomo quando da profissionalização deste estagiário.

Entre outros objetivos, pode-se dizer que o estágio pretende oferecer ao futuro licenciado um conhecimento do real em situação de trabalho, isto é diretamente em unidades escolares dos sistemas de ensino. É também um momento para se verificar e provar (em si e no outro) a realização das competências exigidas na prática profissional e exigíveis dos formandos, especialmente quanto à regência. Mas é também um momento para se acompanhar alguns aspectos da vida escolar que não acontecem de forma igualmente distribuída pelo semestre, concentrando-se mais em alguns aspectos que importa vivenciar. É o caso, por exemplo, da elaboração do projeto pedagógico, da matrícula, da organização das turmas e do tempo e espaço escolares.

O estágio é pois um modo especial de atividade de capacitação em serviço e que só pode ocorrer em unidades escolares onde o estagiário assuma efetivamente o papel de professor, de outras exigências do projeto pedagógico e das necessidades próprias do ambiente institucional escolar testando suas competências por um determinado período. Por outro lado, a preservação da integridade do projeto pedagógico da unidade escolar que recebe o estagiário exige que este tempo supervisionado não seja prolongado, mas seja denso e contínuo. Esta integridade permite uma adequação às peculiaridades das diferentes instituições escolares do ensino básico em termos de tamanho, localização, turno e clientela. Neste sentido, é indispensável que o estágio, de modo similar ao que ocorre no internato da área da saúde, seja, ao final do curso, um momento de coroamento formativo em que a relação teoria/prática já seja um ato educativo em ação.

Assim o estágio supervisionado deverá ser um componente obrigatório da organização curricular das licenciaturas, sendo uma atividade intrinsecamente articulada com a prática de ensino e com as atividades de trabalho acadêmico.

Ao mesmo tempo, os sistemas de ensino devem propiciar às instituições formadoras a abertura de suas escolas de educação básica para o estágio. Esta abertura, considerado o regime de colaboração prescrito no Art. 211 da Constituição Federal, pode se dar por meio de um acordo entre instituição formadora, órgão executivo do sistema e unidade escolar acolhedora da presença de estagiários. Em contrapartida, os docentes em atuação nesta escola poderão receber alguma modalidade de formação continuada a partir da instituição formadora. Assim, nada impede que, no seu projeto pedagógico, em elaboração ou em revisão, a própria unidade escolar possa combinar com uma instituição formadora uma participação de caráter recíproco no campo do estágio.

Esta conceituação de estágio é vinculante com um tempo definido em lei como já se viu e cujo teor de excelência não admite nem um aligeiramento e nem uma precarização. Ela pressupõe um tempo mínimo inclusive para fazer valer o que está disposto no artigos 11, 12 e 13 da Resolução que acompanha o Parecer 009/2001 CNE/CP.

Assim, as instituições devem garantir um teor de excelência inclusive como referência para a avaliação institucional exigida por Lei. Sendo uma atividade obrigatória, por sua característica já explicitada, ela deve ocorrer dentro de um tempo mais concentrado, mas não necessariamente em dias subseqüentes. Com esta pletera de exigências, **o estágio supervisionado** da licenciatura não poderá ter uma duração inferior a **400 horas** nos 100 dias que a lei estipula.

Cabe aos sistemas de ensino, à luz do Art. 24 da Constituição Federal, do Art. 8º e 9º da LDB e do próprio Art. 82 da mesma, exercer sua **competência suplementar** na normatização desta matéria.

Desse modo, estes componentes curriculares próprios do momento do fazer (estágio em articulação com a prática de ensino) implicam um voltar-se às atividades de trabalho acadêmico sob o princípio ação-reflexão-ação incentivado no Parecer CNE/CP 009/2001.

Isto posto cabe analisar um outro componente curricular da duração da formação docente: trata-se do **trabalho acadêmico**. O Parecer CNE/CP 009/2001 orienta as unidades escolares de formação no sentido de propiciar ao licenciando o aprender a ser professor.

Este parecer, ao interpretar a formação de docentes tal como posta na LDB, representa uma profunda mudança na concepção desta formação, sempre respeitado o princípio de uma formação de qualidade.

Esta concepção pode ser exemplificada em alguns pontos que, a serem conseqüentes, não podem ficar sem parâmetros criteriosos de duração e de carga horária. O ser professor não se realiza espontaneamente. Na formação do ser professor, é imprescindível um saber profissional, crítico e competente e que se vale de conhecimentos e de experiências. Uma oferta desta natureza deve ser analisada à luz do Art. 37, § 6º da Constituição e do padrão de qualidade do ensino conforme o Art. 206, VII da Lei Maior.

A graduação de licenciatura ao visar o exercício profissional tem como primeiro foco as suas exigências intrínsecas, o que se espera de um profissional do ensino face aos

objetivos da educação básica e uma base material e temporal que assegure um alto teor de excelência formativa.

O trabalho acadêmico efetivo a ser desenvolvido durante os diferentes cursos de graduação é um conceito abrangente, introduzido pelo Art. 47, a fim de que a flexibilidade da lei permitisse ultrapassar uma concepção de atividade acadêmica delimitada apenas pelas 4 paredes de uma sala de aula. O ensino que se desenvolve na sala de aula é necessário, importante e a exigência de um segmento de tal natureza no interior deste componente acadêmico-científico não poderá ter uma duração abaixo de **1.800 horas**.

Assim, o componente curricular formativo do trabalho acadêmico inclui o ensino presencial exigido pelas diretrizes curriculares. Mas, um planejamento próprio para a execução de um projeto pedagógico há de incluir outras atividades de caráter científico, cultural e acadêmico articulando-se com e enriquecendo o processo formativo do professor como um todo. Seminários, apresentações, exposições, participação em eventos científicos, estudos de caso, visitas, ações de caráter científico, técnico, cultural e comunitário, produções coletivas, monitorias, resolução de situações-problema, projetos de ensino, ensino dirigido, aprendizado de novas tecnologias de comunicação e ensino, relatórios de pesquisas são modalidades, entre outras atividades, deste processo formativo. Importante salientar que tais atividades devem contar com a orientação docente e ser integradas ao projeto pedagógico do curso.

Deve-se acrescentar que a diversificação dos espaços educacionais, a ampliação do universo cultural, o trabalho integrado entre diferentes profissionais de áreas e disciplinas, a produção coletiva de projetos de estudos, elaboração de pesquisas, as oficinas, os seminários, monitorias, tutorias, eventos, atividades de extensão, o estudo das novas diretrizes do ensino fundamental, do ensino médio, da educação infantil, da educação de jovens e adultos, dos portadores de necessidades especiais, das comunidades indígenas, da educação rural e de outras propostas de apoio curricular proporcionadas pelos governos dos entes federativos são exigências de um curso que almeja formar os profissionais do ensino.

Este enriquecimento exigido e justificado por si só e pelas diretrizes do Parecer 009/01 não poderá contar com menos de **200 horas**. Cabe às instituições, consideradas suas peculiaridades, enriquecer a carga horária por meio da ampliação das dimensões dos componentes curriculares constantes da formação docente.

Além disso, há a possibilidade do aproveitamento criterioso de estudos e que pode ser exemplificado no proposto na Resolução CNE/CP 01/99.

A diversidade curricular associada a uma pluralidade temporal na duração deixadas a si, mais do que dificultar o trânsito de estudantes transferidos, gerará um verdadeiro mosaico institucional fragmentado oposto à organização de uma educação nacional. Esta postula uma base material para a integração mínima de estudos exigíveis inclusive para corresponder ao princípio da *formação básica comum* do Art. 210 da Constituição Federal.

A duração específica da formação é geralmente definida em termos de anos, sob avaliação institucional direta ou indireta, interna e externa, comportando as mais variadas

formas de iniciação acadêmica e profissional e de completude de estudos. De modo geral, esta duração exigida legalmente como completa jamais situa a conclusão da maioria dos cursos de graduação de ensino superior **abaixo de 3 anos** e o número de quatro anos tem sido uma constante para a delimitação da duração dos cursos de graduação no Brasil, respeitadas a experiência acumulada nas diferentes áreas de conhecimento e de atuação profissional e a autonomia universitária das instituições que gozam desta prerrogativa, observadas *as normas gerais* pertinentes.

Neste sentido, os cursos de licenciatura, no que se refere ao componente aqui denominado **trabalho acadêmico**, deverão ter uma duração que atenda uma completude efetiva para os duzentos dias letivos exigidos em cada um dos anos de formação. Assim, considerando-se a experiência sob o esquema formativo da Lei 5.540/68 e a necessidade de se avançar em relação ao que ela previa dado o novo paradigma formativo debaixo da Lei 9.394/96 e suas exigências, dadas as diretrizes curriculares nacionais da formação docente postas no Parecer CNE/CP 009/01, cumpre estabelecer um patamar mínimo de horas para estas atividades de modo a compô-las integrada e articuladamente com os outros componentes.

Para fazer jus à efetivação destes considerandos e à luz das diretrizes curriculares nacionais da formação docente, o tempo mínimo para todos os cursos superiores de graduação de formação de docentes para a atuação na educação básica não poderá ficar abaixo de **2.000 horas para a execução das atividades científico-acadêmicas**, sendo que, respeitadas as condições peculiares das instituições, estimula-se a inclusão de mais horas para estas atividades. Do total deste componente, **1.800 horas** serão dedicadas às atividades clássicas de ensino/aprendizagem em sala de aula e as demais **200 horas** para outras formas de atividades de enriquecimento didático, curricular, científico e cultural.

Estas 2.000 horas de **trabalho para execução de atividades científico-acadêmicas** somadas às 400 horas de **prática de ensino** e às 400 horas de **estágio supervisionado** são o campo da duração formativa em cujo terreno se plantará a organização do projeto pedagógico planejado para um **total mínimo** de 2.800 horas. Este **total não poderá ser realizado em tempo inferior a 3 anos de formação** tanto para os cursos de licenciatura quanto o curso normal superior.

A unidade formadora, à vista das condições gerais de oferta, de articulação com os sistemas, saberá dispor criativamente deste período formativo em vista do preenchimento dos objetivos das diretrizes do Parecer CNE/CP 009/2001.

A faculdade de ampliar o número de horas destes componentes faz parte da autonomia dos sistemas de ensino e dos estabelecimentos de ensino superior.

Isto posto, cabe a cada curso de licenciatura, dentro das diretrizes gerais e específicas pertinentes, dar a forma e a estrutura da duração, da carga horária, das horas, das demais atividades selecionadas, além da organização da prática de ensino e do estágio. Cabe ao projeto pedagógico, em sua proposta curricular, explicitar a respectiva composição dos componentes curriculares das atividades práticas e científico-acadêmicas.



Ao efetivá-los, o curso de licenciatura estará materializando e pondo em ação a identidade de sua dinâmica formativa dos futuros licenciados.

É evidente que a dinâmica de formação pode ser revista, de preferência por ocasião do processo de reconhecimento de cada curso ou da renovação do seu reconhecimento. A qualidade do projeto será avaliada e permitirá à Instituição seu contínuo aprimoramento, porque a avaliação é um rico momento de revisão do processo formativo adotado.

Este parecer aqui formulado, à vista de suas condições reais de adequação, será objeto de avaliação periódica, tendo em vista seu aperfeiçoamento.

### **III – VOTO DO RELATOR**

Em face de todo o exposto, os Relatores manifestam-se no sentido de que o Conselho Pleno aprove o projeto de Resolução anexo, instituindo a duração e a carga horária dos cursos de graduação plena de formação de professores da Educação Básica em nível superior.

Brasília(DF), 06 de agosto de 2001.

Conselheiro(a) Carlos Roberto Jamil Cury – Relator(a)

Conselheiro(a) Éfrem de Aguiar Maranhão

Conselheiro(a) Raquel Figueiredo A. Teixeira

Conselheiro(a) Silke Weber

### **IV – DECISÃO DO CONSELHO PLENO**

O Conselho Pleno aprova por unanimidade o voto do(a) Relator(a).

Plenário, em 06 de agosto de 2001.

Ulysses de Oliveira Panisset – Presidente

## PROJETO DE RESOLUÇÃO CNE / CP Nº , DE DE AGOSTO DE 2001

Institui a duração e a carga horária dos cursos de graduação plena de formação de professores da Educação Básica em nível superior

O Presidente do Conselho Nacional de Educação, de conformidade com o disposto no Art. 7º. § 1º, alínea “f”, da Lei Federal 9.131, de 25 de novembro de 1995, com fundamento no Art. 12 do Parecer CNE/CP 009/2001, de 8 de maio de 2001, e com fundamento no Parecer CNE/CP 021/2001, de 6 de agosto de 2001, homologado pelo Senhor Ministro de Estado da Educação em de de ,

## RESOLVE:

Art. 1º: A carga horária dos cursos de Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, em curso de graduação plena, será efetivada mediante a integralização de, no mínimo, 2800 (duas mil e oitocentas) horas com a garantia das seguintes dimensões dos componentes comuns:

- I- 400 (quatrocentas) horas de prática de ensino, vivenciadas ao longo do curso;
- II- 400 (quatrocentas) horas de estágio supervisionado, sob forma concentrada ao final do curso;
- III- 1800 (mil e oitocentas) horas para os conteúdos curriculares de atividades acadêmico-científico-culturais em sala de aula;
- IV- 200 (duzentas) horas para outras formas de atividades acadêmico-científico-culturais.

Art. 2º: A duração da carga horária prevista no Art. 1º desta Resolução, obedecidos os 200 (duzentos) dias letivos-ano dispostos na LDB, será integralizada em, no mínimo, 3 (três) anos letivos.

Art. 3º: Esta resolução entra em vigor na data de sua publicação.

Art. 4º: Revoga-se o § 2º do Art. 7º da Resolução CNE/CP 01/99.

Conselheiro Ulysses de Oliveira Panisset  
Presidente do Conselho Nacional de Educação



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE MATEMÁTICA

FICHA DE DISCIPLINA  
CURSO GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA - LICENCIATURA

DISCIPLINA: O ENSINO DE MATEMÁTICA ATRAVÉS DE PROBLEMAS			CÓDIGO:
PERÍODO: 6º.	DISCIP. OBRIGATÓRIA (X)	DISCIP. OPTATIVA ( )	UNIDADE ACADÊMICA: FAMAT
C.H. TEÓRICA:	C.H. PRÁTICA: 60	C.H. PIPE: 30	C.H. TOTAL: 90
PRÉ-REQUISITOS:		CÓ-REQUISITOS:	

OBJETIVOS DA DISCIPLINA

**Objetivos Gerais:**

Capacitar o futuro professor para o exercício de uma importante metodologia de ensino da Matemática, *o ensino através de problemas*.

**Objetivo das atividades vinculadas ao PIPE:**

Formular, discutir e resolver problemas significativos de Matemática, inclusive de natureza interdisciplinar, adequando-os aos diversos níveis do ensino.

EMENTA

A resolução de um problema; Heurísticas; O ensino a partir de modelos interdisciplinares.

DESCRIÇÃO DO PROGRAMA

**Observação inicial:** Os conteúdos aqui descritos referem-se essencialmente à forma com que as atividades serão desenvolvidas. Por ser esta uma disciplina prática, tais conteúdos deverão ser desenvolvidos através de ações realizadas pelos alunos, acompanhados pelo professor. Tais atividades terão o papel de elemento articulador de diversas disciplinas de formação específica e pedagógica, assumindo, assim, um caráter coletivo e interdisciplinar, constituindo-se em um eficiente instrumento para o ensino da Matemática.

**Conteúdo programático:**

**1. RESOLUÇÃO DE UM PROBLEMA**

- 1.1. Compreensão do problema.
- 1.2. Estabelecimento de um plano.
- 1.3. Execução do plano.
- 1.4. Retrospecto.
- 1.5. Aplicações.

**2. MÉTODO DE QUESTIONAR DO PROFESSOR**  
**3. HEURÍSTICAS (DENTRE AS DIVERSAS HEURÍSTICAS QUE PODEM SER EXPLORADAS NESTA DISCIPLINA, EXEMPLIFICAMOS COM AS SEGUINTE)**

- 3.1. Procure um padrão.
- 3.2. Desenhe uma figura.
- 3.3. Formule um problema equivalente.
- 3.4. Modifique um problema.
- 3.5. Escolha uma notação eficiente.
- 3.6. Explore a simetria.
- 3.7. Divida o problema em casos.
- 3.8. Considere casos extremos.

**4. O ENSINO A PARTIR DE MODELOS INTERDISCIPLINARES**

**Atividades vinculadas ao PIPE (não presenciais)**

1. Formular, discutir e resolver problemas variados de natureza matemática.
2. Investigar aplicações de heurísticas em várias disciplinas.
3. Desenvolver temas de natureza interdisciplinar, adequados aos diversos níveis de ensino.
4. Relevar o papel da Matemática no desenvolvimento das ciências ao longo da história, através da análise de variadas situações-problema – enfocando exemplos na mecânica, na ótica, na astronomia, na biologia, nas ciências sociais, etc.

**BIBLIOGRAFIA**

**Bibliografia Básica:**

- [1] BASSANEZI, R. C., *Ensino-Aprendizagem com Modelagem Matemática*, Contexto, São Paulo: 2002.
- [2] BATSCHELET, E., *Introdução à Matemática para Biocientistas*, Interciência, Rio de Janeiro, 1978.
- [3] KALMAN, D., *Elementary mathematical models*, The Mathematical Association of America, 1997.
- [4] KRULIK, S. E REYS, R., *A Resolução de Problemas na Matemática Escolar*, Atual Editora, São Paulo, 1998.
- [5] LARSON, L., *Problem-Solving through Problems*, Springer Verlag, 1983.
- [6] POLYA, G., *A Arte de Resolver Problemas*, Interciência, Rio de Janeiro, 1977.

**Bibliografia Complementar:**

- [7] BOWDEN, L. E SCHIFFER, M., *The Role of Mathematics in Science*, The Mathematical Association of America , 1984.
- [8] MASON, J., BURTON, L. AND STACEY, K., *Thinking Mathematically*, Addison-Wesley Publishing Company, 1985.
- [9] MEGA, E. E WATANABE, R., *Olimpíadas Brasileiras de Matemática –1ª a 8ª* (compilação),

Editora Núcleo, 1988.

[10] MOREIRA, C., MOTTA, E., TENGAN, E., AMÂNCIO, L., SALDANHA, N. E RODRIGUES, P., *Olimpíadas Brasileiras de Matemática 9<sup>a</sup> a 16<sup>a</sup>* (organizadores), Sociedade Brasileira de Matemática, Rio de Janeiro, 2003.

[11] REVISTA DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA. Publicação quadrimestral da Sociedade Brasileira de Matemática, Rio de Janeiro. (mais de 50 números publicados)

[12] REVISTA EUREKA. Publicação quadrimestral da Sociedade Brasileira de Matemática, Rio de Janeiro. (mais de 20 números publicados)

Aprovada em \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_

---

Coordenador do Curso de Lic. e Bach. em Matemática

---

Diretor da Faculdade de Matemática

## ANEXO L

### E-mails trocados com a Profa. BIA1

(1ª experiência – Profa. Bia 1: e-mails trocados entre a pesquisadora e a professora Bia sobre o andamento dos trabalhos dos alunos durante o período de greve).

Da pesquisadora para a Professora Bia:

Boa noite Profa. [Bia], tudo bem? Ainda em greve né? Escrevo pra perguntar se você tem conhecimento se seus alunos de estatística, mesmo estando em greve estão tocando o projeto deles, ou se não. Saber também como você planejou para quando voltar as aulas, porque estou planejando a filmagem do seminário dos alunos e uma entrevista e pra isso preciso saber desses detalhes. Onde será o seminário dos alunos? Fico no aguardo. Obrigada. (enviado em 15/07/2012).

Retorno da Professora Bia à Pesquisadora:

Olá Márcia! Tudo bem com vc? Bom, depois que entrou em greve não tive nenhum contato com os alunos, e não sei lhe dizer se eles estão dando continuidade ao trabalho, mas acredito que eles devem ter aproveitado o período para adiantar pelo menos um pouco. A maioria deles estava com os questionários dos projetos deles prontos e estavam começando ou iriam começar a aplicá-los, e eu sugeri que eles aplicassem e organizassem os dados para serem analisados pelos softwares. Assim, que as aulas voltarem iriei definir novas datas para entregas do relatório parcial, final e apresentação dos trabalhos. Os seminários serão realizados nas ultimas semanas de aula, no bloco [...], no horário de aula. Estou enviando as apostilas que passei para os alunos sobre os softwares: R e BIOESTAT, ambos gratuitos e disponíveis na internet. E desculpe pela demora em enviar estes arquivos. Qualquer outra duvida, estou à disposição. Abraços! (enviado em 16/07/2012).

## ANEXO M

### TEXTUALIZAÇÃO<sup>1</sup> DA 1ª ENTREVISTA COM A PROFA. BIA

**Objetivo da Entrevista:** Obtenção de informações acerca do desenvolvimento e das contribuições do trabalho do PIPE na Turma BIA1 (1º semestre de 2012).

**Data do envio do arquivo digital à profa.:** 27/10/2012

**Data do retorno da Profa.:** 05/11/2012

1. Os temas para os Projetos dos alunos foram sugeridos por você ou foi uma escolha coletiva? Como se deu essa questão?

Primeiramente, os alunos tiveram que decidir em qual das áreas (Educação Estatística e Educação Básica; Aplicações da Estatística ou Informática e Estatística) pretendiam desenvolver o projeto, e a partir disso, cada aluno definiu o tema de sua pesquisa. Como poucos alunos se matricularam na disciplina, o trabalho foi desenvolvido individualmente.

2. Como ficaram divididos os temas dos Projetos/organização dos temas (na Estatística aplicada, no âmbito do ensino e aprendizagem de estatística, etc.) especifique.

Dentro de cada área os alunos escolheram o assunto que mais lhes despertara interesse em pesquisar.

3. Como foi organizado o trabalho com os projetos na disciplina? (em grupo ou individual? Houve reuniões periódicas? como foi o auxílio aos alunos na pesquisa? Foi disponibilizado algum material ou fonte de pesquisa aos alunos? Os alunos solicitaram muito a ajuda da professora? Neste caso, de que forma isso ocorreu? Algum aluno desistiu do projeto ou da disciplina? Por quê?).

Cada aluno desenvolveu seu projeto individualmente. O trabalho escrito foi desenvolvido em três etapas: Primeira: Entrega do projeto; Segunda: Entrega do projeto desenvolvido parcialmente; Terceira: Entrega do relatório final. Durante todo o semestre, uma hora aula semanal foi reservada para os alunos tirarem suas dúvidas, e além deste horário, os alunos podiam trocar ideias comigo durante os horários de atendimento ao aluno. Foram apresentadas aos alunos algumas aplicações de estatística em dois softwares estatístico (R e BioEstat), como também na planilha eletrônica Excel. Alguns materiais de auxílio dos softwares foram disponibilizados, e ainda foram apresentadas algumas sugestões de bibliografias e sites de pesquisa para os alunos. A grande maioria dos alunos teve mais dificuldade na elaboração dos questionários e na análise dos dados, e sempre que eles me comunicavam dessas dúvidas, marcávamos um horário pra saná-las ou então trocávamos emails. Neste semestre, uma aluna desistiu da disciplina por problemas particulares e outro desistiu do projeto (esse aluno não entregou as duas primeiras versões do trabalho, e como não tirou boas notas nas avaliações, não compareceu no dia da apresentação e nem justificou o porquê de não o ter feito, sendo que durante todo o semestre eu o questionava sobre o porquê dele não ter entregado, e ele sempre dizia que o tempo não tinha sido suficiente, mas que entregaria o próximo e após a greve ele compareceu poucas vezes as aulas).

---

<sup>1</sup> Neste caso, não se trata propriamente de uma transcrição, já que enviado já escrito, por e-mail. No entanto, optamos por nomeá-lo também por transcrição por motivos de organização didática dos anexos.

4. A Plataforma Moodle contribuiu na organização do trabalho de Projetos com os alunos? Justifique.

Para a realização destes trabalhos, a Plataforma Moodle foi utilizada apenas para disponibilizar os materiais complementares aos alunos, e para eles submeterem os trabalhos nas datas pré-estabelecidas. Se eu soubesse utilizar com maior habilidade os recursos que ela disponibiliza, acredito que poderíamos utilizá-la com maior frequência e agilizar as atividades.

5. Houve alguma dificuldade durante o desenvolvimento desse trabalho no PIPE? Se houve, quais foram essas dificuldades? Como foram sanadas?

Durante a realização destes trabalhos, os alunos encontraram dificuldades em: definir como iriam selecionar os indivíduos que iriam fazer parte da pesquisa, quais técnicas estatísticas iriam aplicar, analisar e interpretar os resultados e redigir o trabalho escrito. Parte dessas dificuldades acontece porque antes mesmo deles verem a parte teórica da disciplina, eles já precisam colocar o trabalho em pratica para conseguir finalizá-lo até o final do semestre. Quando isso acontecia eu procurava ajudá-los, e indicava referencias onde eles poderiam obter as informações necessárias.

6. Quais eram suas expectativas no início da disciplina? Essas expectativas foram satisfeitas?

No início eu esperava que os alunos conseguissem elaborar um pequeno projeto que envolvesse alguma situação ligada ao cotidiano deles, de modo que eles conseguissem aplicar algumas das técnicas estatísticas para solucionar o problema em questão, sendo necessário para isso, coletar, organizar, analisar e interpretar os resultados, redigir o trabalho escrito, e ainda, estimular os alunos a desenvolverem pesquisas. Pelo fato de os alunos estarem no quarto período, e não terem desenvolvido nenhum trabalho semelhante, as expectativas foram superadas e percebi que esse tipo de trabalho despertou o interesse de alguns alunos em participar de eventos científicos, publicar artigos e até mesmo começar a pesquisar e definir o tema de suas monografias.

7. Quais as temáticas de pesquisa que você gostaria de ter trabalhado/sugerido/desenvolvido e que não foram utilizadas nesse semestre no desenvolvimento dos projetos?

As temáticas que mais despertam o interesse dos alunos da Matemática já estão incluídas dentro das áreas que eles podem definir seus temas, portanto, não houve nenhuma além dessas três.

8. Qual a importância desse espaço PIPE?

Em minha opinião, o PIPE contribui expressivamente para a formação dos alunos, uma vez que permite articular os saberes adquiridos nas disciplinas com a prática, promovendo uma integração entre a fundamentação teórica, a pesquisa e a prática educativa na formação destes alunos.

9. Em sua visão, o PIPE desenvolvido na estatística contribuiu para o desenvolvimento profissional dos alunos que participaram do trabalho? Como?

Sim. O PIPE colaborou para o aprimoramento do conteúdo visto em sala, da análise crítica e reflexiva da prática.



10. Que outras contribuições você poderia destacar com relação a esse trabalho na disciplina?

Este trabalho permitiu os alunos elaborar, planejar, investigar e refletir sobre os estudos exploratórios vivenciados na prática, amadurecendo conceitos e o desenvolvimento de experiências de pesquisas dentro e fora do ambiente escolar.

11. Os alunos conseguiram utilizar os conhecimentos trabalhados em sala de aula para o desenvolvimento de seus projetos?

Sim. Foi possível verificar que houve uma diversidade dos métodos estatísticos aplicados pelos alunos em seus trabalhos, mas é claro que houve algumas interseções. Um dos alunos aplicou uma técnica que nem foi dada em sala de aula, uma vez que ao desenvolver seu trabalho, ele precisou verificar se existia diferença significativa entre várias médias, sendo que em nosso curso, essa comparação é feita apenas entre duas médias.

12. O desenvolvimento desse trabalho contribuiu na aprendizagem de estatística pelos alunos? Justifique.

Sim. Ao trabalhar com os dados escolhidos por eles (dados obtidos por meio de um site) ou coletados por eles próprios, gerou um interesse e uma motivação maior, e mesmo que eles encontrassem dificuldades durante todo o processo de desenvolvimento do trabalho, pude verificar que eles procuravam buscar alternativas para solucioná-las, o que contribuiu ainda mais para o aprendizado deles.

13. Você considera que o fato de ter utilizado o Ambiente Virtual Moodle facilitou o desenvolvimento do trabalho de Projeto com os alunos ou não? Justifique.

O fato de termos utilizado a Plataforma Moodle não interferiu significativamente no desenvolvimento do trabalho dos alunos.

14. Você considera que o fato de ter utilizado o Ambiente Virtual Moodle facilitou/contribuiu com o desenvolvimento da disciplina de estatística (aprendizagem do conteúdo pelos alunos) ou não? Justifique.

A Plataforma Moodle é um excelente recurso, no entanto, tudo que fizemos por meio dela, neste semestre poderíamos ter realizado via email. Espero, ao longo do tempo, usufruir melhor dos recursos que ela oferece.

15. Que outros recursos você acredita que poderia ter contribuído com o trabalho desenvolvido no PIPE nessa disciplina de estatística?

Como os trabalhos foram realizados individualmente, durante o semestre, eu deveria ter planejado alguns debates para que todos pudessem dar opiniões, ideias e criticar os trabalhos dos demais. Isso poderia beneficiar o aprendizado de todos eles.

16. Quais saberes você considera ter mobilizado nos alunos por meio do trabalho desenvolvido no espaço do PIPE?

Acredito que por meio deste trabalho os alunos tenham aprendido planejar e executar uma pesquisa, sendo capazes de coletar, organizar os dados, manipular os dados por meio dos softwares, analisar e interpretar os resultados obtidos, e ainda tomar as decisões necessárias.

17. Como você realizava o trabalho com a estatística antes do espaço proporcionado pelo PIPE?

Outro tipo de trabalho que já propus diferente desse para os alunos foi pesquisar em revistas científicas, quais técnicas estatísticas estudadas por eles, outros pesquisadores utilizaram e com qual finalidade.

18. Você considera o espaço do PIPE potencializador de aprendizagens? Justifique

Sim. Em minha opinião, o PIPE só tem a acrescentar quanto ao processo ensino aprendizagem, pois por meio dele os alunos se preocupam mais em buscar o conhecimento, procuram relacionar os conteúdos das outras disciplinas e da estatística com o tema de seu trabalho, compreende melhor a teoria vista em sala de aula colando-a em prática ao aplicar nos dados em estudo, aprendem a utilizar parcialmente os softwares, conseguem planejar e conduzir uma pesquisa. Tudo isso favorece o aprimoramento dos conhecimentos, e também, o amadurecimento pessoal e profissional dos alunos.

19. Com a experiência vivenciada nesse semestre, o que você poderia registrar como sugestão para o desenvolvimento de um trabalho semelhante nessa disciplina nos próximos anos?

Para que este trabalho tenha resultados melhores, eu sugiro que o aluno seja avaliado por etapas, pois mesmo estabelecendo a entrega de um projeto, um relatório parcial e um relatório final, percebi que os alunos deixavam sempre para fazer no último instante, e subdividindo em etapas, conseguimos acompanhar com maior proveito o trabalho deles.

**ESTATÍSTICA E PROBABILIDADE – PIPE**  
**Trabalho 1 – Curso de Graduação em Matemática**  
**Valor: 2,0 pontos**  
**Entrega: 16 de janeiro de 2013**  
**Professor: Edmilson**

---

Os dados a seguir representam as notas  $y_i, i = 1, \dots, 25$ , de 25 (vinte e cinco) estudantes que foram submetidos a um exame escolar.

32, 40, 41, 55, 56, 57, 57, 63, 63, 64, 65, 65, 70, 71, 71, 72, 72, 74, 74, 81, 81  
83, 83, 89, 96

Responda os itens seguintes:

- a) Construa o ramo e folhas para os dados.
- b) Coloque os dados em classes, considerando 5 (cinco) classes. Construa uma tabela, para resumir os dados, com: pontos médios  $x_i$ , frequências absolutas  $F_i$ , frequências relativas  $f_i$  e frequências absolutas acumuladas  $F_{ac}$  de cada classe, isto é,

Classes	$x_i$	$F_i$	$f_i$	$F_{ac}$
---------	-------	-------	-------	----------

- c) Construa o histograma e o polígono de frequências e compare com o ramo e folhas. Qual dos dois (histograma ou ramo e folhas) representa melhor a distribuição dos dados? Justifique sua resposta.
- d) Calcule o coeficiente de assimetria. A distribuição dos dados é simétrica ou assimétrica? Caso a distribuição seja assimétrica, classifique-a. Justifique sua resposta.
- e) Construa o Box-Plot para os dados. Existe(m) algum(ns) ponto(s) discrepante(s) nesse conjunto de dados? Se existir(em), diga qual(ais) é(são). Justifique sua resposta.
- f) Calcule o coeficiente de variação. Interprete o resultado.
- g) Usando as informações obtidas nos itens anteriores, responda se a média aritmética representa bem esse conjunto de dados. Caso ela não represente, forneça uma medida de posição apropriada. Justifique sua resposta.

**TRABALHO 2 – ESTATÍSTICA DESCRITIVA**  
**Curso de Matemática - Professor: Edmilson**  
**Disciplina: Estatística e Probabilidade – PIPE – 02/2012**  
**Valor: 5,0 pontos**

**ENTREGA: DIA 20/02**

Seu grupo foi contratado pelo Diretor de Marketing de um fabricante de fragrâncias masculinas e femininas, para estudar as características das fragrâncias atualmente disponíveis. Os resultados dos esforços do seu grupo visam a facilitar ao fabricante tomar decisões sobre preço, gênero, tipo e intensidade de uma nova linha de produtos que está sendo planejada para ser distribuída na próxima temporada de férias.

O representante de marketing está interessado em algumas informações:

- a) Qual é o custo médio das fragrâncias atualmente no mercado? (Será que esse valor é representativo do conjunto de dados?).
- b) Existe(m) algum(ns) custo(s) muito fora dos valores normais? Quais são esses produtos?
- c) Seria útil uma tabela contendo informações cruzadas (com valores absolutos e percentagens, nas linhas e colunas) sobre tipos de fragrâncias (perfume, colônia e outros) e intensidade da fragrância (muito forte, forte, média e suave).
- d) Seria também interessante construir a mesma tabela, mas agora somente para fragrâncias femininas e somente para fragrâncias masculinas; comparar e pôr em contraste os resultados obtidos.
- e) Os preços das fragrâncias masculinas são em média mais caros ou mais baratos do que as femininas? (Quais preços são mais dispersos? - Os masculinos ou os femininos? - Por que?)
- f) Como seria uma estatística descritiva (medidas de localização, dispersão, etc.) para cada uma das variáveis: gênero, tipo, preço e intensidade.
- g) Quais seriam as medidas descritivas resumidas sobre o preço por grama com base em:
  - 1) Gênero do produto (para mulheres ou para homens)
  - 2) Tipo de fragrância (perfume, colônia ou outros)
  - 3) Intensidade (muito forte, forte, média ou suave)

(Seria interessante a construção de gráficos? Que tipos de gráficos?)

h) Existe um nicho de mercado para que tipo de produto (gênero, tipo, intensidade), isto é, existe(m) alguma(s) característica(s) que pode(riam) ser mais bem explorada(s)? Como? O grupo poderia dar alguma sugestão?

Com base no conjunto de dados (Arquivo Fragrâncias), em anexo, escreva os resultados de seu trabalho. O relatório deve ser claro, objetivo e sucinto, contendo no máximo 10 (dez) páginas. Evite termos redundantes e comentários desnecessários. Use gráficos e tabelas para representar os resultados (veja as normas para confecção de gráficos e tabelas na apostila). Lembre-se que os gráficos e as tabelas devem ser simples e claros.

**TRABALHO 3 – AMOSTRAGEM**  
**Professor: Edmilson**  
**Curso: Probabilidade e Estatística 02/2012**  
**Valor: 5.0 pontos**

**ENTREGA: DIA 20/03**

1) Seu grupo foi contratado pelo coordenador do Curso de Matemática para realizar uma pesquisa, a fim de saber a opinião dos alunos sobre a criação de um curso noturno de licenciatura em matemática. O coordenador está interessado em saber, entre outras coisas, se um curso noturno facilitaria as condições de estudo dos estudantes. Alguns questionamentos do coordenador:

- a) Devido a grande parte dos alunos trabalharem, um curso noturno seria uma boa opção?
- b) Se existisse um curso noturno e um diurno qual deles o aluno escolheria?
- c) Qual é o perfil do aluno do curso de matemática atualmente? Seria, em sua grande maioria, da classe média, alta ou baixa? A maioria é de fora ou é de Uberlândia? O aluno fez o ensino médio em escola particular ou pública? Qual a percentagem de alunos do curso que trabalham? Estes alunos trabalham dando aulas de matemática ou em outras áreas?

Supondo que o curso de matemática possui atualmente 450 alunos, seu grupo deve construir um plano de amostragem para o problema, que deverá conter: 1) os objetivos da pesquisa 2) a população a ser amostrada 3) os parâmetros a serem estimados 4) a definição da unidade amostral a ser utilizada 5) a forma de seleção da amostra (tipo de amostragem) 6) o tamanho da amostra. Monte também um questionário que satisfaça os questionamentos do coordenador do curso.

2) Seu grupo foi contratado pelo diretor de uma empresa para verificar o grau de satisfação dos funcionários em relação à qualidade da comida servida no refeitório da empresa. Em uma amostra piloto numa escala de 0 a 10, o grau de satisfação recebeu nota média 7,4, com desvio padrão de 1,8. A empresa tem 3.414 empregados, repartidos nos seguintes departamentos:

Administração	914
Transporte	348
Produção	1.401
Outros	751

O grupo deve, inicialmente, determinar o tamanho da amostra apropriado e dizer como a amostragem seria realizada.

- 3) Seu grupo foi contratado por uma empresa, para assessorar um engenheiro florestal a estimar a proporção de árvores de uma baixada, que apresentam certo tipo de infecção. Tal infecção pode ser detectada pela presença de um tipo particular de bactéria no suco extraído de orifícios feitos nas árvores. Sabe-se que há cerca de 5000 árvores naquele trecho de baixada. Os testes efetuados em 400 árvores, selecionadas aleatoriamente, acusam 139 árvores infectadas. Questionamentos do engenheiro florestal: 1) qual seria o tamanho da amostra necessário? 2) Quais seriam as dificuldades da amostragem e como a amostra poderia ser obtida?
  
- 4) Seu grupo foi contratado pelo Conselho Universitário de uma universidade, que deseja conhecer a opinião dos alunos e professores sobre uma resolução a ser implantada, que estabelece cotas sociais (raciais) na universidade. Antes de começar os trabalhos de coleta de dados seu grupo deve decidir as seguintes questões:
  - a) Qual seria a unidade amostral apropriada?
  - b) Quais seriam os passos para determinar o tamanho da amostra?
  - c) Que tipo de amostragem seria, em princípio, adequado?

## ANEXO Q

E-mail da Profa. Bia (BIA2) com orientações sobre o tipo de análise envolvida em temas sugeridos para os projetos dos alunos

Olá Profa. Bia, boa tarde.

Estou enviando em anexo a relação dos temas a serem sugeridos para a pesquisa dos alunos. Gostaria que olhasse cada tema, desde o título, até a proposta de desenvolvimento, a forma como descrevi que pode ser feito o trabalho de pesquisa. Gostaria que fizesse as alterações que julgar necessárias. Não sei qual estatística cabe em cada tema, ou mesmo se cabe uma estatística, talvez tenhamos que adaptar para caber alguma estatística, nem que seja a descritiva. Assim, peço que me ajude com essa análise e também que, visando o seu plano de ensino, sugira algum tema que não tenha sido contemplado. Não precisa ser no âmbito da formação de professor, do ser professor, pode ser pensando em aliar sua teoria na disciplina da sala de aula com a prática do que você está ensinando para eles, ou seja, algo para eles aplicarem a teoria que você está ensinando na disciplina. Assim que você analisar cada tema na perspectiva assinalada e me retornar, irei organizar os temas em categorias, colocar cada um em uma pastinha com informações e algo mais e disponibilizar na plataforma para o conhecimento e escolha dos alunos. Se achar inclusive que devemos mudar a ordem de apresentar os temas, pode sugerir. Pode colocar suas alterações na cor vermelha para destacar, ou então usar a ferramenta de comentários, fique a vontade. (enviada via e-mail em 14/06/2013).



## ANEXO R

Listas de Exercícios referentes ao conteúdo da disciplina Estatística e Probabilidade propostas pela Profa. Lega durante a experiência na Pesquisa (2013 – 02)



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**  
**FACULDADE DE MATEMÁTICA**

### 1ª Lista de exercícios Estatística e Probabilidade – Matemática – DATA: 07/11/2013

01 – Avaliaram-se os juros de empréstimos consignados (%) cobrados por 36 financeiras. Os resultados foram:

2,20 2,29 2,33 2,36 2,39 2,40 2,41 2,42 2,45 2,52 2,60 2,68  
2,26 2,30 2,34 2,36 2,40 2,40 2,42 2,43 2,48 2,52 2,60 2,70  
2,27 2,32 2,35 2,37 2,40 2,40 2,42 2,44 2,48 2,58 2,65 2,70

- Defina e classifique a variável em estudo.
- construa a distribuição de frequências e faça uma interpretação.
- Qual é o Limite Superior (LS) da classe 3?
- Qual é o Limite Inferior (LI) da classe 5?
- Qual é o Ponto Médio (PM) da classe 2?
- Construir o histograma, polígono de frequência e a ogiva desta distribuição.
- Calcular a média, mediana, moda, variância, desvio padrão, o coeficiente de variação.

02 – Uma pesquisa realizada com 25 automóveis da marca X, mostrou os seguintes valores de consumo de combustível (km/l): 12, 15, 13, 17, 15, 12, 13, 18, 16, 15, 12, 12, 14, 13, 13, 15, 14, 15, 11, 12, 14, 13, 13, 15, 10.

- Determinar a média, mediana, moda, amplitude total, variância, desvio padrão, coeficiente de variação, erro padrão da média.
- Apresentar essas informações em uma distribuição de frequências.
- representar graficamente (histograma) o consumo de combustível.
- calcular a média, o desvio padrão e o coeficiente de variação usando como base a distribuição de frequências.

03 – A distribuição de frequências abaixo se refere ao gasto/semana (R\$), com lazer, de certo grupo de pessoas.

Distribuição de frequências do gasto/semana (R\$) com lazer.

CLASSES	FREQUÊNCIAS
46 ---- 50	2
50 ---- 54	8
54 ---- 58	12
58 ---- 62	22
62 ---- 66	6
66 ---- 70	4
70 ---- 74	2
TOTAL	56

- Calcular média, mediana, moda, variância, desvio padrão e coeficiente de variação.
- Fazer o histograma
- Discutir sobre a distribuição de frequências.

04 – Uma empresa contábil fez um levantamento para verificar o número de clientes de imposto de renda atendidos por ela que caíram na malha fina, em seus 30 anos de funcionamento, apresentando os seguintes resultados:

2 0 1 2 3 1 6 1 0 0  
1 2 2 1 2 0 1 4 2 3  
0 1 0 2 1 2 4 1 1 1

- Calcule as medidas de posição e de dispersão. Interprete os resultados.
- Faça a distribuição de frequências e interprete-a
- Represente graficamente a distribuição.
- Represente graficamente a distribuição de frequências acumuladas.

05 – Em uma pesquisa sobre o tempo (min) que pessoas gastam para realizar um determinado teste para a seleção de profissionais, obtiveram-se os seguintes resultados:

61	65	43	53	55	51	58	55	59	56
52	53	62	49	68	51	50	67	62	64
53	56	48	50	61	44	64	53	54	55
48	54	57	41	54	71	57	53	46	48
55	46	57	54	48	63	49	55	52	51

- Distribua esses dados em classes e interprete.
- Represente graficamente esses dados.
- Calcule as medidas de posição e de dispersão. Interprete.

06 – O salário médio pago pela empresa X é de R\$ 1200,00 com desvio padrão de R\$ 400,00. Se o empregador vai dar um aumento de 5% mais um abono de R\$ 100,00 a todos os funcionários, qual será a nova média e o novo desvio padrão dos salários?

07 – Um experimento realizado com certo tipo de madeira revelou, a partir de uma amostra de tamanho 10, os seguintes valores de densidade ( $\text{g/cm}^3$ ):

2,59 2,60 2,64 2,62 2,57 2,55 2,61 2,50 2,63 2,64

Calcule as medidas de posição e de dispersão desses dados.

08 – Em uma granja foi observada a distribuição dos frangos com relação ao peso, que era a seguinte:

Distribuição dos pesos, em gramas, dos frangos de uma granja

Peso (gramas)	Frequência
960  ---- 980	60
980  ----1000	160
1000  ----1020	280
1020  ----1040	260
1040  ----1060	160
1060  ----1080	80

- Calcule as medidas de posição e de dispersão do peso.
  - Represente graficamente a variável.
- c) Queremos dividir os frangos em 4 categorias, com relação ao peso, de modo que:
- Os 20% mais leves sejam da categoria D.
  - Os 30% seguintes sejam da categoria C.
  - Os 30% seguintes sejam da categoria B.
  - Os 20% seguintes ( ou seja, os 20% mais pesados) sejam da categoria A.

Quais os limites de peso entre as categorias A, B, C e D?

d) O granjeiro decide separar deste lote os animais com peso inferior a dois desvios padrão abaixo da média para receberem ração reforçada, e também separar os animais com peso superior a um e meio desvio padrão, acima da média, para usá-los como reprodutores. Qual a porcentagem de animais que serão separados em cada caso?

09 – Em um levantamento de dados climáticos de uma região, obteve-se os seguintes dados de temperaturas máximas mensais (°C) e precipitações mensais (mm).

T(°C)	38	36	39	30	28	23	21	27	29	29	31	35
P (mm)	110	130	90	80	50	30	30	40	70	90	110	130

O que podemos concluir sobre a variabilidade desses atributos do clima?

10 – Em um estudo sobre a vida útil de um equipamento eletrônico utilizado em laboratórios, verificou-se a partir de amostras de 30 equipamentos da marca A e 25 da marca B, os seguintes resultados:

Marca	N	Média (h)	Desvio Padrão (h)
A	30	6000	600
B	25	5000	600

Qual equipamento apresentou maior variabilidade nos testes? Justifique.

11 – A distribuição de frequências a seguir, representa o tempo (min) que um grupo de 42 pessoas gastou para executar certa tarefa.

TEMPO (min)	Frequência
30  ---- 40	3
40  ---- 45	8
45  ---- 50	16
50  ---- 55	10
55  ---- 70	5
TOTAL	42

- Calcule as frequências relativas e percentuais.
- Interprete a distribuição de frequências
- Represente graficamente a distribuição usando histograma e polígono de frequências
- Calcule as medidas de posição e dispersão e faça as interpretações
- Qual a % de pessoas que gastaram menos de 50 min para realizar a tarefa?
- Qual a % de pessoas que gastaram mais de 37 min para realizar a tarefa?
- Qual a % de pessoas que realizaram a tarefa entre 47 e 65 minutos?

12 – O Departamento Pessoal de certa firma fez um levantamento dos salários dos 120 funcionários do setor administrativo, obtendo os resultados (em salários mínimos) da tabela abaixo

Faixa Salarial	Frequência relativa
0  --- 2	0,25
2  --- 4	0,40
4  --- 6	0,20
6 ---10	0,15

- Esboce o histograma correspondente.
- Calcule a média, a variância e o desvio padrão.
- Se for concedido um aumento de 100% para todos os 120 funcionários, haverá alteração na média? Justifique sua resposta.



2ª Lista de exercícios Estatística e Probabilidade – Matemática – DATA: 14/11/2013

**PROBABILIDADE**

01 – A seguinte informação trata da probabilidade de que exatamente um dos eventos A ou B ocorra. Prove que:

$$P((A \cap \bar{B}) \cup (\bar{A} \cap B)) = P(A) + P(B) - 2P(A \cap B)$$

02 – Prove que:

$$\text{se } A \subset B \text{ então } P(A) = P(B) - P(B - A)$$

03 – Dois dados são jogados simultaneamente. Calcule a probabilidade de que a soma dos números mostrados nas faces de cima seja 7. (Resp.: 1/6)

04 – Sejam A e B eventos tais que:

$$P(A) = \frac{1}{2}, P(B) = \frac{1}{4}, P(A \cap B) = \frac{1}{5}$$

Calcular:

- a)  $P(A \cup B)$
- b)  $P(\bar{A})$
- c)  $P(\bar{B})$
- d)  $P(A \cap \bar{B})$
- e)  $P(\bar{A} \cap B)$
- f)  $P(\bar{A} \cap \bar{B})$

05 – Uma loja de material de construção possui 2 caixas de conexões. Na primeira, das 30 conexões 11 são defeituosas. Na segunda caixa, de 12 conexões, 4 apresentam defeitos. Uma conexão é retirada aleatoriamente de cada caixa. Calcule a probabilidade de:

- a) Apenas uma, ser defeituosa.
- b) Ambas serem defeituosas
- c) Ambas não serem defeituosas

06 – Um número entre 1 e 200 é escolhido aleatoriamente. Calcular a probabilidade de que seja divisível por 5 ou por 7. (Resp. 63/200)

07 – Uma moeda foi cunhada de tal forma que é 4 vezes mais provável dar cara do que coroa. Calcular a probabilidades de dar cara e a probabilidade de dar coroa. (Resp.:  $P(\text{cara})=1/5$  e  $P(\text{coroa})=4/5$ )

08 – Seja A tal que  $P(A) > 0$ . Prove que:

- a)  $P(\emptyset | A) = 0$
- b)  $P(\Omega | A) = 1$
- c)  $P((B \cup C) | A) = P(B | A) + P(C | A)$ , se  $B \cap C = \emptyset$ .

09 – Num certo colégio, 4% dos homens e 1% das mulheres tem mais de 1,75m de altura. 60% dos estudantes são mulheres. Um estudante é escolhido ao acaso e tem mais de 1,75m. Qual a probabilidade de que seja homem? (Resp.: 8/11).

10 – A probabilidade de uma pessoa da classe A comprar um carro é de  $\frac{3}{4}$ , da B é  $\frac{1}{5}$  e da C é  $\frac{1}{20}$ . As probabilidades de os indivíduos comprarem um carro da marca x são:  $\frac{1}{10}$ ;  $\frac{3}{5}$  e  $\frac{3}{10}$ , dado que sejam A, B e C, respectivamente. Certa loja vendeu um carro da marca x. Qual a probabilidade de que o indivíduo que o comprou seja da classe B? (Resp.:  $\frac{4}{7}$ ).

11 – A caixa A tem 9 cartas numeradas de 1 a 9. A caixa B tem 5 cartas numeradas de 1 a 5. Uma caixa é escolhida ao acaso e uma carta é retirada. Se o número é par, qual a probabilidade de que a carta sorteada tenha vindo de A? (Resp.:  $\frac{10}{19}$ ).

12 – Um aluno chega atrasado em 40% das aulas e esquece o material didático em 18% das aulas. Supondo eventos independentes, calcule a probabilidade de:

- a) O aluno chegar na hora e com material
- b) Não chegar na hora e ainda sem material

13 – Sejam A e B dois eventos independentes tais que:

$$P(A) = \frac{1}{4} \text{ e } P(A \cup B) = \frac{1}{3}. \text{ Calcule } P(B).$$

14 – Marina quer enviar uma carta a Verônica. A probabilidade de que Marina escreva a carta é de  $\frac{8}{10}$ . A probabilidade de que o correio não a perca é de  $\frac{9}{10}$ . A probabilidade de que o carteiro a entregue é de  $\frac{9}{10}$ . Dado que Verônica não recebeu a carta, qual é a probabilidade condicional de que Marina não tenha escrito? (Resp.:  $\frac{25}{44}$ ).

15 – Uma moeda equilibrada é jogada duas vezes. Sejam A e B os eventos: A - cara na primeira jogada e B - cara na segunda jogada. Verifique que A e B são independentes.

16 – Duas máquinas A e B produzem 3000 peças em um dia. A máquina A produz 1000 peças, das quais 3% são defeituosas. A máquina B produz as restantes 2000, das quais 1% é defeituosa. Da produção total de um dia uma peça é escolhida ao acaso e, examinando-a, constata-se que é defeituosa. Qual é a probabilidade de que a peça tenha sido produzida pela máquina A? (Resp.:  $\frac{3}{5}$ ).

17 – Três urnas I, II e III contêm respectivamente 1 bola branca e 2 pretas, 2 brancas e 1 preta e 3 brancas e 2 pretas. Uma urna é escolhida ao acaso e dela é retirada uma bola, que é branca. Qual a probabilidade condicional de que a urna escolhida foi a II? ( Resp.:  $\frac{5}{12}$ ).



3ª Lista de exercícios Estatística e Probabilidade – Matemática – DATA: 28/11/2013

**Variáveis Aleatórias Discretas**

01 – Uma urna contém 4 bolas brancas e 6 pretas. 3 bolas são retiradas com reposição. Seja  $X$  o número de bolas brancas. Calcular  $E(X)$ .

02 – Uma moeda é lançada quatro vezes. Seja  $X$  o número de caras obtidas. Obtenha a distribuição de probabilidade de  $X$ .

03 – Sabe-se que uma moeda mostra a face cara quatro vezes mais do que a face coroa, quando lançada. Esta moeda é lançada 4 vezes. Seja  $X$  o número de caras que aparece, determine:

- a)  $E(X)$
- b)  $VAR(X)$
- c)  $P(X \geq 2)$
- d)  $P(1 \leq X \leq 3)$

04 – Dada a tabela

$X$	0	1	2	3	4	5
$P(X)$	0	$P^2$	$P^2$	$p$	$p$	$P^2$

- a) Determine o valor de  $p$ .
- b) Calcule  $P(X \geq 4)$  e  $P(X < 3)$ .
- c) Calcule  $P(|X-3| < 2)$ .

05 – Um caça-níquel tem dois discos que funcionam independentemente um do outro. Cada disco tem 10 figuras: 4 maçãs, 3 bananas, 2 peras e 1 laranja. Uma pessoa paga R\$80,00 e aciona a máquina. Se aparecerem 2 maçãs, ganha R\$40,00. Se aparecerem 2 bananas, ganha R\$80,00; R\$140,00 se aparecerem 2 peras e ganha R\$180,00 se aparecerem 2 laranjas. Qual a esperança de ganho numa única jogada?

06 – As probabilidades de que haja 1, 2, 3, 4, ou 5 pessoas em cada carro que vá ao litoral num sábado são, respectivamente: 0,05; 0,20; 0,40; 0,25 e 0,10. Qual o número médio de pessoas por carro? Se chegam ao litoral 4000 carros por hora, qual o número esperado de pessoas, em 10 horas de contagem?

**Distribuições de Probabilidades de Variáveis Aleatórias Discretas**

07 – Uma caixa tem 20 bolas azuis e 30 verdes. Retira-se uma bola dessa caixa. Seja  $X$  o número de bolas verdes. Determinar a função de probabilidade  $P(X)$ .

08 – Sabe-se que 20% dos animais submetidos a certo tratamento não sobrevivem. Se esse tratamento foi aplicado em 20 animais e se  $X$  é o número de não sobreviventes:

- a) Qual a distribuição de  $X$ ?
- b) Calcular  $E(X)$  e  $VAR(X)$ .
- c) Calcular  $P(2 < X \leq 4)$ .
- d) Calcular  $P(X \geq 2)$ .

09 – Seja  $X \sim B(10; 2/5)$ . Calcular:

- a)  $P(X = 3)$
- b)  $P(X \leq 2)$
- c)  $P(X \geq 4)$
- d)  $P(X-2 < 1)$
- e)  $P(|X-2| \leq 1)$
- f)  $P(3 < X \leq 5)$

10 – Uma remessa de 800 estabilizadores de tensão é recebida pelo controle de qualidade de uma empresa. São inspecionados 20 aparelhos de remessa, que será aceita se ocorrer no máximo um defeituoso. Há 80 defeituosos no lote. Qual a probabilidade de o lote ser aceito?

11 – O número de partículas gama emitido por segundo, por certa substância radioativa, é uma variável aleatória com distribuição de Poisson com  $\lambda = 3$ . Se um instrumento registrador torna-se inoperante quando há mais de 4 partículas por segundo, qual a probabilidade de isto acontecer em qualquer dado segundo?

12 – Uma fábrica de automóveis verificou que ao testar seus carros na pista de prova há, em média um estouro de pneu em cada 300 km, e que o número de pneus estourados segue razoavelmente uma distribuição de Poisson. Qual a probabilidade de que:

- a) num teste de 900 km haja no máximo um pneu estourado?
- b) um carro ande 450 km na pista sem estourar nenhum pneu?

13 – Oito dados são lançados simultaneamente. Seja  $X$  o número de vezes que ocorre a face 3, calcule:

- a)  $P(1 < X \leq 4)$
- b)  $P(X \geq 3)$
- c)  $E(X)$
- d)  $VAR(X)$

14 – Calcular em 9 lances de uma moeda não viciada a probabilidade de que se tenha:

- a) menos de 3 caras
- b) pelo menos 4 caras
- c) exatamente 2 caras

15 – Uma caixa de banco atende 150 clientes por hora. Qual a probabilidade de que atenda:

- a) nenhum cliente em 4 minutos
- b) no máximo dois clientes em 2 minutos

16 – O CRH de uma firma entrevista 150 candidatos a emprego por hora. Qual a probabilidade de entrevistar:

- a) no máximo 3 candidatos em 2 minutos?
- b) exatamente 8 candidatos em 4 minutos?

17 – Seja  $X \sim B(300; 0,01)$ . Usando aproximação pela Poisson, calcular:

- a)  $P(X = 4)$
- b)  $P(X \geq 2)$
- c)  $P(1 < X \leq 4)$

18 – Seja  $X \sim B(400; 0,002)$ . Calcular, usando a aproximação pela Poisson:

- a)  $P(X = 7)$
- b)  $P(2 \leq X < 6)$
- c)  $P(X \geq 3)$

19 – Um inspetor de qualidade recusa peças defeituosas numa proporção de 10% das peças examinadas. Calcular a probabilidade de que sejam recusadas

- a) pelo menos 3 peças de um lote com 20 peças examinadas?
- b) no máximo 2 peças de um lote de 25 peças examinadas?

20 – Num lote de 40 peças, 20 % são defeituosas. Retiram-se 10 peças do lote. Qual a probabilidade de se encontrar:

- a) 3 defeituosas
- b) no máximo 2 defeituosas

21 – Uma urna contém 8 bolas brancas e 12 pretas. Retiram-se 10 bolas com reposição. Qual a probabilidade de que:

- a) no máximo 2 sejam brancas
- b) 3 sejam brancas

22 – Sabe-se que de cada 100 declarações de rendimentos enviadas à receita 90 são aprovadas. Se selecionarmos aleatoriamente 4 declarações, qual a probabilidade que todas sejam aprovadas?

23 – Um laboratório de fabricação de medicamento afirma que a eficiência de um medicamento é de 85%. Se selecionarmos 3 pessoas e submetermos ao tratamento com o medicamento, qual a probabilidade que todos fiquem curados?

24 – Um lote de aparelhos de TV é recebido por uma firma. 20 aparelhos são inspecionados. O lote é rejeitado se pelo menos 4 forem defeituosos. Sabendo-se que 1% dos aparelhos é defeituoso, determinar a probabilidade de a firma rejeitar todo o lote?

25 – A experiência mostra que de cada 400 lâmpadas, 2 se queimam ao serem ligadas. Qual a probabilidade de que numa instalação de:

- a) 600 lâmpadas, no mínimo 3 se queimam?
- b) 900 lâmpadas, exatamente 8 se queimam?

26 – O número de mortes por afogamento em fins de semana, numa cidade praiana, é de 2 para cada 50.000 habitantes. Qual a probabilidade de em:

- a) 200.000 habitantes ocorram 5 afogamentos?
- b) 112.500 habitantes ocorram pelo menos 3 afogamentos?

27 – Um analista contábil recebe, em média, 3 processos por dia para a análise. Ele tem a capacidade de analisar até 5 processos por dia.

- a) Em um determinado dia, qual a probabilidade que o analista não consiga analisar os processos recebidos?
- b) Qual a probabilidade de que receba no máximo 2 processos em um dia?





4ª Lista de exercícios Estatística e Probabilidade – Matemática – DATA: 11/12/2013

**Variáveis Aleatórias Contínuas e Distribuições Teóricas de Probabilidades de Variáveis Aleatórias Contínuas**

01 – Resolver os seguintes exercícios do livro do Luiz Gonzaga Morettin Estatística Básica (volume 1): 5.4.1 – 5.4.4 – 5.4.6 – 5.4.7 – 5.4.9 - 5.4.10 – 5.4.12 – 5.4.14 – 5.4.15 - 5.4.16 – 5.4.17 – 5.4.18 – 5.4.19 – 5.4.20 – 5.4.21

**Exercícios extras de Distribuição Normal**

01 – Determinar as seguintes probabilidades pela normal padronizada.

- a)  $P(0,00 < Z < 1,20)$
- b)  $P(-0,68 < Z < 0,00)$
- c)  $P(-0,46 < Z < 2,21)$
- d)  $P(Z > 0,75)$
- e)  $P(Z < 1,43)$
- f)  $P(Z < -3,00)$

02 – Seja  $X$  uma variável aleatória com distribuição normal com média 12 e desvio padrão 6 . Encontre as seguintes probabilidades:

- a)  $P(X > 6)$
- b)  $P(9 < X < 18)$
- c)  $P(X = 12)$
- d)  $P(0 < X < 24)$
- e)  $P(X > 12)$

03 – O gasto médio mensal de estudantes de uma universidade com material didático segue a distribuição normal, com média de R\$ 75,50 e o desvio padrão é de R\$ 7,50. Selecionado um estudante, qual a probabilidade do gasto:

- a) estar entre R\$60,00 e R\$77,50?
- b) ser superior a R\$ 92,50?
- c) ser inferior a R\$ 58,00?
- d) ser superior a R\$ 60,00?

04 – Em um exame de estatística, a média foi de 50 e a variância 169. Considerando que 100 alunos prestaram o exame, e as notas obtidas seguem a distribuição normal, quantos alunos tiraram nota:

- a) maior que 80?
- b) entre 30 e 60?
- c) menor que 60?



**5ª Lista de exercícios Estatística e Probabilidade – Matemática – DATA: 08/01/2014**

**Técnicas de Amostragem**

01 – Um pesquisador está interessado em saber o tempo médio que estudantes de uma determinada universidade dedicam aos estudos. Ele tem a informação que, do total de 11000 estudantes, 5000 estão matriculados na área de exatas e destes 65% são do sexo masculino; 4000 são da área de humanas com 55% do sexo feminino e 2000 da área biomédicas com 50% de cada sexo. Ele decidiu que vai usar uma amostra de 10% da população. Proponha um plano amostral para essa pesquisa.

02 – Se em uma amostragem sistemática o pesquisador selecionou os elementos relacionados abaixo para fazer parte da amostra, qual é o tamanho da população estudada?

15° 36° 57° 78° 99° 120° 141° 162° 183° 204°

03 – Sugira um plano amostral para realizar uma pesquisa sobre o número de residentes nos domicílios de Uberlândia.

04 – Uma empresa tem 3414 empregados repartidos nos seguintes departamentos:

Administração	914
Transporte	348
Produção	1401
Outros	751

Deseja-se extrair uma amostra entre os empregados para verificar o grau de satisfação em relação à qualidade da comida servida no refeitório. Diga como a amostragem seria realizada considerando uma amostra de 20 % da população.

05 – Descreva como se faz uma amostragem sistemática de 35 elementos a partir de uma população ordenada, formada por 2590 elementos.

06 – Os empregados de uma firma têm etiquetas de identificação numeradas consecutivamente de 101 a 873. Deve-se escolher um comitê de segurança de 10 pessoas, selecionadas aleatoriamente. Como fazer a seleção do comitê?



6ª Lista de exercícios Estatística e Probabilidade – Matemática – DATA: 09/01/2014

DISTRIBUIÇÕES AMOSTRAIS – Tabelas

01 – Determinar as seguintes probabilidades pela normal padronizada (área limitada pela curva)

- a)  $P(0 < Z < 2,33)$
- b)  $P(-1,62 < Z < 0)$
- c)  $P(-1,46 < Z < 2,57)$
- d)  $P(Z > -0,75)$
- e)  $P(Z < -3,0)$
- f)  $P(Z < 1,96)$

02 – Use a tabela de Z para determinar os seguintes valores de k.

- a)  $P(Z < k) = 0,025$
- b)  $P(Z < k) = 0,9082$
- c)  $P(Z > k) = 0,0495$
- d)  $P(Z > k) = 0,8289$
- e)  $P(-1,00 < Z < k) = 0,8205$

03 – Obter os seguintes valores da distribuição t de Student:

- a)  $P(t < a) = 0,10$  com 11 g.l.
- b)  $P(t > a) = 0,99$  com 12 g.l.
- c)  $P(t > a) = 0,05$  com 20 g.l.
- a)  $P(t < a) = 0,15$  com 13 g.l.
- b)  $P(-1,721 < t < a) = 0,925$  com 21 g. l.
- c)  $P(t < 1,363) = K$  com 11 g.l.
- d)  $P(t > -0,941) = K$  com 4 g. l.
- e)  $P(t > 2,602) = K$  com 15 g. l.

04 – Obter os seguintes valores da distribuição de  $\chi^2$ :

- a)  $P(\chi^2 > a) = 0,99$  com 13 g.l.
- b)  $P(\chi^2 > a) = 0,05$  com 10 g.l.
- c)  $P(\chi^2 < a) = 0,90$  com 5 g. l.
- d)  $P(\chi^2 > a) = 0,10$  com 15 g. l.
- e)  $P(2,17 < \chi^2 < a) = 0,90$  com 7 g.l.
- f)  $P(0,22 < \chi^2 < 9,35) = k$  com 3 g.l.
- g)  $P(\chi^2 > 1,0636) = K$  com 4 g.l.
- h)  $P(\chi^2 < 18,4753) = K$  com 7 g.l.

05 – Obter os seguintes valores da distribuição F de Snedecor:

- a)  $P(F > a) = 0,025$  com  $v_1 = 11$  e  $v_2 = 13$  g.l.
- b)  $P(F < a) = 0,95$  com  $n_1 = 10$  e  $n_2 = 15$
- c)  $P(F > a) = 0,01$  com  $v_1 = 10$  e  $v_2 = 10$  g.l.



7ª Lista de exercícios Estatística e Probabilidade – Matemática – DATA: 12/02/2014

01 – De uma população retirou-se uma amostra de tamanho 100, obtendo-se  $\bar{x} = 112$  e  $s = 11$ . Fazer um IC para  $\mu$  ao nível de 10%.

02 – De uma população normal com  $2\sigma = 16$ , levantou-se uma amostra, obtendo-se as observações: 10,5,10,15. Determinar ao nível de 13% um IC para a média da população.

03 – Um fabricante sabe que a vida útil das lâmpadas que fabrica tem distribuição normal com desvio padrão de 200 horas. Para estimar a vida média das lâmpadas, tomou uma amostra de 400 delas, obtendo vida média de 1000 horas.

a) Construir um IC para  $\mu$  ao nível de 1%.

b) Qual o valor do erro de estimação cometido em a)?

c) Qual o tamanho da amostra necessária para se obter um erro de 5 horas, com 99% de probabilidade de acerto?

04 – Querendo estimar a proporção de defeitos de uma certa produção, examinou-se uma amostra de 100 itens, encontrando-se 30 defeituosos. Determinar o IC para a proporção  $p$  da população ao nível de 5%.

05 – Deseja-se estipular limites da concentração (g/kg) de uma determinada substância em certo produto. O fabricante seleciona uma amostra de tamanho 36 desse produto e avalia a concentração da substância. A análise descritiva revelou média de 250 g/kg e desvio padrão de 50 g/kg.

a) Construa um Intervalo de Confiança de 95% para a média populacional.

b) Construa um IC de 90% para a média populacional.

c) Para um erro de estimativa da média de no máximo 10 g/kg e com confiança de 95%, dimensione uma nova amostra para inferências futuras sobre a substância.

06 – Em uma pesquisa sobre a taxa de juros (%), obteve-se os seguintes valores:

2,88	2,53	2,75	2,96	2,45	2,33
2,58	2,55	2,55	2,60	2,58	2,40

Construa um IC de 99% para a média e para a variância populacional taxa de juros.

07 – Um estudo sobre a adimplência em dois perfis de clientes (A e B) mostrou que em um grupo de 50 pessoas do perfil A 42 eram adimplentes e que em um grupo de 80 do perfil B 64 eram adimplentes.

a) Construa um IC de 95% para a proporção de adimplentes de cada perfil.

b) Dimensione uma nova amostra para estimar a proporção de adimplentes em A, sabendo que o erro máximo na estimativa deve ser de 5% e a confiança de 95%.

08 – Uma pesquisa realizada com 250 alunos de certa universidade revelou que 55 eram fumantes. Construa um IC de 95% para a proporção de alunos fumantes na universidade.

09 – Suponha que em uma determinada pesquisa obteve-se as seguintes estatísticas relativas ao tempo de fidelidade de clientes nas empresas (em meses) das empresas A e B.

Empresa	n	Média	Variância
A	60	120	400
B	20	150	900

Construa uma estimativa por intervalo, com 90% de confiança, para a média do tempo de fidelidade em cada empresa.

10 – De uma população retirou-se uma amostra de tamanho 25, obtendo-se  $\bar{x} = 15$  e  $s = 6$ . Fazer um IC para  $\mu$  ao nível de 5%.

11 – A variância de 10 lâmpadas elétricas produzidas por uma fábrica é de 120 horas<sup>2</sup>. Construir um IC de 90% para a variância de todas as lâmpadas da empresa.

### TESTES DE HIPÓTESES

01 – Uma amostra de 5 equipamentos da marca X mostrou os seguintes resultados da duração em horas de trabalho:

9400    9200    9500    9800    9300    9000

- a) Teste a hipótese que a média populacional é de 9500 h. Use significância de 5%.
- b) Teste a hipótese que a média populacional é superior a 9000 h. Use  $\alpha = 5\%$ .
- c) Teste a hipótese que o desvio padrão é de 300 h. Use  $\alpha = 5\%$ .

02 – O salário dos empregados das indústrias siderúrgicas tem média de 4,5 salários com desvio padrão de 0,5 salários. Uma indústria emprega 49 funcionários, com salário médio de 4,3. Ao nível de 5% podemos afirmar que essa indústria paga salários inferiores à média?

03 – A vida média das lâmpadas elétricas produzidas por uma empresa era de 1120 horas. Uma amostra de 8 lâmpadas extraída recentemente apresentou a vida média de 1070 horas, com desvio padrão de 125 horas. Testar a hipótese de que a vida média das lâmpadas não se alterou ao nível de 1%.

04 – Um candidato a deputado afirma que terá 60% dos votos dos eleitores de uma cidade. Um Instituto de Pesquisa colhe uma amostra de 300 eleitores dessa cidade, encontrando 160 que votarão no candidato. Esse resultado mostra que a afirmação do candidato é verdadeira ao nível de 5%?

05 – Em um teste aplicado para duas turmas (A e B) verificou-se que de 50 pessoas da turma A, 35 responderam corretamente a uma determinada questão e que de 70 pessoas da turma B, 53 responderam corretamente. Pode-se considerar a proporção de acertos de A igual a de B. Use significância de 1%.

06 – Um estudo pretende verificar se a adoção de um determinado método de incentivo reduz o tempo de execução (min) de uma determinada tarefa por parte de funcionários de uma empresa. O setor de controle de qualidade seleciona aleatoriamente 10 pessoas e determina o tempo de execução antes do programa de incentivo, em seguida aplica o programa e novamente avalia as mesmas 10 pessoas (sem que elas saibam que estão sendo avaliadas). Os resultados da avaliação antes e depois foram:

Antes	10	15	12	8	13	14	11	12	10	7
Depois	8	11	14	9	12	14	8	10	10	8

07 – Um supermercado não sabe se deve comprar lâmpadas da marca A ou B, de mesmo preço. Testa uma amostra de 100 lâmpadas de cada uma das marcas, obtendo:

$$\bar{x}_A = 1160 \text{ h} \quad e \quad s_A = 90 \text{ h}$$
$$\bar{x}_B = 1140 \text{ h} \quad e \quad s_B = 80 \text{ h}$$

Ao nível de 2,5%, testar a hipótese de que as marcas são igualmente boas quanto contra a hipótese de que as de marca A são melhores que as de marca B.

08 – Uma máquina é projetada para fazer esferas de aço de 1 cm de raio. Uma amostra de 10 esferas é produzida e tem raio médio de 1,004 cm, com  $s=0,003$ . Há razões para suspeitar que a máquina esteja produzindo esferas com raio maior que 1 cm, ao nível de 10%?

## TESTE DE QUI-QUADRADO

01 – Muitas pessoas acreditam que, quando um cavalo inicia uma corrida, tem mais chance de ganhar se sua posição na linha de partida está mais próxima do limite interno da pista. A posição 1 está mais próxima do limite interno, seguida pela posição 2, e assim por diante. A tabela a seguir relaciona o número de vitórias de cavalos nas diferentes posições de partida. Teste a hipótese (com nível de significância de 5%) de que as probabilidades de vitórias não são as mesmas para as diferentes posições de partida.

	Posição de partida							
	1	2	3	4	5	6	7	8
No de vitórias	29	19	18	25	17	10	15	11

02 – A tabela abaixo mostra a relação entre o aproveitamento dos alunos em Física e em Matemática. Teste a hipótese de que o aproveitamento em Física é independente ao de Matemática, ao nível de 5%.

Física	Matemática		
	Grau alto	Grau médio	Grau baixo
Grau alto	56	71	12
Grau médio	47	163	38
Grau baixo	14	42	85

## ANEXO S

### TEXTUALIZAÇÃO<sup>1</sup> DA 2ª ENTREVISTA COM A PROFA. BIA

Data da realização: 04/06/2014

**Objetivo da Entrevista:** Informações sobre o perfil acadêmico do entrevistado; suas experiências anteriores com o PIPE; o trabalho desenvolvido no PIPE no semestre e sua visão com relação ao futuro do PIPE.

1. Quais Cursos de Graduação você fez e Onde?

Cursei Graduação em Matemática, aqui na Universidade Federal de Uberlândia, de 1999 a 2002.

*Ah, então você não fez graduação em Estatística?*

Não.

2. Quando você fez a Matemática aqui na UFU, era entrada unificada ou era separada a Licenciatura do Bacharelado?

Era igual hoje mesmo, você ia até o 4º período, em modalidade única e depois optava por um ou outro, mas, só que na época podia fazer as duas modalidades simultaneamente também, caso quisesse, agora parece que tem que optar por uma ou outra, não pode fazer as duas ao mesmo tempo, mas não sei bem se é assim mesmo.

3. Na época que você fez a Graduação em Matemática tinha a Estatística no currículo?

Tinha. Foi assim, eu fiz a Estatística Básica (que era a que tinha como obrigatória no currículo), aí depois como optativa fiz a Inferência e também a Regressão, eu consegui fazer mais essas duas, por isso que eu fiquei focada em Estatística, pois, as optativas que eu fiz, que foram oferecidas na época foram todas voltadas para a Estatística.

*Ah, mas foi você que escolheu né?*

Fui eu que escolhi, é claro que também foi porque naqueles semestres que eu estava, dentre as disciplinas que estavam sendo oferecidas tinham essas, e não era todo semestre ou ano que ofereciam as de Estatística, então, por exemplo, como eu estava no 5º período eu precisava fazer uma optativa e nessa época, eu lembro que uma optativa que estava sendo oferecida era “Teoria Axiomática dos Conjuntos” e a outra era “Regressão”, aí eu pensei, ah, eu quero é regressão. Não vou mexer com esse negócio de teoria não. Aí, na outra situação que eu precisava fazer outra optativa, também tinham disciplinas que não eram da Estatística, mas aí, como eu já estava gostando da Estatística, eu já fui pra de Estatística, que na época foi a Inferência.

---

<sup>1</sup> Observação: Nesta textualização as questões apresentadas nos quadros são aquelas que já faziam parte do roteiro previamente elaborado (Apêndice Q). As que não aparecem em quadros são aquelas que foram surgindo durante a entrevista.

*Ah, então, no Curso mesmo tinha era apenas a Estatística Básica e era somente um semestre?*

Isso, que era a mesma que hoje os alunos veem no Curso de Matemática, mas só que era sem o PIPE, e hoje tem o PIPE.

*Ah tá, então você fez a Básica no currículo e mais as 2 optativas? Então teve uma formação boa, e depois resolveu fazer mestrado e doutorado em Estatística?*

Isso. Fiz a da Grade e também as duas optativas que falei. Depois fiz o Mestrado e o Doutorado na área da Estatística na Universidade Federal de Lavras (UFLA) em Lavras/MG.

*Você já fez o Pós Doutorado?*

Não, ainda não.

4. Que outros Cursos relevantes para a sua formação você fez?

Nenhum outro além das pós.

5. Como e por que você se tornou professora do Ensino Superior?

Ah, porque, na verdade, desde a 5ª série eu já tinha aquela atração pela Matemática, então eu sempre falava, eu quero ser professora, e então, a situação foi desencadeando de tal forma que acabei chegando aqui.

*Mas, você não pensava em ser professora Universitária, pensava?*

Não, então, na época eu sempre falava que queria ser professora, mas eu sempre imaginava que eu seria professora do Ensino Médio. Mas aí como foi acontecendo, eu nem sabia na época que iria fazer mestrado e doutorado, foi uma colega da minha turma que tinha passado no mestrado em Lavras, e foi aí que fiquei sabendo disso de mestrado, mas pra mim, até então, isso parecia meio impossível, porque algumas pessoas que eu conheci na época tentavam, relataram que já tinha muitos anos que tentavam e não conseguiam, então eu pensava – “nossa fazer mestrado e doutorado isso deve ser coisa de outro mundo”, mas como essa minha colega da graduação conseguiu aí eu já me alertei, e pensei, ué, isso pode ser possível pra mim também, mas, ainda assim eu não fui na época porque eu estava com bolsa de iniciação científica no 8º período da graduação, e ainda tinha que prorrogar por mais 6 meses, daí só fui tentar depois de tudo isso, ou seja, quase 1 ano depois da graduação.

6. Quando foi que você ingressou aqui na UFU como docente?

Na verdade eu entrei em julho de 2009, mas foi lá no campus do Pontal, na FACIP (que é uma unidade da UFU que tem alguns Cursos). Fiquei lá 1 ano e depois entrei aqui, na UFU de Uberlândia.



7. E, há quanto tempo você atua na docência? Em quais níveis de Ensino já atuou?

Atuo de 2009 pra frente. Até hoje atuei somente no Ensino Superior. Pra não falar que eu não trabalhei no Ensino Médio, eu terminei meu doutorado em Abril de 2009, então, de abril de 2009 até julho de 2009 (3 meses) eu trabalhei no Estado, no Ensino Médio com a matemática, mas foi só isso.

*E o que você achou?*

Assim, foi uma experiência até boa, porque não era uma escola de Ensino Médio normal, era uma escola, eles chamam aqui de Cesel, que é aquela escola dos presidiários menores de idade, então, você entrava na sala e ficava com 3 ou 4 alunos e um policial te vigiando lá, então eu digo que foi “a experiência”.

8. Bom, agora falando da disciplina Estatística e Probabilidade, que você ministrou de 2006 pra cá, por 3 vezes. Então, quais têm sido suas maiores dificuldades/desafios na docência nessa disciplina no Curso de Matemática? E, há quanto tempo você atua na docência? Em quais níveis de Ensino já atuou?

Bom, assim, pra começo de conversa eu sinto que nos outros Cursos os alunos têm mais dificuldade, pois, como é cálculo, os alunos já não têm tanta facilidade. Nos alunos da matemática eu vejo que eles já têm maior facilidade, não sei se é porque é uma disciplina que tem mais aplicações, então parece que eles têm mais facilidade, e ainda mais que é no 4º período, e neste período eles estão estudando outras matérias que ajudam nessa compreensão, nessa facilidade (cálculo, álgebra), então são coisas assim mais abstratas, então, a Estatística é mais aplicação então parece que os alunos têm mais motivação não sei, eu sinto que eles gostam, acham mais fácil em relação às outras.

*E, essa disciplina em outros cursos seria nas Engenharias?*

Quase todos os cursos têm, só assim, nas humanas que não tem muito, mas mesmo assim na filosofia ainda tem.

*Mas, mesmo comparando com os alunos das Engenharias você acha que os alunos da matemática têm mais facilidade?*

Ah, aí não, é mais ou menos do mesmo jeito, têm mais ou menos a mesma facilidade, o mesmo nível.

*E na Estatística, na Graduação em Estatística?*

Eu dou disciplina lá também, mas, só que na Estatística as disciplinas são mais específicas, então, por exemplo, a Estatística Básica que os alunos da matemática veem em 1 período, os alunos da Estatística veem 3 períodos, ela é mais distribuída, eles vêem ela mais detalhada, mais a fundo.

*Certo, mas, mesmo eles (os da matemática) tendo mais facilidade, pensando no tempo que você trabalhou, voltando, pensando lá em 2011, 2012 e tal, quais são as dificuldades dos alunos, assim, os desafios de ensinar Estatística para os alunos de Matemática?*

Eu acho que a parte que os alunos tinham mais dificuldade era a parte de interpretação, por exemplo, eles calculavam algumas coisas, mas muitas vezes não sabiam interpretar, expandir aquilo, porque, geralmente em Estatística se trabalha com amostra, então você tá fazendo uma análise pra uma parte da população e tem que expandir pra inferência, que é pra toda a população, então eu acho que eles tinham mais dificuldade era nessa parte, na hora de interpretar, tanto é que até nos trabalhos eu sentia isso, que eles tinham uma dificuldade de interpretação dos resultados. Tipo discutir, eles sabiam calcular, por exemplo, uma média, uma variância, mas na hora de interpretar eu via que eles tinham certa dificuldade.

*E você acha que isso se devia a quê? Ou seja, por que eles não conseguiam fazer esse tipo de análise? Porque na verdade é o que importa na Estatística não é?*

Não sei te falar com clareza, penso talvez que é por falta de prática mesmo, porque igual, as disciplinas da matemática elas são mais teóricas, então parece que eles não conseguiam fazer a associação da teoria com a prática, eu acho que é um pouco isso. Sempre que a gente vai ensinar trabalhar com um conjunto de dados para análise a gente pega conjuntos menores, mas que se faria o mesmo se o conjunto fosse maior, mas, quando eles precisavam pegar, por exemplo, um conjunto de dados grande, por exemplo, notas de uma escola, parece que eles não sabiam mais fazer as análises, parecia que eles ficavam perdidos. Tipo assim, de pegar uma coisa pequena e uma coisa grande.

*Também gostaria de saber se você tem alguma dificuldade quando ministra essa disciplina EP, assim, pensando, quando você está ensinando essa disciplina, está lá trabalhando os conteúdos, quais são as suas dificuldades, de qualquer natureza assim, pra estar lidando/ensinando essa disciplina para os alunos na sala de aula?*

Acho que tem hora que a minha dificuldade maior é a de motivá-los, não sei, pra mim eu acho que a motivação é a pior. Assim, a maior dificuldade que eu tenho. Assim, de fazê-los entenderem e despertarem o interesse por aquilo, não sei, por mais que eu goste eu sei o tanto que é importante aquilo então eu queria despertar mais interesse nos alunos, em ver, em calcular, em saber interpretar um resultado, em analisar, que eles soubessem fazer direitinho, sabe, entendendo o que estão fazendo, acho que é isso.

*Sei, e quando você fala de motivação é porque você sente os alunos assim, desmotivados? Ou seja, que atitudes dos alunos te levam a pensar assim, ou te mostram isso, essa falta de motivação?*

Assim, quando eles estão no 4º período muitos já pensam assim: eu quero é bacharelado, aí você tá lá explicando o conteúdo e o aluno pensa: “a não eu não quero aprender essas coisas não, eu não vou usar isso, eu vou mais é pra parte teórica então isso pra mim não tem muito interesse”. Isso eu sinto mais com os alunos interessados no bacharelado e já declararam isso algumas vezes. Quanto aos alunos interessados na licenciatura, não, você já vê que eles têm um interesse maior no que está sendo ensinado, parece que aquilo tá mais dentro do que eles vão trabalhar então eles já têm um interesse maior. Eu me lembro de muito, foi na 1ª turma, a de 2011, eu lembro que tinha, não sei se eram 8 alunos e desses 8 eu lembro que 4 já tinham definido que iam para o bacharelado, já estavam fazendo iniciação, fazendo trabalhos voltados para o bacharelado então eu sentia assim que eles achavam o conteúdo que eu estava ensinando fácil, mas, não eram muito motivados, então, eu tentava fazer alguma coisa pra despertar o interesse deles também, mas...

*Mas eles faziam as propostas das aulas?*

Faziam, faziam tudo, mas faziam já falando assim: eu vou fazer porque é obrigatório, eu tenho que fazer pra passar, mas eu gosto das disciplinas do bacharelado, que era mais álgebra e outras, como a que vê grupos, anéis, etc.

*Mas, e os alunos que estavam interessados na licenciatura, que tipo de postura apresentava que te davam a perceber essa diferença, assim, não na fala, mas, na atitude deles. Você notava mais empenho?*

É assim, eles eram mais empenhados, assim, pelo fato deles saberem que iam usar aquilo, sei lá, mais na linguagem deles, vamos dizer assim, estava mais perto da realidade, porque ai eles já estavam indo fazer estágio parece que eles viam mais a aplicação do que estavam estudando, eles pensavam: ah então no meu estágio eu posso fazer isso e isso usando a estatística, então eles já conseguiam fazer ligações da disciplina com o que eles estavam fazendo no estágio e os do bacharelado não. Então, pelo fato de que parece que a estatística já está mais presente na vida deles parece que eles tinham mais interesse.

9. Com qual objetivo você ensina estatística e probabilidade no curso de Matemática?

Mas, espera aí, o que você quer saber, é como eu ensino?

*Pesquisadora:* Não, quero saber o objetivo, que quando você vai dar a Estatística e Probabilidade, tem lá o objetivo na ficha da disciplina, mas eu gostaria de saber o seu objetivo enquanto professora, assim, porque você sabe que ali no 4º período os alunos estão misturados, quem quer bacharelado e quem quer licenciatura, então assim, com que objetivo, quando você vai ensinar, porque se você tivesse uma sala só de alunos que iriam optar pelo bacharelado você agiria de uma forma, e se tivesse uma sala só de alunos interessados na licenciatura, de outro jeito, né, mas ali estão os dois interesses, então, nesse caso, como você pensa isso, assim, com que objetivo você tenta ensinar, com qual ideia?

*Profa. Bia:* Ah, assim, na verdade eu tento mostrar pra eles que, mesmo independente da escolha deles (licenciatura ou bacharelado) a estatística está presente na vida deles.

*Pesquisadora:* Entendi.

*E, você tenta direcionar em algum momento as suas aulas para dar um suporte para os alunos que vão dar aula depois, ou você pensa mais no conteúdo em si mesmo, em estar trabalhando o conteúdo mais puro pra servir pra ambas as partes, porque quando o aluno é licenciando a gente pensa assim, “ah, vou ensinar porque depois ele também vai ensinar, e tudo”, tipo, preparar ele melhor. Ou, assim, dar o conteúdo enquanto formação do cidadão ou o conteúdo puro, pra depois o aluno ver o que ele quer fazer a partir dali.*

Ah não, eu já dou mais enquanto cidadão. É lógico que eu dou a parte teórica, mas assim, eu não fico focada assim, só na parte teórica não, eu tento juntar as duas.

*Por falar em parte teórica eu sempre tenho essa dúvida, assim, o que vocês chamam de parte teórica?*

A parte teórica seria assim, por exemplo, quando você tem o modelo normal – a distribuição normal que é a mais usada – por exemplo, como que chegou naquele modelo, é eu mostrar como que foi o desenvolvimento pra chegar naquela expressão, seria mostrar todos os passos, mostrando teorema, demonstrações, essas coisas assim, Seria quando você tá trabalhando mais o conteúdo mesmo, mostrando como que chegaram naqueles modelos, etc. Eu nem foco muito nisso não, mas dou também. Quando se foca nisso, não se trabalha muita aplicação, ficaria mais na parte da teoria mesmo.

*E a parte prática, seria o quê?*

A parte prática é quando você já começa a inserir mais aplicações, analisar conjunto de dados, o uso de software, etc.

10. Quais conteúdos nessa disciplina EP você considera mais importantes, fundamentais trabalhar com os alunos no Curso de Matemática? Por quê?

Basicamente a Estatística se divide em duas partes que é a que a gente vê na ementa, que é a parte da Descritiva e a da Inferência. A parte da Estatística Descritiva eu acho que ela não é tão importante, assim é importante, mas o aluno já vem com uma base do Ensino Médio. Depois vem a parte da inferência, aí, dentro dessa parte, uma coisa que é muito importante que não tem como não dar é a PROBABILIDADE, porque tudo em inferência envolve probabilidade, então não tem como eu explicar como se faz um teste de hipótese, um intervalo de confiança, por exemplo, sem dar probabilidade, então eu acho que a probabilidade é o fundamental porque ela é a base de tudo.

*Ah tá, mas, então você acha que, pra dar aula você não precisaria passar pela descritiva?  
Mas pra ele, o aluno, fazer a inferencial não tem como ele não usar a descritiva não é?*

É, não tem como, mas eu acho que é uma parte que o aluno de Graduação conseguiria aprender sozinho, aliás, relembrar, porque ele vê no Ensino Médio.

*Ah, entendi, então não é que não precisa ver, é que você não precisa abordar detalhadamente nas aulas de EP, certo?*

Assim, na verdade nas minhas aulas eu acabo dando a descritiva, repasso ela, mas eu tento dá-la mais resumida, e aí o que não der pra ele entender ou recordar eu passo um material pra complementar, pra ele estudar sozinho, pra depois saber usar quando precisar.

*Uma curiosidade pessoal, mas que sei que é dúvida de muitos professores da Educação Básica que ensinam Estatística no Ensino Médio: Lá na estatística descritiva ele calcula média, mediana e moda né, então, agora, quando ele pega esse resultado, se ele interpreta esse resultado isso já é a inferência, ou não, ainda é a descritiva?*

Não, ainda está na descritiva.

*Ah, tá, mas a inferência começa onde, assim, quando é que eu posso dizer: “Ah, isso é a inferência”?*

A partir do momento, por exemplo, ele começa a inserir uma probabilidade, uma margem de erro e um grau de confiança, pra tentar generalizar pra população, porque quando ele está só, por exemplo, pegou uma amostra e calculou média e variância, ele está analisando só naquela amostra, ele não está tentando generalizar para a população.

*Assim, separando ali no conteúdo, a parte de inferência começaria em quê?*

Ela começa em distribuições amostrais.

11. Qual tem sido a sua principal referência bibliográfica para trabalhar o conteúdo na disciplina? Você já me disse que elaborou uma apostila utilizando as referências que você mais gosta de trabalhar, mas que nas aulas você utiliza atualmente mais são slides, certo?

Então, as referências que utilizei para elaborar essa apostila são aquelas, que marquei<sup>2</sup> pra você no Plano de Ensino. Quanto a essa apostila, é assim, é como se fosse um plano de aula para os alunos não terem que ficar copiando do quadro ou eu ter que ficar passando conteúdo no quadro, é mais para um acompanhamento, uma revisão pra depois das aulas. Utilizo os slides pra facilitar, pra ganhar tempo e pra sintetizar o que é mais fundamental, mas tudo baseado na apostila, ou seja, pego da apostila e monto os slides, os alunos podem acompanhar com a apostila nas aulas também. Mas, tem também os exercícios. Além dos exercícios das aulas tem também as listas de exercícios extras e os livros indicados para eles pegarem na biblioteca e fazerem os exercícios, consultar, mais aprofundados, para ajudar a resolver os exercícios das listas.

12. Em sua visão qual é o objetivo da presença da disciplina EP no currículo?

Assim, com PIPE ou sem PIPE?

*Não, assim da disciplina mesmo, não pensa no PIPE agora não.*

É porque eu acho assim, dentro da matemática tem várias áreas, divisões, a pura, a aplicada, tem a educação, e tem a estatística, então eu acho assim, que o aluno tem que ter um conhecimento de todas elas, porque assim, depois que ele se formar ele vai ter que optar por uma delas, então, é pra dar um conhecimento geral, uma base, em cada uma das áreas.

---

<sup>2</sup> Aqui a Profa. Bia se refere às referências que utiliza em suas aulas de Estatística e Probabilidade no Curso de Matemática. Ela menciona de acordo com a numeração com a qual essas referências são listadas em seu Plano de Ensino, e são as seguintes: Nº 4. MEYER, P. L., *Probabilidade - Aplicação à Estatística*, Livros Técnicos e Científicos, Rio de Janeiro, 1980. Nº 5. MEYER, P. L., *Probabilidade - Aplicação à Estatística*, Livros Técnicos e Científicos, Rio de Janeiro, 1980. Nº 6. MORETTIN, L. G., *Estatística Básica – Probabilidade*. Volume 1, Makron Books, São Paulo, 1999. Nº 7. MORETTIN, L. G., *Estatística Básica – Inferência*. Volume 2, Makron Books, São Paulo, 1999. Nº 8. TRIOLA, M. F., *Introdução à estatística*, 7a edição, LTC, Rio de Janeiro, 1999 (que são das referências Básicas) e a Nº 10. ARANGO, H. G. *Bioestatística: Teórica e Computacional*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001, 460 p. (que é das referências complementares). As justificativas que a profa. apresentou sobre a preferência pela utilização dessas obras foram as seguintes: As obras Nº 6 e Nº 7 disse que gosta de indicar mais para os alunos estudarem as aplicações, ou seja, os exercícios. Disse que a teoria dessas é muito sucinta, ela não gosta muito. A obra Nº 8 ela disse que gosta de indicar para os alunos mais para estudarem a teoria. Que nela a teoria é mais completa, já as aplicações não gosta porque não têm muito haver com os alunos da matemática. As obras Nº. 4, Nº 5 e Nº 10, disse que gosta mais tanto pela teoria quanto pelos exercícios delas.

*E, quando você perguntou com PIPE ou sem PIPE, porque você perguntou isso?*

Não, porque, sem o PIPE, você não desenvolve, assim, por exemplo, se o aluno não fez nenhuma iniciação até o 4º período, está só fazendo as disciplinas, então, sem o PIPE, ele vai fazer a disciplina, normal e não vai desenvolver uma parte assim de escrita, essas coisas assim de pensar numa pesquisa, algo nesse sentido. Com o PIPE eu acho que já abre mais para o aluno nesse sentido, é como se ele tivesse que fazer o TCC, ele pensa, “nossa eu tenho que fazer um trabalho, um TCC, o que eu vou fazer”, ele já tem que começar a pensar no que ele tem que fazer, que tipo de trabalho que ele vai fazer, como que ele vai conseguir dados, como que ele vai interpretar, como que ele vai escrever, então eu acho que isso já começa a ajudar o aluno lá na frente, quando ele tiver que fazer o TCC. Porque, sem o PIPE não tem isso, é só trabalho, prova, aula, normal. Assim, ele não tem aquela parte de desenvolver.

13. Qual a importância do estudo de Estatística e Probabilidade para a formação do estudante de matemática? Você já respondeu em questões anteriores mais ou menos isso, falou sobre a formação no sentido de cidadão, e depois falou também que, pra dar um suporte pra ele no sentido de ser uma das áreas da matemática que ele pode optar em trabalhar mais na frente, mas, vamos prosseguir com essa pergunta de forma mais específica assim: *Qual a importância do estudo de EP para a formação do estudante de Matemática, pensando nas modalidades separadas: Licenciatura e Bacharelado?*

No bacharelado eu acho que quem opta por bacharelado, o único contato que ele vai ter assim mais forte é na Graduação mesmo, porque se ele for fazer pura, ou aplicada, aí ele não vai ter muito contato mais com a estatística, ele vai usar, mas se for algumas vezes. Agora, o licenciando não, eu acho que ele vai usar mais a estatística, querendo ou não, é que ela faz parte da ementa do Ensino Médio, então, como ele vai ter que trabalhar com esses conteúdos então ele tem que saber mais, por isso eu acho que pra ele isso está mais próximo, mais necessário.

*Ah, então assim, para as duas modalidades uma importância para a formação enquanto cidadão, e, diferentemente para uma e outra é a questão do uso, certo?*

Isso.

14. Em geral, qual é a dinâmica das suas aulas?

Assim, eu vou tentando aplicar a teoria com a prática nas aulas. São aulas mais expositivas, mas, sempre que posso também eu levo os alunos ao laboratório, sempre que tiver disponível, ou então, hoje em dia a maioria dos alunos tem notebook, então eu peço para eles trazerem e a gente faz uma aula como se fosse no laboratório.

*E, nessa aula, como é utilizado o computador?*

Mais focado na matemática? Porque assim, nos Cursos da Matemática eu gosto de, além de, apesar do Excel não ser um software estatístico, eu gosto de explicar usando o Excel porque a maioria dos alunos tem mais acesso, então, eu gosto de explicar como que faz a estatística descritiva nele, se é possível calcular probabilidade, aí dar uma ideia geral entrando nos testes, em intervalos, e aí na matemática também eu mostro alguns softwares estatísticos, eu pego os gratuitos.

*Quais são os gratuitos que você mais utiliza?*

Tem o BIOESTAT, e tem o ACTION, que é um que instala separado, mas ele é dentro do Excel também.

*Então, você utiliza esses softwares pra fazer o quê?*

Assim, basicamente são as mesmas coisas do Excel, só que teste de hipóteses e intervalo de confiança no Excel você tem que construir, assim, mais passo a passo, você tem que ir fazendo cada expressão separadamente, já nesses softwares, você só coloca assim, por exemplo, o tamanho da amostra, a média e o nível de confiança e ele já faz tudo, já faz direto.

A RESPEITO DO PIPE...

15. Qual foi o impacto da inserção da carga horária do PIPE nessa disciplina no Curso de Matemática? Em sua visão havia necessidade do PIPE?

Antes eram 4 horários não era? Assim eu sinto que com o PIPE os alunos acham que são mais cobrados, porque sem o PIPE, como eu já disse é uma disciplina normal, prova, atividades ali dentro de sala, parece que não tem aquele compromisso deles desenvolverem um trabalho, por isso que eu acho que com o PIPE é melhor, porque ele aperfeiçoa mais a questão da escrita, então eu acho que os alunos, com o PIPE eles sentiram que essa disciplina ficou mais pesada, porque cobra mais deles.

*Mas assim, os alunos interessados no bacharelado também tem essa visão?*

Na verdade acaba que todos têm, porque eles sabem que têm que desenvolver um trabalho, então eles acabam falando “trabalho é muito pior do que prova que a gente estuda e vem aqui e faz a prova”, e o trabalho não, parece que é uma dedicação maior que tem que ter deles fora da sala, mesmo sendo um horário a mais aqui, mas demanda muito tempo, a mais do que essa aula aqui. Então, o trabalho, eles têm que dedicar mais. Então é isso que eu senti.

*Por falar nesse “tempo” a gente sabe que é um horário que tem a mais por semana e tem a liberdade de ser presencial ou não, então, o que você pensa sobre isso?*

No primeiro semestre o que eu fiz. Como você não estava ainda aqui, eu aproveitava esse tempo pra tirar a dúvida dos projetos, explicar o que é um projeto, aquelas dúvidas iniciais mesmo sobre a proposta do trabalho, aí eu fazia assim, em uma semana eu explicava, e na outra eu deixava para eles, por exemplo, fazerem o que tinha sido explicado, como, por exemplo, escrever o projeto. Aí depois eu já explicava a metodologia, como eles podiam fazer pra elaborar questionário, ou pra coletar os dados, alguma coisa assim, e na outra semana eu deixava para eles desenvolverem o que eu tinha explicado sobre isso, e assim ia sendo desenvolvido o trabalho. Depois tinha a parte de explicar a análise dos dados, aí já tinha uma aula de laboratório, porque tinha que usar software para isso, aí eu já os levava ao laboratório naquele horário do PIPE. Depois que eu explicava tudo isso, o tempo restante ficava disponível para eles finalizarem o trabalho, fazer o que faltasse até a data marcada para a entrega, de 15 em 15 dias eu marcava um tempo pra tirar dúvidas, pra eles me mostrarem alguma coisa, pra não deixar livre, porque se deixa livre não fazem, e deixam somente pra última semana.

*Por falar na época de 2011, que foi a turma que eu não acompanhei você se lembra de qual tinha sido a sua proposta no trabalho no PIPE nessa turma?*

Ah, eu segui a ementa que está na ficha da disciplina, lá falava que eles tinham que fazer um trabalho em 3 áreas, se eu não me engano uma era na educação, a outra era informática e a outra era aplicações no geral, então eu não coloquei temas, igual você fez na última, então ficou livre, cada um escolhia. No final era pra sair tipo um artigo, então teriam que fazer um projeto, desenvolver e no final fazer um artigo. Mas eu me lembro de que na época eu fiquei assim: “gente, o que que eu vou fazer com esses alunos no PIPE, que eu não sabia ainda nem o que era o PIPE”, quem tinha dado no semestre anterior tinha sido o prof. Joseph, então eu acho que eu cheguei e conversei com ele, e ele me falou assim: “não, isso aí é só você fazer um, você mandar eles fazerem um projetinho, um trabalho que eles iam, tipo uma aula lá no Ensino Médio”. Aí eu fiquei pensando assim: “gente, mas eu não sei se é essa a proposta”. Aí como eu tinha ficado em dúvida eu conversei com um Professor do Departamento de Estatística, mas que tinha sido aluno da Matemática aqui na UFU e que já tinha feito um trabalho parecido, eu acho que na verdade foi desse trabalho, da proposta dele que surgiu o PIPE. Aí ele disse? “não, você vai fazer trabalhinhos, ...”. Porque o trabalho dele na iniciação científica foi uma coisa parecida com isso, aí eu não sei se foi a partir do trabalho dele que veio o PIPE, mas eu acho que foi, eu tenho até esse trabalho dele, não sei se foi publicado, mas o título desse trabalho foi: *Trabalho de Projetos: educação estatística na Universidade*. Na verdade é o artigo, mas eu acho que ainda não está publicado.

*Continuando então, sobre o trabalho de 2011 que você fez com a turma que eu não estava com a pesquisa aqui ainda, como você desenvolveu, foi em grupo, foi individual, como foi?*

2011? Acho que foi em dupla ou individual, porque eram somente 8 alunos. E ainda tinha 2 que não eram da matemática, eram da Engenharia Química. Eu acho que é porque a ementa coincide, e por ser com o PIPE ficam 60 horas, aí acaba que dá pra eles incluírem na deles que é de 90, eu acho que é por isso que tem muitos alunos da Engenharia Química.

*Bom, pelo que entendi do que você falou sobre a proposta do PIPE nesta turma de 2011, você a elaborou a partir do que estava na ficha da EP, e tentou pensar o que você ia fazer.*

*Quando você pensou, pensou em eles fazerem, você tentou interpretar o que o PIPE propunha, pra tentar fazer um trabalho do jeito que estava lá na ficha, certo?*

É. Porque eu não gostei do jeito que o Joseph tinha feito no semestre anterior, que pra mim foi só apresentar tipo uma, como que eles dariam: média e variância lá no Ensino Médio. Era pra eles fazerem um plano de aula, e eu achei que não era isso que estava querendo, aí eu comecei a desenvolver um trabalho como se fosse um artigo, um trabalho que fosse culminar num artigo.

*Então, e quando você propôs aí que era pra eles escreverem um projeto e desenvolver, você não deu nenhuma direção pra eles?*

Assim, dentro dos tópicos, aquelas 3 áreas que já falei, eu não dividi especificamente mostrando sugestões, eu só falei que era dentro de uma das 3 áreas, é lógico que nas conversas que foram ocorrendo ao longo do trabalho, eles perguntavam, o que eles poderiam fazer, e, aí, conversando a gente ia dando dicas, ia chegando em algumas ideias juntos, alguns já traziam coisas que viam nos estágios, ou que surgiam a partir do estágio, daí eles perguntavam se podiam desenvolver em determinado sentido. Aí, foi com base nisso, mas eu não fiquei especificando dentro de cada área o que eles podiam fazer não.



*E, algum deles conectou com o TCC ou não?*

Não, naquela época (2011) não. Aí, depois, na 2ª turma que trabalhei com o PIPE eu lembro que teve um aluno que escolheu um tema e falou que queria desenvolver aquele porque o TCC dele ia ser com base no que ele ia fazer. Também lembro que tinha outro, era uma aluna que até estava fazendo algum trabalho na ESEBA, com relação à Olimpíada da Matemática, então ela também estava juntando a disciplina com o que ela já fazia lá porque ela falava que o TCC dela ia ser alguma coisa naquela área.

*Ainda com relação aos trabalhos da turma de 2011: quando você propôs, em algum momento, você pensou em ligar o conteúdo que você estava trabalhando na sala de aula com as coisas que eles iam desenvolver nesse trabalho do PIPE?*

Assim, durante a aula, por exemplo, acho que não, nos horários que eu dava teoria, eu dava a teoria de acordo com o que eu tinha preparado, aí, no horário que a gente ia discutir mais coisas do PIPE, aí pode ser que eu falava: “oh, vocês viram aquele conteúdo que a gente viu hoje, aquele se você quiser aplicar aqui pode”, era nesse sentido.

*E, neste caso, nessa turma de 2011, você observou se esses conhecimentos que foram trabalhados na sala foram utilizados nos trabalhos deles?*

Nessa turma eu lembro que os alunos focaram mais na estatística descritiva, porque eu não sei se eles acharam mais fácil, então, assim, eles deram mais preferência para a estatística descritiva, ficaram mais lá na média, mediana, nos gráficos, e tudo mais, não usaram teste, não usaram intervalo, então eu achei que os alunos não aplicaram muito os conteúdos vistos na sala de aula.

*E, o que você achou disso?*

Achei ruim né. E também porque como foi o 1º ano, então, eu não cobreí, assim, eu passei o trabalho, por mais que eu tentava fazer com que eles fizessem ao longo do semestre eu vi que ficou acumulado para o final, então você via que na última semana os alunos estavam desesperados, então começaram a me procurar, alguns acharam que iam conseguir um conjunto de dados e não conseguiram, então foram mudar no final, então assim, por ter acontecido isso tudo, eles pensaram: “ah, vamos fazer só a parte básica mesmo, as tabelas, e os gráficos, a média, mediana e moda” e essas coisas assim, e sair o que sair. Eu acho que nesse 1º eu nem tinha estipulado datas, então ficou mais livre então eu acho que por isso os alunos deixaram mais para o final. Aí no outro eu já tentei estipular, o projeto entregar em tal data, a metodologia, a introdução, alguma coisa, em tal data, aí eu fui estipulando datas, porque eu vi que no 1º não funcionou, porque eles deixaram tudo para o final do semestre.

*Além da questão de estipular datas, o que mais você mudou de um semestre para o outro, de uma experiência para a outra?*

Então, eu acho que no 1º também foram menos aulas práticas assim para analisar os dados no computador, assim mostrando o que podiam fazer. Já na 2ª eu tentei mostrar mais para os alunos como podia ser. Nós instalamos no notebook deles alguns programas, mostrei pra eles em aula como fazer as análises, então eu acho que ajudou mais, porque no 1º não deu direito, além disso, na 2ª eles foram mais à minha sala, tirar dúvidas e eu explicava mais, no computador.

*Então, dando uma passada geral no que já foi falado, nos 3 semestres que você atuou na disciplina EP, será que você poderia sintetizar o objetivo do trabalho em cada semestre?*

Ah, no 1º (2011/2) eu não tinha nem ideia direito do que era, nem do que ia sair o que eu propus, então foi mais pra ver se eles conseguiam assimilar o conteúdo com a prática, tipo de conseguir pegar um conjunto de dados, que ia a campo e analisar. No 2º (2012/1) aí já foi mais assim, além disso, foi o de tentar fazer com que eles comessem a desenvolver um trabalho científico mesmo, já conseguir desenvolver, porque no 1º eu não gostei não, eu achei que ficou muito vago, falho, tanto por eles quanto por mim, porque nem eu mesma sabia direito como fazer, o que fazer, e no 2º eu já fui tentando melhorar, então eu tentei fazer com que eles conseguissem, associar a prática com a teoria e ainda desenvolver a parte de escrita, de desenvolver um trabalho científico. E no 3º (2013/1) foi tentar aperfeiçoar ainda mais essa parte de desenvolver o trabalho, ainda mais com a sua ajuda, ficou mais especificado, aí eu acho que os alunos tiveram uma direção melhor.

*Então, aí quando você aceitou a proposta de eu estar aqui junto com você, você aceitou porque você gostou, achou viável a proposta, achou que ia funcionar?*

Eu acho que o PIPE é bom, faz parte, eu acho que ajuda muito os alunos.

*Você se lembra de quais foram os recursos que vocês utilizaram em 2011?*

Então, no final eles tentaram usar o Excel, foi o único que eles usaram.

*E quanto a avaliação do PIPE na época, como é que você avaliou?*

Tem lá especificado no Plano de Ensino que te enviei.

*Sobre a questão da articulação teoria e prática você já falou antes, que você procurava fazer quando estava nos horários de PIPE, levando os alunos a relacionarem os conteúdos das aulas com o que estavam fazendo no PIPE, e chamando a atenção para que pudessem usar aqueles conhecimentos. Então, queria saber se houve, na turma de 2011, alguma produção dos alunos, assim, no final saiu algum artigo como você havia proposto?*

Eu não me lembro, muito bem. Vou ter que olhar pra te falar com certeza. Não sei também, mas acho que teve uma aluna que apresentou na semana da matemática.

*Mas foi sugestão sua que ela apresentasse ou foi iniciativa dela?*

Foi sugestão minha. Como o trabalhinho ficou bom aí eu falei: “oh, se quiser, vai ter uma semana da matemática e aí você apresenta, a gente só coloca nas normas e aí você apresenta”. Agora, no 2º não teve como, que era até minha intenção, eu pensei em levar os alunos a apresentarem os trabalhos na semana da matemática, só que foi o período da greve, aí acabou que não deu tempo, foi complicado, e acabou que não deu certo.

*Bom, a sua avaliação quanto à produção dos alunos vocês já falou. Já falou também se esse trabalho foi importante para os alunos da disciplina, como por exemplo, em questão da experiência, de desenvolver um monte de coisa aí. Mas, agora, ESPECIFICIAMENTE na escrita dos alunos, você tem alguma observação a fazer?*

Eu noto que eles têm dificuldades para escrever, assim, ainda, não sei se é pelo fato da disciplina ser no 4º período, parece que eles não têm muito hábito de desenvolver trabalhos escritos, é mais cálculos, resolução de exercícios, então assim quando eles começam assim tipo a ter que interpretar e passar aquilo para o papel eles têm muita dificuldade, por isso eu acho que é bom o PIPE, porque eles começam a desenvolver isso, e é também porque no 4º período a maioria está começando a iniciação científica, porque não pode ter nos primeiros períodos, então, muitos ainda não têm o hábito de escrever.

16. Você poderia destacar alguma dificuldade que observou nesse processo de implementação do PIPE nessa disciplina?

Ah, aí eu já não sei.

*Mas assim, você acha que os professores interpretaram de forma diferente, porque, por exemplo, o professor que você falou já interpretou de uma forma, você de outra. Antes do PIPE você não trabalhou né, não tem experiência né?*

É acho que sim. Não, não trabalhei.

17. Qual a sua avaliação hoje, sobre o desenvolvimento do PIPE na disciplina EP no Curso de Matemática?

Eu acho que o PIPE acrescenta muita coisa para os alunos, então eu sou favorável a ele, mas é lógico que depende de cada professor, de como cada professor aborda, mas querendo ou não, é bom, ajuda os alunos, tanto a ligar teoria com a prática quanto a desenvolver trabalhos escritos mesmo, a vivência da pesquisa.

18. Embora você já tenha falado nisso, mas aqui está mais específico: Como você vê a contribuição do PIPE na disciplina de EP na atuação profissional desses professores em formação?

Então, é o que eu falei. Para os alunos da licenciatura o PIPE está mais ligado com eles, sei lá, eles vão aproveitar mais a disciplina lá, pra dar aula, pra ensinar para os alunos, ou pra desenvolver alguma coisa. Agora, para os bacharelados eu acho que não, porque eles vão se voltar mais para a matemática pura ou para a aplicada e aí eu acho que não vai ter muito, não vai desenvolver muito trabalho com isso, vai ser importante como cidadão, não profissionalmente.

*E para o ensino superior, essa parte da vivência da pesquisa, nem isso você não acha que é importante para os alunos que farão bacharelado? Assim, pensando que eles também poderão ser professores, ainda que no nível superior?*

Assim, pode ser que ajude no sentido de desenvolver pesquisa, o que é pesquisa, como desenvolve, nessa parte, aí sim, mas se não fosse obrigatório, a estatística não tivesse o PIPE, para esses alunos eu acho que não ia fazer falta, porque eles iam aprender fazendo a iniciação ou coisa relacionada.

*Mas, a IC não é todos que podem fazer, ou que conseguem fazer, é?*

Então, aí, se não fizer a IC, mas, geralmente o aluno que faz bacharelado ele desenvolve iniciação, pelo menos a maioria, porque eles focam mais numa área e acaba que eles sempre fazem, mas, pensando que não fizeram aí o PIPE seria uma parte boa pra tentar aperfeiçoar nessa parte da pesquisa, mas, do contrário, não influi muito.

19. Finalizando esta entrevista gostaria de saber de você como você pensa que esse processo com o PIPE pode ser aprimorado, assim, depois que você já passou por essas 3 experiências, você já fez um sem entender muito, sem saber o que era, depois já fez os outros modificando algumas coisas, como você acha que poderia ser aprimorado, assim, se você fosse dar essa disciplina hoje e trabalhar com o PIPE o que você faria de diferente?

Uma coisa que eu não comentei, mas que acho importante, é que a Moodle ajudou muito, eu senti uma diferença assim enorme, da época que eu fiz para depois, então eu acho assim que a Moodle facilita bastante, então, se eu pegasse essa EP novamente a Moodle estaria presente, é essencial, eu acho que por meio da Moodle, há uma ajuda grande, auxilia muito os alunos a entregarem as tarefas na data certa, então eu acho que é um recurso bom.

## ANEXO T

### TEXTUALIZAÇÃO<sup>1</sup> DA ENTREVISTA COM O PROF. ÉDI

Data da realização: 09/06/2014

Objetivo da Entrevista: Informações sobre o perfil acadêmico do entrevistado; suas experiências anteriores com o PIPE; o trabalho desenvolvido no PIPE no semestre e sua visão com relação ao futuro do PIPE.

1. Quais são as referências que você utiliza nas aulas, ou seja, você tem um livro texto básico, ou, de sua preferência?

Tenho, 2 livros: é o do Paul Meyer (MEYER, P. L.; *Probabilidade: aplicações à estatística*, 2a edição, LTC, Rio de Janeiro, 1983) (Livro Texto) e o do Bussab e Moretin (BUSSAB, W. O.; MORETIN, P. A.; *Estatística básica*, Ed. Saraiva, São Paulo, 2002). É claro que tenho outros, mas esses dois são os principais.

*E, o que, por exemplo, este livro do Mayer, tem que outro não tem e por isso se tornou sua preferência?*

A Teoria. A teoria dele é excelente, é muito boa. Ele não aborda a probabilidade de uma forma simplista, ele mostra os resultados, ele aproveita. Por exemplo, a ideia dele é aproveitar o conhecimento que o aluno tem. Se o aluno já viu cálculo I, cálculo II ou está vendo cálculo III, ele aproveita isso. Aliás, isso é um erro também nesse programa. Eu já comentei várias vezes, eles não aproveitam o conhecimento do aluno pra dar essa disciplina, por exemplo, em probabilidade, em diversos pontos do curso de probabilidade, é necessário que o aluno tenha conhecimento de integração dupla, área, volume, essas coisas, porque uma probabilidade pode ser obtida dessa maneira, entendeu? Então, o Curso, acho que não tem nem pré-requisito, acho que tem o cálculo I, não sei, tem que verificar direito isso, mas, acho que deveria ser dado esse curso (referindo-se à disciplina EP) mais adiante, depois de o aluno ter visto os cálculos I, II e até o III, porque aí, se o aluno tem um curso de cálculo III, pra ele aprender probabilidade é um pulo, é muito mais simples, porque probabilidade aqui é só calcular o volume de algo, pronto, acabou. Resumindo, eu prefiro esse livro por causa da teoria dele, a parte teórica do curso é muito boa.

*E até no 4ª período o aluno ainda não viu?*

Não, ele não viu não. Na verdade ele faz junto, só que no cálculo III, a integração dupla é dada no finalzinho do Curso, aí o que eu fazia, quando era desse jeito. Eu dava o conceito do que era essa integração e depois falava: “olha, vocês vão ver isso aqui, isso aqui é a aplicação do que vocês vão ver em cálculo, guarda lá o que vocês vão ver”, e eles de vez em quando falavam: “Oh professor, agora eu já estou vendo aquilo lá, já sei como é que é, agora ficou mais fácil mesmo”. Então é isso, mas eu falava pra eles que era uma aplicação do que eles estavam vendo lá, e esse livro aqui ele aproveita

<sup>1</sup> Observação: Nesta textualização as questões apresentadas nos quadros são aquelas que já faziam parte do roteiro previamente elaborado (Apêndice R). As que não aparecem em quadros são aquelas que foram surgindo durante a entrevista.

isso, ele dá os conceitos de probabilidade em cima dos conceitos de matemática entendeu? Na verdade, o que se entende por probabilidade, a probabilidade é entendida nesse caso aqui como uma aplicação da matemática, é matemática aplicada, o que eu calculo, por exemplo, eu quero calcular uma determinada probabilidade, nada mais é do que calcular uma determinada integral, uma integração dupla, eu preciso fazer isso pra calcular essa probabilidade, então, o meu problema de probabilidade se resume a um problema de integração, aí o aluno pode pensar: “ah então é por isso que eu estudei essas coisas, eu posso aplicar aqui, oh”.

*No caso pra você teoria seria o conteúdo em si, o conteúdo que está sendo trabalhado, isso seria a teoria pra você? Porque você falou, a probabilidade é a parte teórica, e tal.*

É o conteúdo, são os conceitos. O que é a parte teórica, é mostrar os fundamentos dela, por exemplo, da onde que vem a probabilidade, da onde que surgiu, se a probabilidade é uma medida, isso sai de um ramo da matemática, um ramo da análise, isso é baseado aonde, o conceito de medida, como é que a gente constrói essa medida de probabilidade, então essa disciplina é uma disciplina teórica. Por exemplo, o livro do Meyer que eu falei, gosto muito da parte teórica dele, a parte de probabilidade, então, é excelente. É um livro que nesse curso de Matemática, os alunos de licenciatura (que tinham declarado interesse pela licenciatura) às vezes sentem certa dificuldade com ele, mas é porque é um livro que é da área de exatas mesmo, mas eu escolhi esse livro de propósito, por quê? Porque a gente está trabalhando com alunos da área de exatas, estamos trabalhando com futuros professores de matemática, então, quer dizer, eu aproveitava tudo que os alunos tinham feito, as disciplinas de cálculo, essas coisas, o aluno que tinha dificuldade em cálculo, ele ia sentir uma dificuldade grande aí. Você pode pegar esses conceitos de Probabilidade e trazê-los como fundamento para a estatística, a estatística é baseada na probabilidade porque trabalha com a aleatoriedade, o que a aleatoriedade tem na probabilidade? A aleatoriedade tá por traz dessas ideias que a probabilidade tenta medir. Pra que serve isso, pra que servem essas ideias? Existem tantas coisas interessantes que o pessoal está fazendo, por exemplo, você quer calcular a área de uma determinada figura, você poderia fazer isso usando números aleatórios, é o método de Monte Carlo, que é simples de você mostrar como é que é e ele resolve coisas que, por exemplo, a gente o usa pra resolver integral complicadíssima, eu não sei resolver essa integral, mas eu sei simular essa função e aí eu calculo usando o método de Monte Carlo. O método de Monte Carlo nada mais é que você simular determinados valores e depois você vai calcular uma determinada média desses valores vai aproximar isso para uma determinada média, essa média vai ser a área que você está tentando resolver. Em probabilidade a gente usa muito isso como sendo o valor esperado, que é uma integral a qual você consegue resolver usando uma média, só que você está simulando vários valores, então você tem uma amostra muito grande, então quando você calcula essa média você consegue provar que esse valor esperado é próximo dessa média, então se você tem esse valor esperado você aproxima esse valor, entendeu? Gerando, simulando valores. Então, tem coisas que são conceitos básicos, mostrar que a média se aproxima da média aritmética isso é teoria, isso é teorema que faz isso, agora, pegar um conjunto de observações, simular isso, e verificar que de fato isso acontece isso é prática. Você pode usar um computador, fazer isso, simular isso, calcular a média, e depois você faz a mão, e ver que o resultado é próximo. Então, isso é prática, essas coisas são fáceis de fazer.

*Então você usa esse do Paul Meyer aqui porque você considera a teoria dele mais profunda, exige mais do aluno que tenha conhecimento matemático?*

Isso mesmo, com certeza, porque é mais aprofundado. Traz os conceitos da matemática pura mesmo. O aluno da Matemática tem que ter contato com esse tipo de conteúdo, por causa mesmo da formação dele. Pra seguir no bacharelado ele tem que dominar os conceitos e pra dar aula na Educação Básica, ele tem que saber um pouco mais do que seu aluno, quando ele vai dar aula.

*Você o usaria, por exemplo, na Engenharia, na Administração?*

Na Engenharia sim, pois eles têm uma base excelente em matemática. Agora, na Administração não, nunca.

*Lembrei-me agora, com essa fala sua, de uma coisa que você falou na época que eu estava te acompanhando na turma. Você falou que na disciplina EP na Matemática você dá uma ênfase na probabilidade. Por quê?*

É. Dou mais ênfase/base em probabilidade, nessa parte de teoria, tanto é que, é claro que eu dou o Curso de Estatística no mesmo nível que dou nos Cursos de engenharia, ou seja, a parte de Estatística na Matemática não deve nada para os Cursos de Engenharia, então, o nosso aluno aqui faz o mesmo curso dos alunos da Engenharia, mas quanto ao Curso de probabilidade não, o de Probabilidade aqui na Matemática é muito mais profundo do que nas Engenharias, então, o aluno da Matemática que faz esse Curso do jeito que eu dou, ele tem uma base boa de Estatística, ele tem uma prática, e tem uma base em Probabilidade, em teoria, muito acima dos outros cursos.

*Então, a diferença é porque você está pensando que ele pode seguir o bacharelado?*

Isso também, mas não somente por isso. É porque mesmo se ele não for seguir o bacharelado, é por ser um aluno da matemática, é como te falei, ele tem que saber um pouco mais do que seu aluno, quando ele vai dar aula.

*E com relação ao outro livro, o do Bussab e Moretin, por que a sua preferência por este livro no trato com a Estatística na disciplina EP?*

Esse livro é um livro clássico, é um livro excelente na área. Existem outros também, existe outro que é Moretin, eu não sei o nome dele, é um livro vermelho também, que eu dou como referência, é um livro que tem todo o conteúdo que eu dou, mas esse do Bussab e Moretin é um livro que aborda os conteúdos, ele gasta um tempão escrevendo por que de determinados conceitos, ele fala dos conceitos bem amplamente porque, quando você passa no quadro você passa resumido, e o livro não, ele detalha bem os conceitos, então, eu acho que a didática dele é muito boa. Tem uns exercícios muito bons, vários bancos de dados pra você trabalhar, eu acho esse livro excelente. Aliás, os dois livros (o do Mayer e esse do Bussab e Moretin) são clássicos.

2. Qual Curso de Graduação que você fez: Matemática ou Estatística?

Sou Graduado em Matemática, pela UFU aqui de Uberlândia. Comecei em 1992 e terminei em 1996. Aí depois eu fiz o mestrado em Estatística na UNB e o doutorado em Engenharia de Produção, na área de pesquisa operacional, na UFRJ, terminei em 2005. Meu doutorado todo foi feito dentro do instituto de matemática da UFRJ.

3. Com relação ao Curso de Graduação em Matemática que você fez aqui na UFU, na época já era junto o ingresso?

Sempre foi junto. Só que quando eu fiz, o curso de Licenciatura era bem mais teórico do que é agora, você tinha que fazer análise I, análise II, coisa que não é obrigatório agora. Além disso, tinha muitas disciplinas que hoje não tem. Topologia, por exemplo.

*Mas havia um momento que você tinha que escolher qual modalidade seria a continuidade do Curso, certo?*

Isso. Tinha. Isso não mudou, era no 4º período também.

*Aí, qual das modalidades você escolheu?*

Eu fiz as duas modalidades, a Licenciatura e o Bacharelado.

*Mas na época, pelo que você falou a licenciatura não tinha tanta prática como é hoje, certo?*

Não, tinha sim. Na verdade a minha licenciatura cobre até física, eu fiz, na época podia fazer, porque não tinha o curso de física aqui, você tinha física I, física II, física III e física IV, prática de física I, II, III e IV. Prática de ensino de física também. Eu fiz tudo.

4. Tem um curso de docência sendo oferecido aqui na UFU, que o coordenador me falou. Que está sendo oferecido porque, os professores que fizeram bacharelado, não tiveram uma formação para a docência, alguns até nunca deram aula antes, e esse Curso tem o objetivo de ajudar esses professores com a docência. Você sabe alguma coisa sobre esse Curso?

Não, eu vi o e-mail que ele enviou, mas não procurei saber mais sobre isso não.

5. Além da docência, do seu trabalho aqui na Universidade, você faz algum outro tipo de trabalho fora da Universidade?

No momento não, mas eu tenho várias experiências fora da Universidade. Eu trabalhei no IPEA (Instituto de Pesquisa Aplicada); trabalhei no Ministério da Saúde, trabalhei na equipe do José Serra, quando lançou os medicamentos genéricos, naquela época. E outras experiências.

*Mas, era concomitante com a docência?*

Não, foi quando eu terminei o mestrado, antes de eu ir para o doutorado. E aí eu terminei o mestrado e fui trabalhar lá no Ministério da Saúde, eu trabalhava com esse negócio de medicamento genérico, e lembro que eu tinha que controlar/fiscalizar esses medicamentos genéricos, mexer com essas coisas lá.



6. E, por que você se tornou Professor (no Ensino Superior)?

Eu sempre gostei. Bom, dar aula depende, é complicado, se a turma te motiva, por exemplo, quando eu dei aula na PUC do Rio, isso quando eu estava no doutorado também, então, a turma era muito boa, então você aprende muito, e aqui mesmo, essa turma que eu citei pra você, essa de 2008, você aprende demais quando você vai dar esses cursos (no caso o que ele chama de curso é a disciplina). Se você pega uma turma que te questiona, que se interessa, é excelente. Se você pega uma turma que não está nem aí, é complicado, quando a turma é boa eu gosto de dar aula, mas, o que eu gosto de fazer mesmo é pesquisa, trabalhar com a teoria, a pesquisa. Eu gosto de dar aula também, mas, depende. Existem também algumas vantagens em ser professor, você tem um horário maleável, tem essas coisas, mas, quando eu vim pra Uberlândia eu vim pra trabalhar na CTBC. Eu desenvolvi um projeto lá, era um modelo assim, se o sujeito comprava um aparelho celular o modelo previa se ele ia conseguir pagar até o final ou não – foi um modelo de risco, o resultado, de acordo com o perfil, quando você dava seu CPF lá, isso você já tinha se cadastrado lá, aí aparecia na tela: “o risco é de tantos por cento se você vender”. Só que só o vendedor é que via, mas eu fiquei só 4 meses lá.

*Então você nem pensava em ser professor? Lá no Rio você deu aula porque surgiu a oportunidade?*

Eu dei aula lá porque eu vivia com bolsa, e daí tinha que complementar né, mas, eu pensava sim em dar aula, quando você faz doutorado você pensa em dar aula, você pensa em entrar na Universidade, seguir a carreira acadêmica. Mas, na minha época, eu peguei uma época difícil, quando eu terminei o mestrado em 1999 foi a época do Fernando Henrique, estava naquela transição, foi ótimo, eu tive estabilidade, mas é que as Universidades ficaram sucateadas. Agora foi uma maravilha, com esse Reuni aí, foi até demais porque abriu concurso, não tinha, eles pegavam qualquer um. Na minha época não, quando eu fiz o concurso aqui foi quando abriu o 1º concurso, foi um nível muito alto. A concorrência era grande porque não tinha, abriu um, todo mundo veio, aí depois foi abrindo aos poucos.

*E, desde que você entrou aqui na UFU você trabalha como docente na área da Estatística?*

Sim, na área da Estatística. Eu entrei como professor de Estatística.

7. Quais são seus maiores desafios quando você está ministrando essa disciplina no Curso de Matemática, assim, que você considera que são dificuldades?

Ah, eu entendo que varia de turma pra turma, por exemplo, determinadas turmas, por exemplo, os alunos de bacharelado. Alguns professores, no início do Curso, põem na cabeça deles ou eles entram em alguma iniciação científica, com algum professor, e esse professor, sei lá, martela na cabeça deles falando assim: “Aqui oh, esse tipo de disciplina aqui não serve pra nada...”. Então, esses alunos entram lá e acham que aquela disciplina não acrescenta nada então esse aluno já entra desmotivado. Outros alunos o problema é o baixo conhecimento de conteúdo em matemática, as vezes ele tem até boa vontade, mas o pouco conhecimento que tem em matemática, as vezes é dificuldade de conceito básico mesmo, as vezes ele está no 4º período, mas como não tem exigência nenhuma aparece aluno que tem dificuldade mesmo, as vezes em coisas básicas, não sabe demonstrar um negócio em indução, indução finita sabe, coisa básica, então tem, e as vezes é difícil você tentar motivar esse aluno e ao mesmo tempo que você tenta motivar tem que dar o conteúdo. Porque eu tenho um princípio assim: o conteúdo tem que ser dado. É claro que, por exemplo, o aluno tem dificuldade, o aluno não está

conseguindo acompanhar, você tem que fazer de alguma maneira, que seja ele te procurar, você dar um atendimento individual, alguma coisa pra ele, mas o conteúdo tem que ser dado. Eu fui prejudicado uma vez, teve uma vez que eu fiz um curso de geometria – geometria diferencial – e o professor só deu 1/3 do Curso e a gente era bom aluno, por exemplo, eu lembro que quando eu fiz a disciplina de probabilidade e estatística junto com a Engenharia eu me lembro do professor falar assim: “oh, eu não posso dar esse tipo de coisa porque envolve integração e os alunos da engenharia ainda estão vendo integral”, mas, a gente (da Matemática) já estava no 4º ou 5º período e já sabia fazer integração múltipla já, então, quer dizer, a gente via só as coisas básicas, e isso foi muito ruim pra mim na época, então eu sempre tenho um princípio assim: o conteúdo é esse, é isso aqui que é pra ser dado é? Pode ser dado? Então eu vou dar o conteúdo certinho. Eu sempre dou o conteúdo certinho, eu nunca deixo faltando não. Porque isso vai prejudicar o aluno mais adiante, e vários alunos me agradecem por isso, vários alunos que conseguiram ir pra frente, um mestrado um doutorado, ou coisa assim.

#### 8. Qual o objetivo da presença da disciplina EP no Curso de Matemática?

A Estatística é porque é pra Licenciatura, pois, quem vai dar aula de Estatística no Ensino Médio é o professor de Matemática, então ele tem que saber Estatística e ele tem que saber os conceitos e ele tem que saber apresentar isso de forma que os alunos entendam esses conceitos. Então, pra Licenciatura isso é fundamental. E aquelas provas, que os alunos fazem, e você pode pegar essas provas do ENEM aí, oh, a quantidade de questões que tem envolvendo Estatística são questões imensas, questões que você precisa ter conhecimento, mas que não envolve decorar nada fazer essas coisas, é só ler e entender e aplicar os conhecimentos, então tem várias questões envolvendo Estatística nessas provas. Agora, pra Matemática, o Bacharelado, a probabilidade e, mesmo a Estatística, é fundamental, pois o aluno tem que ter uma formação em matemática, pois, pra que ele vê geometria não euclidiana, pra que ele vê álgebra, então tem que ver a Probabilidade também, a probabilidade é uma matemática aplicada na verdade seria uma matemática aplicada pensando dessa maneira. E a Estatística também né, só que, se eu fosse fazer eu quebraria isso, ou seja, eu faria um curso de probabilidade e um curso de estatística.

E, o que você acha dessa disciplina receber alunos de outros cursos?

Não tem problema não, só que na matemática essa disciplina é mais pesada, porque tem mais conteúdo do que na engenharia. O aluno vai sofrer muito, ou seja, ele vai ter que estudar a disciplina mais aprofundada, mas também ele vai ter um ganho muito grande com isso. Mas, muitos alunos da engenharia fazem essa disciplina na Matemática porque tem que fazer uma disciplina pra eliminar da carga horária, aí é complicado pra ele, mas vai ser bom também, se ele tiver interesse.

*Mas, e a questão do PIPE que não tem no Curso deles.*

Então, isso é um problema se o PIPE for conduzido conforme está no PPC, ou seja, como Prática Educativa, porque do jeito que eu faço, como prática de Estatística, não é não, porque não vai voltar pra Educação. Agora, tem outra coisa, os alunos que quiserem direcionar pra Educação também, aqueles que têm interesse na Licenciatura, como foi aí a sua proposta, sem problemas, é só cada um direcionar para seu campo de interesse. Mas, o problema é se tiver que focar só na Educação, aí não dá. E também tem outro problema, é o Professor saber ajudar esses alunos da Educação né.

## ACERCA DO PIPE...

### 9. O que você sabe do PIPE na Matemática?

Eu sei que algumas disciplinas foram escolhidas pra ter isso. Apareceu isso e a gente teve que encaixar isso lá dentro. Como é que encaixa isso, como é que ficou encaixado isso? Quando eu entrei, quando eu fui dar essa disciplina pela primeira vez, já tinha uma estrutura, mas não sabia o que era, não sabia o que queria, não tinha ideia nenhuma, o que tinha era um contextozinho falando pra fazer isso, e isso, dentro da ementa, aquela ementa que não explica quase nada. Aí quando eu comecei eu falei: “bom, então vamos considerar esse PIPE, vamos usar esse tempo que tem que é 1 hora”. Antigamente eu usava o PIPE pra várias coisas, pra essa prática, igual quando você acompanhou o Projeto, era mais ou menos naquele estilo. O PIPE era pra trabalhar com prática de estatística mesmo, coisa que não tem nesse curso de matemática que é uma carência muito forte, eu já falei isso várias vezes, que, no curso de estatística deveria ter uma prática, eu não sei aonde que deveria ser dado isso, mas o aluno tem que ter uma prática de estatística, coisa que não existe, não tem.

*Você falou em prática de Estatística, pra você qual a diferença entre a prática educativa, que no caso é o PIPE, e essa prática de estatística, que você fala?*

A prática educativa eu não conheço, eu sou um leigo nesse assunto, eu desconheço esse tipo de coisa. Tem gente que trabalha com isso, conhece muito mais, é da área, sabe muito mais, então, eu não conheço essa prática, mas eu imagino como deveria ser. Eu imagino que deveria ser, por exemplo, prática educativa em estatística: é a pessoa entender os conceitos básicos e mostrar como é que se ensina aquilo, ou seja, como é que você ensina para o aluno, por exemplo, o que é aleatório, como é que você ensina pra ele as medidas básicas de estatística, dispersão, medida de posição. Como é que você aborda isso, do ponto de vista para o aluno enxergar isso, é com exemplo prático mesmo, exemplo lúdico, exemplos simples. Tem uma professora chamada Lisbete Cordano, da USP, ela trabalha com esse tipo de coisa, ela tem uns exemplos numa apostila, uns exemplos bastante interessantes pra esse tipo de coisa. Aliás, até a “ABE” (Associação Brasileira de Estatística) está tendo uma iniciativa de ministrar curso pra professores da rede de ensino pra melhorar o ensino de estatística na Educação Básica. Então, está tendo uns minicursos, em três ou quatro congressos, quem sabe a gente consegue trazer um desses minicursos pra cá ou a gente mesmo consegue dar um minicurso desses como projeto de extensão, de repente a gente consegue alguma coisa nesse sentido. Bom, então eu enxergo como prática educativa esse tipo de coisa, poderia encaixar isso dentro de outra disciplina, por exemplo, como é que seria isso, mas, coisas voltadas pra estatística mesmo, ferramentas voltadas pra estatística. Agora, o que é prática de estatística: é uma pessoa pegar um software, fazer as análises estatísticas, entender essas análises e fazer um relatório disso, entendeu? É, pegar um conjunto de dados, fazer uma análise disso, aplicar as ferramentas e escrever um relatório.

*Dentro da própria estatística.*

Isso, dentro da própria estatística. Observe que as coisas são totalmente diferentes. Uma coisa é voltada pra ensino, outra coisa é PRÁTICA DE ESTATÍSTICA mesmo, é pra pessoa saber trabalhar com manipulação de dados. Se ele sabe isso daqui ele tem muito mais consciência pra trabalhar com prática depois, porque ele sabe o que precisa fazer, então ele sabe o exemplo que precisa dar, precisa abordar pra ele saber esse tipo de coisa, entendeu? Então as coisas são distintas, muito distintas. Uma coisa é prática de ensino, outra coisa é prática de estatística.

*Prática Educativa pra você seria, então, uma espécie de prática preparando o professor pra ensinar lá na escola.*

Perfeito, lá na escola, isso que é educativa, de ensino.

*E, a prática de estatística seria a aplicação da teoria que está sendo trabalhada dentro das aulas de estatística no Curso de Graduação.*

Perfeito, foi isso que eu fiz, eu nunca trabalhei com prática de ensino. Em todas as disciplinas que eu fiz eu não trabalhei com prática de ensino porque eu não sei isso, não é minha área, agora, prática de estatística eu conheço bem.

*E é sua visão também né?*

É a minha visão. Então, prática de ensino eu não trabalhei com isso, eu não ensinei ninguém como chegar à sala de aula e abordar estatística lá, é claro que eu mencionava, eu falava bastante coisa, “olha, isso aqui pode ser dado no ensino”, acho que você acompanhou as aulas você viu. “Isso aqui oh, esse tipo de conteúdo aqui pode ser dado no ensino médio, com essa abordagem, isso e isso”, eu falava, mas eu nunca dei exemplo, nunca falei nada voltado para o ensino, porque eu não sei isso, não é da minha área, e aqui não tem ninguém que sabe isso também, ninguém aqui da área da estatística sabe isso, não tem ninguém que tem essa formação, mesmo as pessoas da área da educação não tem essa formação porque não conhece da estatística.

*Você acha então que, se o PIPE fosse destinado, tivesse essa filosofia de prática aplicada, de cada disciplina, e não voltado para a prática educativa ele seria mais adequado? Você concorda com a existência do PIPE no currículo da Matemática?*

Olha, eu vou falar naquilo que eu conheço, eu não conheço nas outras disciplinas, o que eu estou falando é na área de estatística, na área de estatística não funciona. Nessa área deveria ter prática de estatística, essa prática de ensino de estatística deveria ser dada junto com uma disciplina que fosse voltada para a área de ensino, por quê? Porque a gente está falando do curso de matemática, certo? A gente está falando também que aqui na UFU, a disciplina é a mesma para o bacharelado e a licenciatura, já que é oferecida no segundo ano do curso e até aí essas modalidades são juntas. O curso de probabilidade não pode ser um curso que tem o mesmo conteúdo da administração ou de outro, porque a gente está falando de aluno da matemática, ou seja, a gente tem que aproveitar o conhecimento matemático do aluno do curso de matemática, se o aluno já viu cálculo, se o aluno sabe demonstrar, porque não usar isso na disciplina de probabilidade, entendeu? Se o aluno tem noção de vários conceitos matemáticos, porque não usar isso na disciplina de estatística, que usa matemática o tempo todo, usa álgebra linear o tempo todo, por que não? Então, é muito conteúdo, o conteúdo tem que ser dado. Eu penso o seguinte, eu ia até mais além, mas aí caberia uma reflexão sobre como é que deveria ser a divisão das disciplinas do curso de matemática, mas eu acho que, no curso de matemática deveria ter uma disciplina de probabilidade só e outra disciplina de estatística, aí, com essa prática aí, prática de estatística, trabalhar com conjunto de dados, os softwares, então, quer dizer, caberiam duas disciplinas, uma disciplina de probabilidade, teórica, pra que isso? Pra dar embasamento para o aluno, pelo menos o aluno de bacharelado, ou então a de probabilidade seria só para o aluno de bacharelado, e outra de estatística, que trabalharia com os conceitos, mas que não seria tão aprofundada quanta essa de probabilidade. Mas, enfim, não existe isso e é tudo junto, para o bacharelado e a licenciatura, é tudo no mesmo balaio, então, o professor que vai ministrar a disciplina EP no Curso de Matemática não pode dar uma disciplina num nível muito baixo porque está trabalhando com alunos com interesse no

bacharelado e também não pode dar uma disciplina num nível muito alto, muita demonstração e tal, porque está trabalhando com alunos com interesse na Licenciatura, para os quais o conteúdo que importa é o que irão trabalhar na Educação Básica, então tem que “medir as coisas”. E isso não é algo fácil de fazer, não é fácil, tem que ter um conhecimento e domínio do conteúdo da disciplina, mas tem também que ter estratégias, planejar bem o que e como fazer. Trabalhar com a Estatística não é somente ensinar a teoria, tem que aplicá-la para que os conceitos fiquem mais claros e o aluno saiba também utilizá-los, e pra isso tem também que utilizar softwares estatísticos, ou seja, tem que ter a prática aliada à teoria. E, como é que você faz isso sem dar prática, sem dar um trabalho onde ele utiliza um conjunto de dados, analise, utiliza um software e faz um relatório, então, eu usava o PIPE pra isso, eu dava prática de estatística, eu não fazia o PIPE como Prática de Ensino não e acredito que como eu tenho feito tem dado certo, acho que tem atendido a ambas as modalidades de interesse dos alunos, tanto o bacharelado quanto a Licenciatura.

*E, assim, então como é que você tem feito?*

Então, o que eu tenho feito: eu ensino pra eles os conceitos básicos de estatística, que vêm da teoria, dou uma ideia de conjunto de dados pra eles, e eles vão trabalhando com isso, fazem análise daquilo, escrevem um relatório, vou mostrando onde é que está o erro. Pra quê? Para o aluno ter familiaridade em entender esse tipo de coisa, é esse meu intuito, é isso que eu faço, e se eu for dar esse curso de novo vou fazer a mesma coisa, porque eu discordo totalmente desse PIPE da forma como ele é, na verdade, além de discordar eu não sei isso – prática educativa – eu não sou preparado pra isso, eu não tenho formação pra isso, educação, eu vou ensinar o que? Eu não tenho essa formação.

*Então o PIPE você usou dessa forma né, e, valeu a pena esse espaço pra você?*

Valeu. Tem outra coisa que quero falar sobre essa prática educativa. Pra funcionar eu acho também que o aluno tem que estar motivado pra produzir, pra trabalhar bem. Também acredito que tenha que ter um monitor para que o processo possa fluir. Mas também vai depender da turma, porque a turma tem que ter um bom nível, tem que ter interesse no assunto, além de tudo isso que eu falei. Se isso funcionar bem, acredito até que possa motivar os alunos a seguirem a carreira na área de estatística, os alunos que se envolvem nessa prática educativa e que produz e que funcionam, com certeza, quando eles tiverem dando aula na educação básica, daquilo lá, com certeza eles vão lembrar-se do que fizeram nessa prática, porque fica né. Agora, se fosse dado um curso do jeito que é dado, quer dizer, um curso que não tem prática, que você só joga as coisas lá, não tem nada, não vai ficar muita coisa pra lembrar.

*Quando não tinha o PIPE como você fazia essa questão da prática de estatística, da aplicação?*

Eu não lembro porque eu não dei essa disciplina, mas, se não houvesse o PIPE, essa é uma ideia minha mesmo, eu sempre dou aplicação, em todos os cursos, mesmo que não tenha, por exemplo, nas engenharias, nos outros cursos eu sempre peço isso, porque eu acho isso importantíssimo, o aluno tem que ter conhecimento de software, o aluno tem que saber escrever um relatório, não adianta ele entrar num software, colocar um conjunto de dados, dá um punhado de resultados e aí o que ele faz com aquilo: escrever um relatório, escrever aquilo que ele está vendo lá, isso é fundamental.

*Então, o espaço do PIPE foi importante, porque de todo jeito você faria essa prática de estatística, só que o PIPE ... (interrompeu)*

Proporcionou 1 hora a mais pra mim.

*É, e também para o aluno, se ele quiser ficar aqui, aproveitar mais o tempo, então, de todo jeito né? Você só acha que não deveria ter essa conotação “prática educativa”, e sim, prática da disciplina, né?*

É, na disciplina de estatística eu entendo que, ou melhor, eu mencionei três coisas aí: eu mencionei que (1) deveria ter um curso de probabilidade e estatística, se for junto, deveria ter uma prática de estatística, do jeito que eu faço, é o que eu faço. (2) Pra ter uma prática de ensino de estatística, isso deveria ser dado em outro lugar, outra disciplina, existe prática de ensino de matemática, parece, (3) eu concordo plenamente que quem tem que dar a disciplina de estatística no ensino médio é um professor de matemática porque não existe licenciatura em estatística, não existe. A partir do momento que criar um curso de licenciatura em estatística, aí sim, aí é outra história, mas como não existe, quem tem que dar isso é o professor de matemática, então, prática de ensino deveria ter como tem para outras disciplinas, como geometria, por exemplo, até pela importância que tem sido atribuída à Estatística agora, não tem nada que no nosso mundo não envolva estatística, a todo o momento, todo mundo está trabalhando com porcentagem com chance, com gráficos, mesmo naquelas provas que existem, em concursos, no ENEM, a quantidade de questões que tem que envolve estatística é grande, então, quer dizer, o aluno, pra ele não ser mal preparado ele deveria ter uma formação dentro de estatística, uma formação boa, ele tem que entender gráfico, etc. é MUITO comum atribuir ao professor de matemática ao ensinar a estatística na educação básica, o ensino de média, mediana e moda, parece até que o professor só tem que ensinar isso, e acabou a estatística, parece que a estatística é só isso, e não é, é muito mais coisa, tem modelo, tem o conceito de aleatório, quer dizer, essas coisas de estatística e probabilidade essas coisas tem que andar casadas, essa ideia de aleatoriedade tem andar casada. Eu não entendo dessas coisas, mas se eu fosse consultado pra fazer algum trabalho voltado pra educação eu ia trabalhar com o conceito de simulação, usando dados, por exemplo, tem tanto exemplo que pode ser feito usando dados, usando roleta, que pode fazer exemplo de simulação, pra simular determinado resultado, tem experimento que, por exemplo, você poderia trabalhar com planejamento de experimento, ensinar para o aluno essa ideia de experimentação, o aluno pode até fazer dentro da sala de aula, uns canteirinhos, plantar feijão na argila, na terra, na areia, acompanhar a altura dele, pode todo dia ir lá medir a altura dele ver o que está crescendo, mas, dependendo do que, entendeu? São experimentos simples que dá pra fazer em sala de aula, isso seria prática de educação, essas coisas, mas eu não entendo disso, estou falando de uma coisa que pode ser feita.

*O grande problema que eu vejo, não sei se você concorda, é a pessoa saber fazer isso.*

Exato. Pra isso tem que conhecer de estatística, como é que você vai ensinar planejar experimento se você não sabe, como é que você vai ensinar o que é aleatório se você não sabe o que é, como é que você vai ensinar fazer um teste se você não sabe, por exemplo, eu quero testar se a altura da criança tem a ver com o peso, será que tem relação entre a altura e o peso? Que relação é essa? É uma relação linear, é uma relação quadrática, e o aluno já viu isso, ele sabe o que é uma reta, a equação de uma reta, ele sabe o que é a equação de uma parábola, ele sabe o que são esses parâmetros, então fica fácil de você ensinar essas coisas, fica fácil de falar em correlação, falar em teste de hipóteses, não no sentido teórico que a gente dá, mas essas coisas podem todas ser abordadas no ensino médio, tem coisas que a gente dá na faculdade, por exemplo, esses conceitos básicos de estatística descritiva, pra mim isso já poderia ser dado lá no ensino médio, o aluno já chegava aqui sabendo isso aí tudo, não é só dar média, moda e mediana. Então, é isso que eu sou contra, é isso que eu acho que deveria ser mudado e eu acho que essa ementa desse curso nosso de matemática nesse ponto aí é errada, porque

deveria ter uma prática, na verdade é como eu falei, eu acho que deveria ter uma disciplina de probabilidade, para o bacharelado, e uma disciplina de estatística, pra todo mundo, mas com prática, aplicada, prática de estatística, e uma disciplina de probabilidade, mas teórica.

10. Agora falando de suas experiências com o PIPE. A 1ª vez que você ministrou a disciplina EP com PIPE foi em 2006/1. Depois ministrou novamente em 2006/2; 2008/1; 2009/1; 2009/2 e 2012/2. Queria pedir que me contasse sobre essas experiências, como foram; como você trabalhou com o PIPE em cada um desses semestres, dessas turmas.

As ideias eram todas iguais, era a mesma ideia, mudava alguma coisa, a gente vai aprendendo né, por exemplo, determinada coisa não funcionou a gente muda, agora, essa última versão que você acompanhou comigo de ter o trabalho final, essa versão pra mim foi a melhor versão de todas, porque a gente vai apurando né, essa foi a melhor delas, porque eu lembro que os trabalhos, nos trabalhos eu ensinava os conceitos teóricos, básicos, depois eu falava da parte de amostragem. Porque o aluno precisa aprender o que é uma amostra, pra ele fazer um projeto no final, depois veio o ensinar como é que escrevia um projeto e depois como é que relatava aquilo e como é que apresentava isso, então, esse modelo final, esse de 2012, até agora, assim, é o mais aperfeiçoado, eu tenho poucas críticas dele, eu acho que funcionou bem, apesar de que essa turma de 2012 foi uma turma fraca, na 1ª prova não sei quantos já abandonaram, desistiram, os que foram para o final eram alunos de bacharelado, que não sei se não estavam tão interessados, e um só de licenciatura, mas esse tinha uma deficiência muito grande, em conceitos não só de probabilidade, mas em conceito de matemática mesmo, então, nesse ponto a turma não ajudou, mas as outras turmas, por exemplo, eu tive uma de 2008/1 que foi excelente, teve vários alunos que trabalharam comigo. Eu tive 2 alunos de iniciação científica dessa turma um desses alunos foi fazer mestrado em estatística, essa turma foi perfeita.

*Mas então, espera aí um pouco, então, em relação a essa turma de 2012, como você avalia o trabalho desenvolvido?*

Em termos da proposta eu acho que fizeram o que foi proposto, ou seja, escolheram um tema, elaboraram um Projeto, desenvolveram esse Projeto, escreveram o relatório e apresentaram os resultados no seminário final, isso eles fizeram direitinho. Mas, não dentro do que eu esperava a acho que eles poderiam ter feito. Achei muito básico, utilizaram muito pouco do conteúdo que a gente estudou na sala de aula, ficaram mais na estatística descritiva, com alguns erros na amostragem e um ou outro gráfico inadequado. Também achei que deixaram muito pra última hora. Mas, acho que isso faz parte do crescimento desses alunos, é experiência que eles vão levar pra vida afora né. Acho que poderia ter sido melhor, mas, valeu. Fiz lá as correções na hora do seminário e tudo mais, mas, pra publicar não dá não, muito básico, não aprofundaram. Creio que se tivesse feito com mais tempo, mais interesse, acho que teria saído melhor, eles teriam utilizado conceitos mais aprofundados e técnicas também. Mas eu digo que valeu porque a minha proposta de trabalho no PIPE não é a mesma do PPC da Matemática, esse negócio de Educativa, eu não sei. Eu fiz prática de Estatística, eu fui pra esse lado que é o que eu acredito que precisa ser.

*Então, não atendeu as suas expectativas.*

Isso, não atendeu.

*Mas você disse anteriormente que foi a melhor experiência, a mais aperfeiçoada que você teve até então.*

Com certeza, e confirmo. Quando eu digo que não atendeu às minhas expectativas me refiro à turma de forma geral e especialmente olhando para o grupo que permaneceu, que foi o único que finalizou o trabalho, e que pude de fato avaliar, porque eu sei da capacidade dos alunos que estavam desenvolvendo o trabalho, uns pelo conhecimento maior e outros pela dedicação. Inclusive um deles lá sabe muito Estatística, é muito bom, mas não vi muito interesse da parte dele não, é aquele que declarou que ia fazer bacharelado e que o PIPE não ia valer de nada pra ele. O outro, que tinha defasagem de conhecimentos matemáticos e em Estatística, era muito interessado e dedicado, então, eu acho que foi um problema mesmo do grupo, de interesse, porque tinham condições de fazer melhor, mas não que foi ruim. Só acho que poderiam ter explorado mais os conceitos, utilizado mais aprofundado. Mas o modelo de desenvolvimento foi excelente.

*Agora, com relação a essa turma de 2008 que você elogiou, o que você fez no PIPE com ela? Qual foi a proposta?*

A proposta foi a mesma, essa proposta não mudou muito, às vezes eu mudava alguma coisa, mas a proposta era a mesma, desde de 2008 pra cá mudou pouquíssima coisa aliás desde o 1<sup>a</sup> até esse último aqui, o esqueleto foi o mesmo, eu sempre trabalhei do mesmo jeito, o que mudou foi algumas coisas assim, isso aqui eu não devo falar desse jeito eu tenho que falar assim, foi mais ou menos desse jeito. Mas a estrutura é a mesma.

*E essas mudanças que você fez foram decorrentes de quê?*

Foram em função de eu ter percebido não ter funcionado adequadamente, os próprios alunos às vezes chegavam pra mim e falavam: “oh professor esse tipo de coisa aqui não funcionou bem”. Então, no próximo semestre eu pensava: “vou ter que fazer de outro jeito”.

*Então você propunha. Você dava um conjunto de dados primeiro, ou você propunha um tema, como que era?*

Eu fiz dos dois jeitos. Eu lembro que no primeiro eu dei o conjunto de dados e aí não funcionou muito bem porque os trabalhos não ficaram muito bons e os alunos, parece que não tinham tanta motivação. Aí depois eu mudei, a partir do momento que eu falei “eu vou fazer diferente, vou ensinar pra eles a parte de amostragem, mas do ponto de vista de aplicação, eu deixo o tema livre e eles pegam esses dados do jeito que eles quiserem”, e eu fiz dessa maneira, que aconteceu em 2012 também. De lá pra cá eu vi uma melhora significativa, aí eu percebi que quando eu fiz dessa maneira, porque alguns alunos que fizeram vários trabalhos, de obesidade de alunos aqui da UFU, fizeram um trabalho no RU sobre o que o aluno come, como é que alimentam, outros fizeram um trabalho sobre a mudança de curso aqui. Eu acho até que eu tenho esses trabalhos aqui, acho que estão na revista da matemática (revista FAMAT) eu lembro que a gente publicou nessa revista vários trabalhos que foram feitos na disciplina via PIPE – foi na edição de Abril de 2007, estão nas páginas, acho que 169 pra frente, são trabalhos excelentes, assim, em nível de entendimento dos alunos. Foram trabalhos que mereceram ser divulgados, não apenas pelo conteúdo deles, mas também pelo envolvimento e interesse dos alunos. Quando se viram diante da possibilidade de publicação dos trabalhos o interesse aumentou e o cuidado com a produção, com os detalhes também. Foi um ganho para esses alunos e também para o Curso e os leitores. Por exemplo, esse trabalho aqui (Igor, Wolisson e Tiago) eu como orientador, isso foi na disciplina, no PIPE, eles publicaram um artigo, um artigo bacana. Isso aqui é prática de estatística, o



aluno pega um conjunto de dados e analisa. Olha. Mateus, Weider e Rafael, foram alunos dessa disciplina, excelentes alunos, essa turma de 2006 foi uma turma excelente. E produziram isso durante o PIPE, essa mesma estrutura aí que eu trabalhei com você em 2012. As outras turmas também fizeram trabalhos, não foram nesse nível, mas fizeram trabalhos também, apresentaram relatório desse jeito aí, fizeram trabalhos interessantes, eu acho que dessa maneira deveria ser dada a disciplina de estatística.

*Então, assim, o seu objetivo quando você propunha, era que a teoria que eles estavam aprendendo na disciplina fosse aplicada nessas atividades do PIPE?*

Pronto, é isso aí, eu fazia desse jeito.

*Você tentava articular a teoria com a prática.*

Perfeito. Era a teoria e prática, eu dava casada ali oh, aí tudo que a gente aprendia aqui oh, vamos usar isso aonde, aí tinha a prática, tanto a prática de análise de dados quanto a prática, por exemplo, você aprende probabilidade isso aonde que é usado, isso é usado em inferência, então, quer dizer, essas coisas eu mencionava o tempo todo.

*Quando você falou que deixou o tema livre, por que, antes você não deixava o tema livre?*

Teve uma época, eu não me lembro, muito bem, mas teve uma época parece que eu dei alguns conjuntos de dados, mas eu não sei se isso foi antes ou depois, eu sei que teve dois momentos, eu não me lembro, mas eu sei que teve um momento que eu dei alguns dados, um conjunto de dados e pedi pra eles analisarem e fazer um relatório.

*No caso, analisar é fazer o quê?*

É, pegar o conjunto de dados e fazer uma análise descritiva dos dados.

*Mas esse conjunto tinha um tema, era vindo de alguma coisa certo?*

Tinha, eu pegava isso era em livro, na internet, alguma coisa assim. Quando falo de tema livre, é assim, oh, por exemplo, esse aqui oh, esse trabalho que os meninos fizeram: *o consumo de drogas lícitas entre discentes da faculdade de matemática*, eles fizeram uma amostragem, eu não me lembro, bem, como é que eles fizeram, mas tem aqui oh, no trabalho, a teoria de como eles fizeram essa amostragem, foi feita por conglomerados, considerou-se cada disciplina, dos cursos de licenciatura e bacharelado da faculdade de matemática como sendo um conglomerado visto que cada disciplina é uma distribuição heterogênea entre os discentes, então eles justificam tudo isso daqui, a entrevista foi feita por intermédio de um questionário onde as seguintes variáveis consideradas para análise foram: idade, sexo, tamanho da família, renda familiar, e assim por diante.

*E tudo isso aí você orientava no horário de PIPE?*

Isso, era o PIPE, eu usava aquele horário, ou outros horários também, mas aquele horário, por exemplo, os dados foram tabulados através do software Excel e expressos em frequência dessa maneira.

*E, como você avaliou esse trabalho, no cômputo geral da nota da disciplina?*

A nota envolvia muita coisa, desde o início até o final, e eles ainda tinham que apresentar isso daqui, igual foi apresentado com você. Eles faziam em Power point, a apresentação contava ponto, por exemplo, e se ele fizesse uma apresentação mal feita, e eu fazia perguntas, igual eu fiz quando você acompanhou o seminário em 2012, eu questionava pra eles porque eles fizeram a tabela desse jeito, era tipo uma prova mesmo, eu queria saber por que tinham escrito aquilo, porque tinham feito daquela maneira. Eu acho que esses alunos aí, por exemplo, o Rafael tá terminando o doutorado em matemática pura eu acho que lá no Rio Grande do Sul, não, eu acho que é matemática aplicada, mas mesmo fazendo matemática aplicada, esses conceitos que ele aprendeu desenvolvendo esse trabalho no PIPE, com certeza isso aqui ele não vai esquecer nunca na vida.

*Então isso era um acompanhamento semanal, o PIPE eles iam fazendo e trazendo, porque ficou muito bom a escrita aí dos artigos, a apresentação, as análises, pelo que eu estou vendo (me referindo aos artigos que estávamos lendo na revista FAMAT).*

É, o PIPE é semanal, né. É, os artigos ficaram bons, e isso aí, esses artigos passaram várias vezes na minha mão.

*Mas eles vinham, vocês discutiam, como que era?*

É, mas o artigo foi confeccionado depois, primeiro eles apresentaram lá (seminário), escreveram um texto entregaram pra mim, depois, aí o que eu propus, existe aqui nessa revista, existia na época, um tópico que falava assim “em sala de aula” e esse “em sala de aula” o aluno podia escrever o que fez na disciplina sabe, aí eu propus, eu falei: vamos fazer? Aí eles toparam, eu acho que nem todos toparam eu acho que só esses que toparam fazer, eu propus fazer e publicar, aí eles aceitaram, porque tinham feito um trabalho bacana, já estava tudo pronto, aí eles me mandaram. Daí eu falei: “agora eu quero que vocês escrevam isso direitinho”, porque antes eu peguei o trabalho deles e fiz um monte de observação, isso daqui já foi, eu risquei muita coisa, cortei muita coisa e mandava pra eles, aí eles arrumavam e traziam novamente pra eu ver, e aí eu analisava de novo e falava, “oh, isso daqui tá bom, tá bom, tá bom, vamos publicar”. Então isso daí foi um segundo momento, mas primeiro eles fizeram o trabalho como fizeram na sua época, 2012, então quer dizer, esse tipo de coisa é um negócio bacana, mas, o problema é que isso gasta um tempo danado, né, e isso a gente fazia dentro do PIPE.

*Bom, como essas temáticas aí que você falou ficavam livres, como funcionava esse trabalho?*

Eles conversavam comigo antes porque durante o PIPE eles falavam “oh professor eu quero fazer disso, o que você acha”? Eu falava: “oh isso não vai dar certo porque como é que você vai fazer a amostra disso, como é que você vai fazer isso, isso não é viável”, porque geralmente, por exemplo, esse grupo aqui, eram 3 alunos, mas era só na faculdade de matemática o trabalho então ficou tranquilo porque era pouquinho aluno dá pra fazer, então quer dizer, a outra menina, o que que a outra menina fez, o negócio do RU, essas outras duas aqui, oh, elas fizeram sobre o comportamento dos alunos da UFU em relação à alimentação e prática de esporte foi um trabalho bacana que elas fizeram no RU, calcularam o índice de massa corporal, ai separaram os alunos de onde eram se eram da engenharia, de onde eram, aqui oh, o que elas fizeram do tamanho da amostra, para o tamanho da amostra, adotou-se uma confiança de 93%, quer dizer, e o erro de 5% sendo o tamanho da população 6.536 alunos na época tinha na UFU, isso em 2007, o tamanho da amostra foi de 312 universitários, então quer dizer, uma população de 6.536 alunos e aí ele mostra como é que foi dividida, aqui, ele mostra, aqui oh, a amostra foi dividida proporcionalmente, eles fizeram uma amostra proporcional entre os cursos de engenharia civil, elétrica, biomédica, mecânica, química, foi um trabalho assim

grande e foi um negócio bacana né, aqui tem os resultados, os gráficos, tabelas, tem uns resultados interessantíssimos aqui, quer dizer, e é coisa assim que a gente fez usando o PIPE, é coisa, olha os dados, olha, a conclusão: neste estudo observou-se que o número de mulheres com sobrepeso é bem pequeno, mas, em compensação, o de baixo peso é significativo, isso pode ser consequência pela busca incansável pela beleza. No entanto, ao observar a distribuição do sexo masculino observamos que o número de homens com sobrepeso é bem maior que o número de homens com baixo peso, nota-se também que a proporção de universitários da área de exatas que trabalham é bem maior que a dos estudantes da área de humanas, e mesmo assim, a maioria trabalha e pratica algum tipo de atividade física, ou seja, os caras de humanas, além de não trabalharem, não fazem atividade física, o cara de exatas, além de trabalhar, faz atividade física. Em relação aos alunos vegetarianos foi observado que seus adeptos representam parte insignificante no âmbito da Universidade, mas sua maioria não está satisfeita com o cardápio do restaurante universitário. Dentre os que comem carne também se pode observar que existe um grande número que também não está satisfeito com o cardápio, bom, enfim, nessa época os alunos não eram satisfeitos com o RU, não sei como é que é agora. Aí você vê né, isso é a prática, é um trabalho prático, você vê aí que eles usaram como é que obtém tamanho de amostra, como é que faz análise de dados, como é que apresentam dados usando gráficos, usando tabelas, referência bibliográfica, tudo.

*Então você deixava o tema livre, mas aí, na discussão, você via se aquilo era viável pra prática que você propunha.*

Claro, é claro, eu tinha que estar orientando né, esse é meu papel no PIPE, estar orientando, sempre que precisavam eles vinham conversar comigo, perguntar as coisas.

11. Você poderia me enviar todos os seus Planos de Ensino de 2006 para frente?

**Prof. Édi:** Qual é o objetivo de você pedir isso daí, você quer confrontar uns com os outros, todos os anos?

*Pesquisadora:* Mais ou menos, eu quero ver mais é o tipo do PIPE, assim, a avaliação do PIPE.

**Prof. Édi:** Mas a ideia é a mesma, sempre foi a mesma ideia, a de ver um pouquinho de teoria em probabilidade, teoria em inferência, claro, a inferência aplicava-se em probabilidade, mas aí tinha essa parte prática que eu desenvolvia esses trabalhos aí, que começava desde o início, parte de estatística descritiva, eles estudavam isso daí, depois tinha a parte de fazer na mão, os resultados na mão, aí depois a parte da amostragem, conceitos básicos, depois eu dava uns problemas pra eles, eles se viravam pra responder como é que vou amostrar aquilo lá, aí depois que tinha a parte de softwares, aí depois tinha a parte, quer dizer, é muita coisa, isso vinha desde o início, tinha até no final.

*Então, em 2012, quando trabalhei com você, não deu muito certo a questão da utilização da plataforma né, um pouco foi por conta da minha própria inexperiência com a gestão desse tipo de ambiente, mas, independente disso, você acha que a utilização de um ambiente dessa natureza ajudaria no desenvolvimento do PIPE?*

Tanto faz, sem ele também funciona que é uma beleza, porque não precisa daquilo, o material você manda tudo por e-mail, eu não vejo utilidade em usar a plataforma, às vezes a pessoa que já está acostumada pode ver, mas pra mim não tem utilidade porque eu mando tudo por e-mail, eu recebo e-mail, eu respondo os e-mails dos alunos, então, pra mim eu não vejo muita utilidade, e a gente estava

sempre aqui, então, se tivesse algum problema podia vir conversar pessoalmente, mas enfim, tem as utilidades, mas pra mim não faz diferença.

12. Você acha o PIPE como Prática Curricular é importante também para os alunos que irão fazer o bacharelado de alguma forma?

Eu acho que todo mundo deveria fazer, mesmo o cara que vai fazer mestrado, é, por exemplo, o cara que não fez isso, o PIPE, e ele vai fazer mestrado, eu acho que ele deveria fazer alguma coisa voltada para o ensino sim, porque, na verdade, se ele está fazendo o mestrado ele vai dar aula, então ele vai ter que saber algumas técnicas, algumas coisas relacionadas com o ensino, isso com certeza. Então, eu acho que é válido sim. Mas não foi isso que eu dei, eu reforço de novo, eu não falei nada de ensino, na disciplina.

*Eu me lembro, da turma que acompanhei com você em 2012, de um aluno que já havia declarado seu interesse pelo bacharelado, e que na disciplina apresentou uma resistência grande em participar do PIPE.*

Ah é, foi o (...), de fato, ele achava que aquilo não valia nada, não servia pra nada, mas isso é errado, porque na verdade ele vai ser um professor, querendo ou não ele vai ser um professor, ele vai ter que ensinar de alguma maneira, então, se ele não tem, é, existem problemas que, as vezes o cara é muito bom pesquisador mas a aula dele é péssima, esse cara não serve pra dar aula, tem vários professores assim, que o cara é bom mas a aula dele é ruim, a aula é péssima, o cara fala virado pro quadro, ele não sabe se comunicar com os alunos, ele fala baixo, a letra é terrível, então, essas coisas deveriam ser consideradas, porque o cara vai dar aula.

13. Como você vê a contribuição do PIPE para a atuação profissional desses professores em formação, tanto os que vão atuar na Educação Básica quanto os que vão para o ensino superior?

Como eu já falei, eu sou contra esse PIPE do jeito que ele está lá, eu vejo que na disciplina de EP não deveria ter, ou melhor, deveria ter uma prática de Estatística, não uma prática de ensino, prática de ensino deveria ser dada numa outra coisa, sei lá, ou criar outro curso (disciplina), não sei, deveria se discutir isso daí pra ver o que deve ser feito aí, agora, se, por exemplo, dizer, vamos separar o bacharelado da licenciatura, e aí, talvez, poderia ter uma disciplina maior, que envolvesse, não sei, uma disciplina só pra licenciatura, uma estatística e depois uma prática de eu não sei, talvez isso coubesse dentro de uma prática de ensino, não tem prática de ensino de matemática? Não sei, acho que um tópico lá dentro de ensino de estatística, só que aí precisaria de um material, precisaria sentar e elaborar um material, precisaria juntar, sei lá, talvez uma pessoa da área de Estatística e uma pessoa da área de ensino e os dois trabalhando juntos, discutisse alguma coisa, elaborasse um material. Poderia fazer até num desses projetos da UFU aí, oh, melhoria da formação, sei lá, melhoria de conteúdos pra formação do aluno, alguma coisa assim, poderia fazer um texto, um roteiro, e aí, quem fosse dar essa disciplina, as próximas, já teria essa ideia.

*Você acha que está muito solto, sem muita explicação.*

Isso mesmo. Eu acho que tinha que ser um negócio mais bem explicado, aliás, eu acho que deveria fazer uma reformulação, então, nessa parte de EP pra Matemática deveria ter uma reformulação. Não sei, parece que eles estavam falando em fazer uma reformulação.

NO FINAL DA ENTREVISTA o Prof. Édi fez uma pergunta:

**Prof. Édi:** Isso aí você vai colocar na sua Tese?

*Pesquisadora:* Assim, não na íntegra né, eu vou aproveitar algumas ideias, porque o que me interessa aqui é como é que você via isso e como é que isso foi mudando no seu processo de reflexão né, porque igual, você mesmo falou, que, de um ano pro outro você foi vendo as coisas, foi modificando né.

**Prof. Édi:** É, mas o esqueleto ficou o mesmo né.

*Pesquisadora:* É, mas você foi aparando as arestas, né?

**Prof. Édi:** Depois dessa turma de 2008 eu acho que pra mim já ficou perfeito do jeito que fez, eu vi que já estava, quer dizer, se a turma acompanhasse direitinho o que deveria ser acompanhado os trabalhos todos deveriam ser assim, essa turma de 2012 deveria ter tido um resultado assim.

*Pesquisadora:* É, mas o problema foi a turma mesmo né, a proposta foi legal.

**Prof. Édi:** Eu acho, porque as outras turmas acompanharam bem.

## ANEXO U

### TEXTUALIZAÇÃO<sup>1</sup> DA 1ª ENTREVISTA<sup>2</sup> COM O PROF. JOSEPH

Data da realização: 20/05/2014

**Objetivo da Entrevista:** Como o trabalho no PIPE já estava em andamento, desde a 1ª semana de aula, nosso interesse foi o de tomar conhecimento sobre o tipo de trabalho que estava sendo realizado e como estava sendo organizando: a forma de avaliação, a forma de acompanhamento, dentre outras informações.

**1. Quais são seus horários de aula na disciplina neste semestre?**

Os horários são: nas quartas e quintas-feiras, que, quarta é das 14h50 às 16h50 e na quinta das 14h às 15h40. O horário reservado ao PIPE ficou nas quintas das 15h40 – 16h30.

**2. Qual a referência que você mais utiliza para suas aulas na disciplina Estatística e Probabilidade no Curso de Matemática?**

Como você pode ver no meu Plano de Ensino, as referências marcadas em negrito são as que eu mais utilizo, então, da básica é o BUSSAB, W. O. & MORETTIN, P. Estatística Básica. 5ª Ed. São Paulo: Atual Editora, 2002 e da complementar é o MAGALHÃES, M. N. & MAGALHÃES, A. C. P. L. Noções de Probabilidade e Estatística. São Paulo: Editora USP, 2004. Esse do Magalhães eu utilizo por ser um Curso de Matemática, então, a Estatística da forma que é tratada nele é bem Matemática. Entendeu? Dá pra levar de forma mais light em relação à matemática, mas também dá pra tratar a Estatística como uma disciplina de fato da Matemática. Eu estava chegando, não conhecia os alunos, não sabia como estava o nível deles, mas meu pensamento foi o seguinte: “esses alunos estão num Curso de Matemática né, então têm condições de fazer um Curso de Estatística, mais matemático também”. Esse livro é assim. Na verdade eu utilizei essa referência em 2010/2 e também em 2011/1, quando ministrei essa disciplina no Curso de Matemática. Nesse semestre agora (2014/1) estou utilizando outra referência.

*Quando você vai dar essa disciplina em outro curso você usa a mesma referência que você está usando na matemática?*

Eu uso na engenharia, especificamente na biomédica e na mecatrônica, mas na engenharia ambiental eu não utilizo a mesma, porque eu não acho uma referência adequada para lá, porém, o que eu estou usando nesse semestre é diferente das que eu utilizei nos dois semestres passados (2010 e 2011) na matemática. Porque eu achei que esse livro que eu estou usando agora é mais completo é melhor um pouco do que o que eu usei, nos outros semestres.

<sup>1</sup> Observação: Nesta textualização as questões apresentadas nos quadros são aquelas que já faziam parte do roteiro previamente elaborado (Apêndice N). As que não aparecem em quadros são aquelas que foram surgindo durante a entrevista.

<sup>2</sup> Como mencionado no Capítulo 3, esta 1ª entrevista com o Professor. JOSEPH na verdade foi uma conversa que marcamos para tomarmos conhecimento do andamento do trabalho que estava sendo desenvolvido no PIPE, já que ao iniciamos o acompanhamento nesta turma esse trabalho já estava em andamento.

*E, por que você mudou de referência?*

É, porque antes eu quis tratar a estatística mais teórica, mais matemática, mas a experiência me diz que não deveria, por dois motivos: 1) às vezes eles tinham muita dificuldade na parte matemática da coisa mesmo e 2) às vezes eles esperavam da estatística não a matemática mas a aplicação mesmo, entendeu? Daí eu pensei: então eu não vou tratar diferente do que de um Curso de Engenharia. Acho que não houve uma aceitação desse tratamento mais teórico, mais matemático da estatística porque eles já estavam satisfeitos com as outras disciplinas que já são comumente tratadas assim, ou seja, as que já têm na Matemática.

*O Prof. Édi dá uma ênfase na Probabilidade.*

Ah, é por conta da “escola dele” né.

**3. Quantos alunos estão fazendo essa disciplina com você?**

Matriculados são 6 alunos, mas, frequentes tem 4, porque 2 alunos até hoje não tem nenhuma presença nas aulas. E tem também 2 alunas da Engenharia Química.

**4. Sobre o PIPE qual foi a proposta de trabalho que você apresentou aos alunos para este semestre?**

Então, já está em andamento. Eu coloquei/pedi para eles alguma coisa pensando em Ensino Fundamental e Médio.

*Ah, então a sua proposta você já tentou direcionar pra licenciatura.*

É. A turma que estou trabalhando, o que eu percebo é que eles estão voltados pra licenciatura. Mas é até um ponto interessante você perguntar, chamar a atenção sobre isso, porque não é só uma particularidade minha, a gente as vezes fica meio distante do projeto pedagógico né, as vezes por parte da gente mesmo, as vezes por parte da coordenação, pra entender direito qual é o papel do PIPE no Curso.

*Assim, esse papel do PIPE não foi colocado pra vocês não?*

Não, não. Nem mesmo o que era o PIPE a gente sabia. Obviamente tem as fontes que a gente poderia ler, buscar, mas as fontes mais óbvias, que deveriam ter essas informações não têm. O pouco que eu sei foi o que eu consegui encontrar no PPC da Matemática, que é o que: quase nada. Nada de esclarecedor. Não tivemos assim uma reunião com a coordenação do Curso pra esclarecer, dizer “olha, o que a gente espera com o PIPE é, isso e tal”. Principalmente no 1º semestre que eu trabalhei com isso, a dificuldade era grande. Eu pensava: “nossa, o que eu faço com isso!”.

*Mas, voltando à sua proposta para o PIPE neste semestre, gostaria que especificasse o que foi e como foi a proposta.*

Então, a minha proposta não é eu mesmo preparar material, levar pra sala pra trabalhar com eles o PIPE não. O que eu propus pra ele é, pesquisar e apresentar alguma coisa, alguma ferramenta, que ajudasse no ensino de conceitos da estatística. Eu, e a maioria dos professores de Estatística, damos aula pensando no uso da Estatística, mas, muitas vezes não com esse enfoque educativo sabe. Porque a gente sabe que o aluno pode sair do Curso pensando em fazer mestrado e doutorado porque tem um campo que ele pode trabalhar que é a Educação Estatística. Quando propus esse trabalho fiquei imaginando a geometria, a gente vai ao laboratório de ensino de matemática a gente vê lá muito material visando o ensino de geometria, agora, na estatística, a gente não tem essa tradição, de fazer material pra auxiliar no ensino da estatística, nem pra ensino fundamental, nem pra ensino médio, e, muito menos pra ensino superior. Só que também tem a outra parte, as empresas que absorvem o profissional da Estatística, então, às vezes a gente não pensa a estatística, a aula de estatística tanto nesse sentido de educação, a gente pensa mais no sentido de aplicação como um setor, uma área que vai auxiliar na ciência, ou no mercado de trabalho em geral.

*Isto que você acabou de falar aí, sobre a estatística, que não é para o ensino só, isso é muito importante, ou seja, mostra sua visão sobre o papel da disciplina EP neste Curso de Matemática. Mas, voltando ao trabalho no PIPE neste semestre: Os alunos deverão fazer o que mesmo?*

Eles devem desenvolver um trabalho que envolva a apresentação de uma ferramenta, que seja material palpável, que seja software de computador, que seja alguma coisa parecida, pra auxiliar o ensino de algum conceito, alguns conceitos da estatística.

*Ah, assim média, mediana...*

Eu deixei livre, mas agora, conversando com você tive algumas ideias, porque, até então eu tinha pensado no Ensino Fundamental e Médio, mas, na próxima aula eu vou falar pra eles que não precisam ficar presos no fundamental e médio, podem abranger o Ensino Superior também. Mas, eu acho que eles vão dar preferência pelo que eu te falei, o perfil da turma me parece pra isso, pra licenciatura. Essa é a minha visão, não que eu cheguei pra cada um e perguntei “olha, você vai fazer licenciatura ou bacharelado”, não perguntei, mas lá já tem, pelo menos um eu sei, ele já trabalha na escola.

*Então é uma observação sua na convivência com a turma, você não chegou a fazer levantamento com eles sobre quem vai fazer licenciatura e quem vai fazer bacharelado?*

Isso. Não fiz levantamento, até porque no dia que eu apresentei o PIPE com a ideia de trazer uma ferramenta, alguma coisa, algum material auxiliar pra ensino da estatística que fosse voltado pra Ensino Fundamental e Médio, ninguém se manifestou. Não sei se porque preferiram ficar calados ou se porque de fato preferiam trabalhar com esses níveis. Mas, nessa conversa com você acabei tendo a ideia de abrir também para o Ensino Superior. Na próxima aula falarei com os alunos que eles ficam livres para trabalharem também com o Ensino Superior. De repente ficam deprimidos por não poder trabalhar com alguma coisa que quer né, por ter que ficar preso no que eu falei antes, né, não precisa ficar.



5. Você costuma utilizar a plataforma Moodle nos seus cursos?

Não.

*Então, vou precisar que você aloje esta disciplina na Plataforma Moodle e me coloque como administradora pra eu poder mexer nela, organizar a pesquisa lá, pra coleta de dados.*

Prof. Joseph: Você tem que conversar com eles? Como é que funciona?

*Pesquisadora:* Então, pode ser você mesmo que conversa. É só você explicar pra eles que a gente está fazendo uma pesquisa que meu interesse é o trabalho desenvolvido no PIPE, e pra eu acompanhar a distância eu preciso de um espaço onde a gente possa estar interagindo de alguma forma. Onde eu possa estar acompanhando o desenvolvimento do PIPE deles, usar a plataforma é bom porque eles podem fazer no tempo deles, responder o que for pedido no momento que der certo pra eles e tudo mais.

Prof. Joseph: As duas alunas da Engenharia Química, também vão fazer alguma coisa sabe, pra não ficar tratamento diferenciado, também passei uma atividade pra elas. Só que pra elas não há necessidade que seja com cunho educativo. Pode ser qualquer aplicação da estatística relacionada com os conteúdos que a gente vai ver. Ou relacionados aos conteúdos da ementa. Elas você não vai precisar não, vai?

*Pesquisadora:* Elas também. É interessante pra ver a produção, a diferença de produção. Porque uma das questões que a gente discute é essa questão da disciplina com o PIPE dentro. Porque isso às vezes inviabiliza um pouco para o professor, pra você que tem que oferecer duas opções, e para o aluno também, que tem que fazer alguma coisa que de repente não tem a ver com O Curso dele, a profissão dele, com os interesses dele.

Prof. Joseph: Então, por isso que eu deixei livre né pra que elas apresentassem qualquer aplicação da estatística. Eu estou sugerindo lá algumas coisas pra elas porque, quando fala assim, qualquer aplicação da estatística, porque o aluno está começando a disciplina. Também é difícil porque ele pensa assim, qual aplicação, quais são as ferramentas que eu tenho, então eu estou sugerindo algumas coisas pra elas lá.

*Pesquisadora:* Porque, só tem estatística como obrigatória um período na matemática, né?

Prof. Joseph: É. Tem outras disciplinas que aparecem por aí, mas são optativas.

*Pesquisadora:* Então, aí, se a gente for pensar qualquer um deles, tanto da química quanto da matemática, podem ser professor do Ensino Superior, né?

Prof. Joseph: É, e tem uma coisa interessante, muitos começam falando que não vão ser professores, depois vão para o mestrado falando que ainda assim não vão ser, mas no final estão aí, por exemplo, lá na estatística. Na pós-graduação em Lavras, tinha muitos colegas de Curso que, a princípio não tinham nada a ver com a Educação, agronomia, zootecnia, administração, mas depois, eu posso dizer que uns 95% dos que formaram lá, foram meus contemporâneos, estão na sala de aula.

*Pesquisadora:* Às vezes a pessoa quer trabalhar numa empresa, na área de estatística, mas acaba caindo na Universidade, ou na escola, dando aula, de estatística.

Prof. Joseph: No caso dos alunos que vão pra pós-graduação tem um “porém” a mais, porque não há necessidade de ter graduação em estatística, o que dificulta pra esses professores é que, por exemplo, na UFU tem vários professores que dão aula de estatística, tem pós em estatística, sabem muito

conteúdo de estatística, mas não são estatísticos, então, às vezes alguém, uma empresa, procura pra uma consultoria, esses professores têm condições de ajudar, de dar a consultoria, por conhecimento, mas, não têm o registro, o número de registro no conselho, que precisa pra assinar essa consultoria, ou seja, não tem como oficializar essa consultoria. Mas isso se deve à pouca oferta de Cursos de Estatística, até pouco tempo né, agora tem.

6. Agora voltando ao PIPE. Você se lembra do trabalho que desenvolveu no PIPE com a turma de 2010/2? Os alunos produziram alguma coisa?

Não me lembro, muito bem, mas, acho que eles fizeram alguns projetos, acho que tenho esses projetos dessa época. Acho que foi a apresentação de um software de computador, mas não gostei muito, foi muito simples, achei que teve pouca vontade sabe, de fazer o PIPE. Uma observação sobre o trabalho dessa turma, olhando no Plano de Ensino aqui agora, essa data final para o PIPE, que tem aqui, apesar de ter essa data, talvez por parte do professor, e também do aluno, era pra toda semana trabalhar PIPE, mas isso nem sempre acontece, fica tudo só para o final da disciplina. Passa o trabalho no início da disciplina e só cobra no final, ou seja, o produto final.

*Pesquisadora:* É, segundo o que consta sobre o PIPE no Curso, o ideal é que o horário a ele destinado seja utilizado toda semana, assim ajudaria os alunos a não acumular tarefa, e a desenvolver melhor seus trabalhos. Facilitaria também para as orientações do Professor. Porque, a grande queixa dos alunos nas turmas que eu acompanhei até então, é que, acumula muita coisa, porque também eles não fazem somente essa disciplina, eles fazem outras também. Então este horário, reservado, seria bom porque os forçaria a ficar e a fazer né, seria interessante pra eles mesmos.

Prof. Joseph: É, com relação ao trabalho neste semestre, te confesso que eu não estou cobrando o tanto que deveria cobrar, e isso afeta lá na data final de apresentação. Lembra que eu te falei que em 2010 não veio o que eu esperava? Talvez nesse ponto o professor devesse ser mais exigente. Nesta semana eles têm avaliação no dia do PIPE, mas a partir da semana que vem a intenção é cobrar mais, pedir toda semana pra eles apresentarem a evolução do que estão desenvolvendo.

7. Das experiências anteriores, e mesmo da atual, você pode destacar alguma dificuldade que você observou da parte dos alunos no desenvolvimento do trabalho no PIPE, além dessa questão de acumular atividades por causa da quantidade de atividades de outras disciplinas também?

Então, uma dificuldade que eles tiveram foi o que é um projeto. Então foi difícil por isso, porque pra mim eles já tinham uma ideia do que é um projeto e não tinham.

*Por falar em experiências anteriores, falamos dos projetos de 2010/2, mas, e os projetos de 2011? O que foi produzido? Você os tem aí?*

Então, acho que os de 2011 eu não tenho digital, acho que foi apenas impresso, e não sei se ainda tenho essas produções, vou ter que procurar e te repassar depois.

## ANEXO V

### TEXTUALIZAÇÃO<sup>1</sup> DA 2ª ENTREVISTA COM O PROF. JOSEPH

Data da realização: 04/06/14

Objetivo da Entrevista: Informações sobre o perfil acadêmico do entrevistado; suas experiências anteriores com o PIPE; o trabalho desenvolvido no PIPE no semestre e sua visão com relação ao futuro do PIPE.

#### 1. Qual o Curso que você fez na Graduação?

Matemática, aqui na UFU (conclusão em 2001). Era junto também, como é até hoje, e eu segui a Licenciatura. Tinha a disciplina Estatística e Probabilidade, como agora, mas, com exceção do PIPE. Como mais no final do curso eu comecei a desenvolver pesquisa na área da estatística eu acabei por fazer optativas na área de estatística. E daí desencadeou mestrado (conclusão em 2004) e doutorado (conclusão em 2008) em estatística em Lavras. Só que lá a estatística é bem aplicada, inclusive, de início a pós-graduação lá era vinculada à Agronomia. Então era voltada pra Agrária, hoje não, hoje está mais eclético, é aplicada, mas tem economia, computação, etc.

*Ah, então você foi pra estatística porque na IC você se interessou por ela?*

É, foi a maneira pela qual eu descobri estatística.

*O coordenador me disse que está havendo um curso de docência aqui você tem conhecimento disso?*

É, eu recebi um e-mail falando algo do tipo, mas não me inteirei do assunto não.

#### 2. Além da docência aqui na UFU você desenvolve algum outro tipo de atividade remunerada fora?

Não, sou exclusivo daqui.

#### 3. Por que você se tornou professor do Ensino Superior? Quer dizer, quando você estudava aqui você foi pra licenciatura porque você já pensava nisso?

Eu já pensava em ser professor de matemática, da Educação Básica, só que daí no decorrer do curso eu percebi que eu poderia atuar no Ensino Superior também, e aí, como veio a IC na

---

<sup>1</sup> Observação: Nesta textualização as questões apresentadas nos quadros são aquelas que já faziam parte do roteiro previamente elaborado (Apêndice N). As que não aparecem em quadros são aquelas que foram surgindo durante a entrevista.

estatística eu fiquei interessado, pois percebi a possibilidade de atuar no Ensino Superior também.

4. E, há quanto tempo você está na UFU?

Estou aqui desde 2009.

5. Você já atuou em outros níveis de ensino ou já entrou direto na docência do Ensino Superior?

Quando eu estava fazendo a Graduação aqui eu cobri algumas licenças, na época havia essa possibilidade. E depois, já bem no final do curso, eu fui aprovado pra professor no estado de Minas, só que a nomeação demorou, então, antes de vir a nomeação eu fui para o mestrado, mas já consegui com a classificação pegar aula e aí eu trabalhei o ano todo. Nos dois níveis.

6. Quando você ministrou a disciplina EP no Curso de Matemática e agora novamente, quais foram/são as principais dificuldades que você observou, percebeu, da parte dos alunos?

Por incrível que pareça, é na parte de matemática. E, outra parte da estatística. Me parece que, ao mesmo tempo em que eles têm dificuldade na parte matemática mesmo, também quando a gente trata uma disciplina de forma mais aplicada também é problema porque na matemática, a maioria das disciplinas não é assim. Então, quando a gente sai da parte descritiva da estatística que ainda pode-se usar matemática, né, por exemplo, quando se fala das propriedades da média, da variância, é matemática, é demonstração. Quando a gente chega mais para o final do curso tem uma parte bem aplicada da estatística que é a inferência (estimação e teste de hipótese) nesse ponto não dá pra ser muito matemático do ponto de vista de demonstrar as coisas porque daí eu precisaria de outros conceitos, de conceitos da estatística, que não dá para ser abordado em uma única disciplina então a gente deixa de lado um pouco de demonstração e parte mais pra aplicação. (Apêndice 2ª ent. JOSEPH, resposta à questão n. 6)

*O que você chama de aplicação?*

Por exemplo, supondo o relacionamento de duas variáveis quantitativas, que duas variáveis aleatórias se relacionam de alguma forma, é ver qual o modelo que descreve essa relação, se ele existir.

*No caso a aplicação que você fala são exercícios, atividades aplicando conceitos. Não é aquela aplicação no sentido da prática, de pegar um software, é?*

Não, não chega nesse ponto não, mas os dados são reais. Por exemplo, as alunas da química agora estão com os dados lá que relacionam quantidade de reagente e área e algum material lá, algum componente químico deles lá em que o componente atuou. Então eu posso considerar duas variáveis quantitativas, como é que relaciona uma em função da outra, ainda mais do que isso, tem essa relação? Uma depende da outra? Se sim, ou se não também é algo que a gente pode usar estatística pra responder, se relaciona ou não. Se relacionar tem uma função matemática que explique uma em função da outra? Então, lá no cálculo tem isso, aplicação da derivada, quando se tem interesse em minimizar quadrados, tem uma aplicação disso lá no cálculo. É um conceito estatístico: método dos mínimos quadrados. Eu vou usar uma reta pra

explicar uma variável em função da outra sendo que a outra tem alguns pontos experimentais e esses pontos não são exatamente colineares, mas imagina assim, que eles estejam distribuídos em torno de uma reta imaginária, então me parece que uma reta é uma boa função pra explicar uma em função da outra. Muita coisa de matemática envolvida aí a gente não demonstra porque a disciplina de estatística não permite fazer isso, eu preciso de toda uma base estatística pra demonstrar resultados envolvidos aí. Mas, determinar os coeficientes da reta é uma possibilidade, está lá no programa da disciplina: análise de regressão linear ou regressão linear simples. Então, uma variável relaciona com a outra de forma linear, o quanto relaciona, o quanto que uma pode explicar a outra.

*Ah, então essa aplicação que você fala é um pouco diferente da prática que a gente estava falando é uma aplicação do conteúdo dentro do próprio conteúdo. Usar conhecimentos estatísticos para discutir uma situação dentro do próprio conteúdo.*

Isso, e aí o que é interessante aí: em estatística tem essas coisas, quem forma em estatística pode ter duas atuações: dar aula, mas também pode dar consultoria pra empresas. Aqui diversas vezes chegam pessoas da medicina com dados da área médica, da área agrária querendo análise estatística, pra relacionar variáveis ou o efeito de uma variável em outra, ou algo desse tipo, então por isso que a gente acaba trabalhando essa parte que eu disse que é aplicada da estatística lá, na matemática, pois, o profissional da matemática também pode ser que ele interesse por isso e no futuro venha trabalhar dessa forma, não dando aula de estatística, mas usando estatística pra analisar dados que podem vir das diversas áreas.

*Então, só pra esclarecer. Por teoria você entenderia o quê? Teoria da estatística seria o que pra você?*

Os conceitos, porque às vezes eu estou falando de coisas básicas e eu considero teoria, por exemplo, quando falo de uma variância o que é uma variância. Então, entender o que é uma variância, as propriedades da variância isso eu chamaria de teoria. Agora, pra que serve a variância, onde você aplicaria a variância, isso eu chamo de prática. Quando eu coloco lá pra eles uma questão assim oh: Há suspeita de cartel quanto ao preço da gasolina em Uberlândia? Mediu-se a variação dos dados relacionados a isso né, e a variância foi zero, então, entender o significado de uma variância pra mim isso é prática. Porque, apesar do nome remeter à variação, às vezes eles têm dificuldades de fazer isso entendeu? Variância não é nada prático é um conceito da estatística, só isso. Não, é prático, está na rua, está na praça. Variância zero significa que os preços não têm variação, por exemplo, se tem dados relacionados a preço de combustível, mais especificamente a gasolina em alguns postos de Uberlândia, ou em todos os postos de Uberlândia, e a variância é zero, o que significa isso na prática? Que os preços são os mesmos em todos os postos? Isso pra mim é prática. Agora, a fórmula, a expressão matemática que define a variância, as propriedades matemáticas da variância, isso pra mim é teoria. Da mesma forma é o que te falei da regressão. O modelo né, estabelecer uma expressão matemática que explica uma variável em função da outra. A relação não é matemática porque se fosse matemática a estatística não estaria lá né. Qual é a expressão matemática para os coeficientes do modelo, se for uma reta, por exemplo, qual é a expressão matemática para o coeficiente angular, que a gente chama de parâmetros da regressão, como que eles são definidos, a partir de que conceitos eles são definidos, a melhor reta vai ser aquela que passa mais perto de todos os pontos, já que eles não são colineares, porque tem variação, ah, então eu vou minimizar esses erros, essas distâncias entre a reta e o ponto real lá, eu vou chamar isso de erro, então eu vou estabelecer a fórmula, a expressão para os coeficientes da reta de tal forma que esses erros sejam minimizados, então entra em cena um negócio chamado método dos mínimos quadrados, que na verdade a gente minimiza o quadrado dos erros. Até aí é teoria, agora, ah, a reta é um bom modelo ou não? Se ela é utilizada pra explicar uma variável em função da outra, como que ela explica, do tipo, aumentando uma aumenta a outra? Diminuindo uma diminui a outra? Isso é prática.

*Então a aplicação é uma prática, é uma parte da prática, talvez não se resuma nisso, mas a aplicação é prática pra você, que seria pelo que estou entendendo, uma espécie de utilização dos conceitos. Porque, pra você utilizar você tem que ter conhecimento da teoria NE, analisar modelos.*

Então, esse caso aí da regressão é um exemplo. É até quando se pergunta por que desse nome método dos mínimos quadrados, se responder isso está entendendo teoria, quando vai aplicar isso aí o pessoal das áreas aplicadas tem interesse, e se não for linear, pode ser quadrática, pode ser exponencial, qualquer, teoricamente, qualquer modelo matemático pode ser um modelo ajustado entre variáveis na estatística. O que distingue, é porque na estatística, raramente uma variável explica 100% a outra, tem outros fatores que estão afetando, por exemplo, se uma reta é um bom modelo, na estatística com certeza vai ter pontos que não ficam na reta. Pontos reais que foram observados no experimento, que não são colineares, então têm outras variáveis que afetam, mas se a reta é um bom modelo, então, a maior parte da variação será explicada pela reta. O quanto dessa variação é também uma resposta que a estatística pode dar. Entender isso é teoria, usar isso pra explicar a relação entre as variáveis lá na agronomia, lá na medicina, na economia é aplicação.

*Pesquisadora:* Ia perguntar com qual objetivo você ensina Estatística e Probabilidade no curso de matemática, mas acho que você acabou respondendo essa pergunta na sua fala, falando que você trabalha aplicação, porque de alguma forma esse aluno pode, futuramente, ser um professor ou então um consultor. Então acho que já ficou respondida.

*Qual é pra você o papel da tecnologia na disciplina?*

Apesar do programa não prever eu acho importantíssimo. Pena que tem outras disciplinas também. Pena não, né, são necessárias também, pena que o tempo da estatística deve ser limitado porque é necessário outros componentes. É o que eu te falei de ajustar uma reta para explicar o relacionamento entre duas variáveis. Se a gente tem poucos dados observados reais, eles podem resolver isso, ajustar um modelo, se o modelo for simples, uma reta, usando uma calculadora científica apenas, daí já tem algo de tecnologia aí, apesar de alguns considerarem simples, mas já tem, já resolve. O cálculo de medidas máximas também se não tiver fica oneroso, de média, variância, desvio padrão, então, apesar de no programa não prever a necessidade de uma calculadora científica e de computadores, eu peço pra eles pelo menos uma calculadora.

*E a questão do AVI, você acha que ajudaria no que se refere ao trabalho no PIPE?*

Olha, eu não sei te dizer, porque eu nunca utilizei. Eu utilizo sempre é o e-mail mesmo, que acho que resolve bem, mas, por não entender sobre esse Ambiente, por não conhecê-lo eu não posso dizer nada muito expressivo, o que posso dizer é que tudo que facilite ou favoreça o trabalho é útil e é válido, então penso que, se esse Ambiente tem funcionalidades importantes para viabilizar o trabalho da natureza do PIPE nessa disciplina EP, por que não utilizar, não é?

*E a questão do software você utiliza? Para analisar dados, etc?*

Então, isso não trabalha, ai entra em cena o que eu te falei, o tempo é pouco, então, se fosse destinado um tempo a mais aí teria jeito.

*Então, você não acha que o PIPE seria uma solução disso aí?*

Uma aula a mais por semana com certeza já ajuda, mas da experiência que eu tenho da disciplina no curso de estatística pelo menos umas 30 horas pra gente trabalhar, isso se for trabalhar direito, ou seja, abordar teoria, entender como faz e depois ir para o software. Porque apesar de ter o software que resolve grande parte dos problemas que envolvem a análise estatística a parte teórica, a parte trabalhosa a parte que eles falam “nossa se eu soubesse que tinha o software” do tipo assim: se eu entendesse o software parece que eu não precisava dessas outras 60 horas, mas não é bem assim, então, apesar dessa 1 hora a mais eu acho que seria necessário mais umas 30 pelo menos.

7. Você falou do seu objetivo ao ensinar EP, mas, com qual objetivo você acha que ela foi colocada no currículo?

Eu não sei se na construção do PPC perceberam a necessidade porque está lá nos parâmetros curriculares, ultimamente pode ser isso, mas, há tempos que a estatística está no currículo, então, eu não sei te falar não. Talvez porque ela seja uma parte da matemática, muitos enxergam como uma área da matemática.

8. Na sua visão, havia a necessidade da inserção do PIPE no currículo?

Pra ser franco isso não só na matemática, mas todas as disciplinas de estatística pra mim seria interessante a parte de treinamento de software, mais do que PIPE eu diria apesar que não sou especialista em PIPE, mas hoje com o conhecimento que eu tenho que é pouco, e a necessidade que eu sei que a estatística demanda de ter software eu acho que seria mais interessante destinar uma parte da carga horária pra uso de software, e quando eu digo uma parte é porque depois do aluno entender o software ai as análises estatísticas são feitas mais rápidas, mas todos os softwares que eu conheço é necessário um tempo pra familiarizar com ele, por isso que eu te falei que uma hora de aula por semana é pouco, porque se eu venho com os alunos para o laboratório 50 min é pouco, não dá. Porque muitas aulas ai no início não vão ser pra análise, vai ser simplesmente pra entender o software, não porque é difícil, mas porque é natural, é coisa nova vai demandar um tempo pra familiarizar.

9. Como você se formou aqui na UFU antes da inserção do PIPE no currículo, você pode me dizer como era essa questão da prática antes do PIPE?

A aplicação era vista mais em problemas, na apresentação de problemas em que simulava um problema real de alguma área aplicada, quando eu digo aplicada porque não é estatística, mas usa estatística, certo? Vários eram os exemplos de dados agrônômicos, da administração, que eram colocados pra gente como uma situação que ocorreu de fato e cabia a nós aplicar a estatística pra ajudar a responder o problema, porque na estatística acontece muito isso, de frente a alguns problemas ela ajuda a resolver, ela não vai resolver na íntegra porque muitas vezes as situações são criadas. E outras áreas, que não na estatística, a gente costuma dizer que a estatística sozinha não existe.

*Por que você acha que se inseriu o PIPE nos currículos aqui na UFU como forma de lidar com a questão da prática?*

Eu te confesso que pra mim o PIPE era algo prático, mas era algo prático no sentido de tornar a estatística aplicável ou usada, ou sei lá, de forma a possibilitar a abordagem da estatística no fundamental e médio, eu não vi o PIPE relacionado a essa parte que eu te falei, de consultoria, entendeu, na estatística, pelo menos até o momento eu não vejo o PIPE assim. Na área de

estatística é muito comum ter a parte teórica e prática, por exemplo, em lavras onde eu estudei as disciplinas da graduação eram 90 horas (60 h teoria e 30 horas prática) essas horas práticas os alunos eram levados para os laboratórios onde tinham softwares estatísticos e eles realizavam ali análises estatísticas. Então, pra mim se na estatística da matemática tivesse uma parte da carga horária destinada à prática daria pra abordar essa prática que eu falo da estatística melhor do que no PIPE. Porque pra mim se o intuito era falar da parte prática da estatística talvez a destinação de parte da carga horária para aulas práticas seria melhor do que o PIPE, porque o PIPE o nome é Projeto Integrado de Práticas Educativas, então, aí pra mim não fica claro que é a parte prática da estatística, parte prática em que sentido, no sentido de educação, ai sim, mas a parte prática no sentido de consultoria, de análise de dados, aí eu não vejo no PIPE.

*Na 1ª entrevista que fizemos, ao falar sobre o trabalho desenvolvido em 2010 e em 2011 quando você ministrou essa disciplina na Matemática também, você falou que não sabia muito bem sobre o PIPE, certo?*

É. Realmente, foi meio de paraquedas.

*Então, embora já tenha abordado sobre isso na entrevista anterior, gostaria que você me falasse mais sobre esses trabalhos de 2010 e de 2011.*

Tanto em 2010 quanto em 2011 o intuito era fazer algo bem prático, do tipo: uma ferramenta computacional que auxiliasse no ensino da Estatística e, como já te falei, na época eu dei ênfase, pedi pra eles algo que eles pudessem trabalhar no ensino fundamental e médio já que pelo menos a maioria ia fazer a licenciatura. E aí vieram algumas coisas, como joguinhos, direto no site, jogos interativos; teve uma equipe, na qual uma das integrantes já era professora, que trouxe a partir de gráficos o que ela tinha trabalhado de estatística na sala, tipo um relatório do que ela tinha feito com os alunos dela. Então assim foi algo bem interessante.

*Então assim, foi algo mais voltado para o ensino, para o professor usar na sala de aula do Ensino Fundamental ou Médio quando ele fosse trabalhar, certo?*

Isso, e teve um caso acho que foi em 2011, que um dos grupos trouxe uma apresentação diferente de espaço amostral, porque sempre que a gente fala de espaço amostral a gente fala do discreto, né, aí o grupo trouxe uma apresentação de espaço amostral contínuo e a definição de probabilidade a partir desse espaço.

*Então ele fugiu da sua proposta? E esse aluno que fez esse trabalho ia pra licenciatura ou para o bacharelado?*

Atualmente ele esta no mestrado. Ele fez bacharelado. Então, como eu te falei a minha ideia sobre o PIPE era que tinha que trabalhar alguma coisa para que os alunos, futuros professores do fundamental e médio, levassem pra sala de aula deles quando estivessem trabalhando, então, a minha proposta dos trabalhos relacionada ao PIPE foi pensando nisso.

*E nesse semestre agora, o que tem a dizer sobre a sua proposta e a execução dela?*

Esse semestre, até a nossa primeira conversa (20/05/14) era da mesma forma, aí depois disso eu voltei a conversar com eles (os alunos) sobre isso e falei: “Olha, se tiver alguma coisa diferente, interessante e tal, que vocês acharem interessante pra trabalhar com estatística, mesmo que não for pra fundamental e médio, podem fazer”. Nesse semestre eu tenho 2 alunos que são da Engenharia Química, como te falei na outra conversa. Pra elas não ficarem de fora do trabalho,



ou seja, pra eu não ter que adaptar o sistema de avaliação pra elas; elas foram meio que incluídas no PIPE. Daí, sugeri que pra elas o foco podia ser outro, tipo, tem dados, resultados observados em experimentos, que podem ser utilizados para um trabalho de análise estatística de experimento, então, falei que podia ser algo desse tipo, sabe.

*E, o que te levou a entender que o PIPE era pra essa prática de ensino para médio e fundamental?*

Em geral mesmo que o aluno vá fazer mestrado e às vezes até doutorado ele acaba fazendo licenciatura quando ele entra na matemática. Uns poucos daqui já entram decididos para o bacharelado, então, foi ai que eu pensei.

*E, ao propor um PIPE buscando essa prática você pensou que isso ajudaria também o aluno do bacharelado, ou seja, que pretende ir para o bacharelado?*

Pelo fato de que a maioria dos que fazem matemática acaba sendo professor, eu acho que não seria de todo perdido, ainda que não fosse o mais adequado. Eu vejo assim, uma prática de ensinar no fundamental e médio pode sim ajudar o professor ainda que ele for atuar na graduação. Por exemplo, quando ele consegue levar coisas mais concretas, porque a gente tem essa preocupação maior quando ta ensinando no fundamental e médio, e não com o superior, achando que o superior a capacidade de assimilar, de abstração é maior, e que então não precisa de coisas concretas, mas eu acho que ainda é válido.

*E sempre foram em grupo suas propostas?*

Sempre em grupos, se eu não estou enganado o PIPE prevê entre 3 e 5. Trabalhar com o mínimo é uma tentativa de que haja uma maior participação dos integrantes, né.

*E, nas propostas anteriores e também agora você esta usando o horário mesmo destinado ao PIPE?*

Eu não tenho usado na íntegra todas as semanas, mas uso. A ideia agora, depois que já iniciaram o trabalho é cobrar a toda semana algum passo a mais que eles deram pra apresentação final do trabalho.

*Mas, você disse que depois da nossa conversa voltou e conversou com os alunos alterando a sua proposta. Então, você pediu especificamente o quê?*

Então, eu tinha pedido algo bem concreto, né, pra trabalhar conceitos da estatística no fundamental e médio de novo e foi isso que eu voltei a conversar com eles e falar que não, que não precisava ser só nesses níveis, justamente porque você me alertou. Falei que podia ser no ensino superior também. Até porque me parece que tem um aluno interessado no bacharelado.

*E eles já te apresentaram alguma coisa, alguma intenção, tema?*

Um grupo sim, e o grupo das alunas que não são da matemática também, este mais evoluído dos que o da matemática, não sei se é porque a ideia do trabalho delas ficou mais fácil de entender o que eu exatamente quero, a turma é pequena, tem 6 alunos da matemática (2 faltosos) e 2 da engenharia química. Então tem 3 grupos com 2 integrantes cada. Então, um dos grupos da

matemática este mais evoluído, mais preocupado, no outro não. E as de química também estão caminhando.

*E o aluno que tem interesse no bacharelado está nesse grupo da matemática mais interessado?*

Não, está no outro. Ainda não me apresentaram nada.

*Então, assim, o conteúdo que você vê com eles nas aulas não é um conteúdo pra ensino médio só, né, então, quando você propôs o trabalho você não teve essa preocupação de tentar relacionar o que você estava vendo na sua aula com o trabalho deles?*

Eu pensei em relacionar sim, mas, como na minha cabeça o PIPE era pra fundamental e médio apenas, minha ideia foi voltada para aplicações nesses níveis. Também porque entendia que o PIPE como prática educativa seria voltado para a educação, de trabalhar os conceitos da estatística assim, no sentido do aluno da graduação criar materiais para ensinar esses conceitos lá na educação básica. Apesar da grande parte da disciplina não ser voltada pra fundamental e médio tem uma parte que daria sim, já até vi em livros de ensino médio, a parte de gráficos, tabelas e até um pouco de probabilidade. Então dá pra relacionar o que eles vão fazer com alguma coisa da disciplina, ainda que não naqueles termos, naquele nível, mas acaba por ter relação com o que eu imagino, pelo menos com base nos livros que já vi, no ensino básico.

*Ainda com relação aos trabalhos produzidos em 2010 e 2011, você lembra que tipo de produção eles fizeram, se foi material didático, se foi artigo, o que foi?*

Foram relatórios.

*Certo, o relatório foi sobre o trabalho deles né, mas, e o trabalho, foi sobre o quê?*

Teve grupos que foi apresentação de material, na verdade material em termos, porque era coisa simples sabe do tipo com papel caneta e eu me lembro de um grupo simular na sala uma amostragem e a partir da amostragem fazendo gráficos.

*E, qual foi a sua avaliação geral desses trabalhos?*

Prof. Joseph: Em termos de quantitativo?

Pesquisadora: Qualidade.

Prof. Joseph: Então, o que eu vi foi o seguinte: todos tinham capacidade de fazer ótimos trabalhos, teve grupos que os integrantes não estavam interessados e então a qualidade teve tudo a ver com isso, com o empenho que tiveram sobre as propostas.

*E você acha que esse desinteresse se deveu a quê?*

Alguns grupos, por terem ficado esperando até a última hora, não sei se pra eles não ficou claro o que deveria ser feito entendeu. Também parece que tinha muitos que preferia que as avaliações fossem todas prova. Parece-me que alguns enxergam assim: vir pra sala, sentar e resolver uma prova é mais fácil do que fazer esses trabalhos.

*E sobre a valorização do trabalho em termos de pontos, você valorizou muito ou pouco?*

Da pontuação total valorizei em 15 pontos.

*O tipo de estatística que esses trabalhos envolveram você se lembra? Ficou em nível da descritiva ou avançou mais?*

A maioria dos grupos foi a descritiva e mesmo a descritiva não chegou a 1/3 do conteúdo da ficha previsto na disciplina. Mas, pra mim isso não é ponto negativo, porque é aí que eu vejo o maior uso no fundamental e médio, já que a proposta era envolver uma forma de ensinar de abordar, ferramentas, então isso pra mim não foi um ponto negativo, não tinha problema ser descritiva.

*Você não esperava aparecer outras formas?*

Não. É por causa da proposta que eu coloquei pra eles, né. Mas teve o grupo que trouxe o do espaço amostral. Algo novo.

10. Bom, eu ia perguntar pontos fortes e fracos desses trabalhos, mas você já começou a falar, dizendo que não considera o fato de ter usado só a estatística descritiva como um ponto fraco porque foi a sua proposta a questão do ensino básico. Mas, teve algum ponto fraco que você gostaria de destacar, além da questão da falta de motivação dos alunos? Porque você já falou da motivação, que alguns não se interessaram pelo trabalho.

Então, pra mim o ponto fraco é esse, aí entram em cena alguns fatores, tipo deveria ter uma mobilização maior por parte da coordenação, dos professores, de entender melhor o que é o PIPE, qual é a função do PIPE, acho que isso melhoraria bem o movimento das propostas, o trabalho em si. Mas, por outro lado, também, resolvendo isso, se isso é um problema, né, resolvendo isso não posso esperar um milagre, porque a gente sabe que em outras disciplinas também o desinteresse é grande, outras disciplinas que não têm PIPE. Ou seja, eu acho que é um problema que deve ser resolvido, mas a solução dele não garante sucesso nas atividades relacionadas ao PIPE.

*Por falar em outras disciplinas, você sabe que o PIPE não está inserido em todas as disciplinas do currículo da Matemática, né, mas somente em algumas (matemática finita, etc) porque você acha que o PIPE foi pra determinadas disciplinas e pra outras não?*

Então, da mesma forma, a minha concepção era que era voltado pra educação básica, apesar de não ter olhado em quais disciplinas, na minha visão era que eram disciplinas que davam pra transmitir os conceitos delas pra ensino fundamental e médio. Que é a que o PIPE era voltado pra práticas educacionais, eu imaginava isso porque eu não estudei a fundo sobre isso, eu li lá sobre o PIPE, mas quando eu vi essa expressão práticas educacionais já me remetia à educação.

11. Bom, então gostaria agora que você destacasse primeiro, quais são os pontos positivos e depois quais são os pontos negativos do PIPE, e, no final, o que você acha, hoje, no curso de matemática, que poderia ser feito pra aprimorar o PIPE, pra tornar uma coisa viável.

Eu não sei de onde deveria partir, não sei se da coordenação, se do professor, não sei, e daí eu acho difícil, eu acho que pode ter sido uma falha minha, não ter ido procurar com alguém e daí esse alguém eu acho que deveria ser o coordenador de curso, qual a expectativa com o PIPE, porque por mais que a gente leia lá, a gente pode interpretar diferente do que de fato o curso espera que o professor aborde sobre o PIPE, né, então acho que faltou isso. Talvez no início do semestre fazer essa reunião e falar das expectativas com o PIPE, esclarecer melhor, porque uma coisa é eu ir lá interpretar o que eu acho que deve ser, outra coisa é ter essa mobilização, eu diria sabe, por parte da coordenação, dos professores, para entender melhor o PIPE. Se entender melhor com certeza vai poder aproveitar melhor esse tempo. Se o intuito for ver a aplicação da disciplina de maneira geral assim não só voltado pra educação, no caso da estatística então inclui explicitamente lá a estatística de forma prática, traduzindo, a estatística prática é laboratório e softwares estatísticos. Agora, se não, se é só prática educacional mesmo, não sei, acho que o laboratório não teria tanta importância. Agora, se for ver a estatística de forma prática, como ela seria abordada caso aparecesse um problema pro aluno atuar como consultor aí sim precisaria dessa estatística prática que eu digo, entender software estatístico pra análise. Ai você perguntou os pontos negativos também, né, então, o que eu acho negativo é essa falta de comunicação entre as partes, eu acho que isso deveria ser melhor colocado. Mas, assim também é um problema geral, em vários cursos tem a disciplina de estatística e parece que ela é uma ilha, entendeu. Então, essa ilha não deveria acontecer com o PIPE, porque grande parte dos cursos tem estatística aí é algo que fica solto ali, não tem conexão com os outros componentes curriculares, aí, para o aluno é só mais uma disciplina pra ele passar sabe. Então essa falta de comunicação, não saber as expectativas de forma clara sobre o PIPE, eu acho que é um ponto negativo. Agora, o positivo é que tem esse espaço pra abordar coisas da estatística de forma diferente, pode ser que os alunos não recebam bem, mas é um espaço pra aquilo. Pode até aparecer coisas que auxiliem o professor a abordar de forma diferente a disciplina, porque os alunos têm capacidade pra isso. Eu volto no exemplo lá do caso do espaço amostral contínuo, foi uma surpresa pra mim, eu não esperava.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

DEPARTAMENTO DE ESTATÍSTICA

# **PROBABILIDADE E ESTATÍSTICA**

**PARA ENGENHEIROS :**

**IDÉIAS INICIAIS DE**

**AMOSTRAGEM**

**PROF. LAEL ALMEIDA DE OLIVEIRA**

---

São Carlos - SP

# CAPÍTULO 1

## INTRODUÇÃO

O presente trabalho é o segundo tópico das notas didáticas utilizadas como suporte para ministrar a disciplina Probabilidade e Estatística, oferecida aos alunos de diversas engenharias da Universidade Federal de São Carlos. Este trabalho reflete, em parte, o nosso esforço em atualizar e modernizar o ensino de estatística para a área de engenharia.

Pensou-se em expor os assuntos, como se um engenheiro estivesse necessitando dos mesmos a medida que desenvolvesse uma pesquisa em sua área. Trata-se de uma tentativa de tornar a disciplina Probabilidade e Estatística, mais dinâmica e atual. Modernizando seus objetivos e sua ementa.

Segundo o nosso parecer, a forma tradicional de ministrar e o conteúdo, são voltados para o ensino de conceitos teóricos, como por exemplo combinatória e probabilidade, e técnicas pontuais, como estatísticas descritivas, estimação da média e testes de hipóteses; sem uma preocupação com a formação científica do aluno direcionada para a pesquisa de sua área. Por esse motivo, tentamos redimensionar a disciplina, com o intuito de motivar o aluno e capacitá-lo para a leitura de revistas e periódicos de sua área, que contenham análise estatística, bem como prepará-lo para o intercâmbio e diálogo com assessores ou técnicos estatísticos.

Consideramos que um curso a nível de graduação para engenharia deva conter os seguintes assuntos:

1. Motivação: Pesquisas da área, Estudos Observacionais e Estudos experimentais, Objetivos e Hipóteses
2. Coleta de Dados: a) Quando se tratar de experimento (assunto da primeira apostila)  
b) Levantamento por amostragem (assunto desta apostila)
3. Descrição dos dados,
4. Probabilidade como frequência,
5. Principais distribuições,
6. Estimação por intervalo para a média e para a proporção,
7. Testes de Hipóteses (para a média com aplicação em controle de qualidade, e para diferença de médias) com a opção Não Paramétrica do Teste de Mann-Whitney,
8. Análise de variâncias (um fator),
9. Regressão linear (simples e múltipla),
10. Técnicas de análise fatorial .

O conteúdo deste trabalho pretende cobrir, em parte, apenas o tópico 2b.

Prof. Dr. Lael Almeida de Oliveira

São Carlos, 20 de outubro de 1999

## Capítulo 2

### Amostragem

#### 2.1 - Introdução

Vamos agora considerar a situação em que deseja-se coletar informações de indivíduos ou peças, de um universo já existente. Mesmo que hajam variáveis independentes, vamos supor que os seus valores não sejam pré-fixados e controlados, como no caso experimental.

Suponha que exista uma população de itens já fabricados, e armazenados em almoxarifado; e que deseja-se obter informações sobre essa produção.

Na maioria dos casos torna-se impossível observar toda a população, por motivos financeiros, ou por limite de tempo, ou restrição na locomoção para registro dos dados, etc., então trabalha-se com o que é acessível, isto é, uma parte da população, chamada **amostra**. O ideal é que esse subgrupo venha com a maioria das características da população, para que possa representa-la..

Para a escolha dos elementos que farão parte da amostra, deve-se usar regras bem objetivas, com critérios pré estabelecidos, que facilitem a repetição da coleta pelo próprio pesquisador, ou por outro pesquisador que queira repetir a experiência em outro momento ou lugar.

Essas regras começam pela forma como os dados são coletados, ou seja, como as unidades amostrais são escolhidas para fazerem parte da pesquisa. Elas podem ser:

- a) **não probabilística**: quando as unidades amostrais são escolhidas a esmo ou intencionalmente; por exemplo escolhendo amigos ou vizinhos.

Este tipo de amostragem, para simplificar o processo, algumas vezes procura usar procedimento aleatório, sem no entanto, realizar propriamente sorteio usando dispositivos aleatórios confiáveis. Os resultados da amostragem a esmo são, em geral, equivalentes aos de uma amostragem probabilística se a população é homogênea e se não existe a possibilidade de o amostrador ser inconscientemente influenciado por alguma característica dos elementos da população.

### **EXEMPLO 2.1:**

se desejarmos tirar uma amostra de 100 parafusos de uma caixa de 10000, evidentemente não é prático o uso de sorteio tendo como referência os números sorteados em loteria federal, ou o uso de misturador automático de jogos de bingo, pois seria muito trabalhosa, mas se procederá à retirada simplesmente a esmo. Por outro lado para retirar uma amostra de concreto da produção de uma usina de concreto, pode-se retirar uma pá de tempos em tempos enquanto a betoneira faz a aleatorização.

b) **amostras probabilísticas:** quando as unidades amostrais são escolhidas mediante mecanismos de sorteio.

Pelo mesmo motivo da busca da imparcialidade e representatividade usadas no plano experimental, sempre que se puder deve-se planejar o levantamento evitando a parcialidade (vício) na seleção, escolhendo-se os elementos que participarão da amostras aleatoriamente; ou seja usando amostra probabilística.

Considere inicialmente que a característica da população que nos interessa, seja desconhecida, chamada  $\beta$ . Pode-se perguntar : “**Porque retirar uma amostra?**” Desde que o objetivo é concluir sobre  $\beta$ , “se” conseguirmos medir toda a população, como em um censo, não existe necessidade de retirar uma amostra, para conhece-la; e o trabalho estatístico é simplesmente descrever a população e  $\beta$ . Nesse caso, considerando que conseguiríamos “ler” todos os valores reais das variáveis em estudo com a mesma precisão, para



todos os elementos da população, sem erro de manuseio, e sem obstáculos, conheceríamos com exatidão  $\beta$ ; mas isso é quase sempre impossível.

Existindo uma hipótese sobre a característica  $\beta$ , da população; o que se faz em geral para verificar se a hipótese é válida, é obter uma amostra da população alvo. Caso a população alvo não seja inteiramente acessível, deve-se deixar claro qual a população estudada. Nesse caso diz-se que a população alvo é aquela inicialmente enfocada, e a população estudada é aquela sub-população que foi acessível e amostrada.

Mesmo que não haja hipótese “bem clara”, como por exemplo, quando queremos comparar dois tratamentos, supõe-se duas populações, cada uma tratada por um desses tratamentos, e obtém-se uma amostra de cada população. O comum é obter duas amostras de indivíduos ou peças dessas populações, as quais servirão para se fazer afirmações sobre a característica  $\beta$ .

A partir do estudo do conjunto de dados obtido na amostra, faz-se uma extrapolação dos seus resultados para a população toda. Essa extrapolação é chamada inferência.

Esquemáticamente:

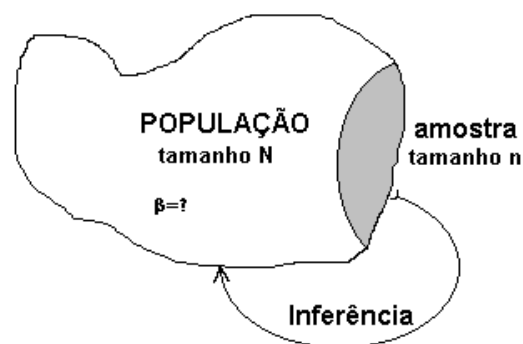


Figura 2.1 - População, amostra e inferência

a constante  $\beta$  é desconhecida e deverá ser estimada a partir dos estudo e análise dos  $n$  elementos da amostra.

### **EXEMPLO 2.2:**

Para estudar a produção das fábricas de auto-peças, de São Bernardo do Campo, e analisar possíveis relações com o fornecedor de matéria prima, suponha que existem 3 fornecedores; e que uma das formas de coleta dos dados é obter uma amostra de fábricas da cidade. Nesse caso um subconjunto de fábricas forneceria a amostra de auto-peças a ser analisada com relação aos fornecedores. Uma outra forma de coleta dos dados, seria escolher uma fábrica que faça uso dos três fornecedores para representar todas as outras; nesse caso essa fábrica seria a amostra. Mas se o objetivo é concluir só sobre essa última fábrica, e estudarmos todas as peças produzidas pela mesma, estaríamos estudando a população de peças produzidas, o que na prática seria impossível, a não ser que a produção fique parada e limitada.

### **EXEMPLO 2.3:**

Às vezes o material em um depósito é a amostra da fábrica, assim como os clientes registrados em uma firma de crédito, possam ser uma amostra dos clientes em potencial .

Mesmo no caso em que a população é finita, e é possível medir as variáveis de interesse como em um censo, pode ocorrer o problema de se fazer medidas ou entrevistas sem detalhes ou minúcias, que exigiriam cuidados, tempo e dinheiro, acarretando em desconfianças quanto a fidelidade dos dados.

Assim, a necessidade de uma amostra é evidente quando:

- a) a população é grande demais para ser medida;
- b) o tempo é limitado para todas as mensurações (entrevistas, etc.);
- c) a verba não permite que se meça todos os elementos da população;
- d) são necessárias medidas cuidadosas (minuciosas), o que é impossível quando são muitos indivíduos.

### **EXEMPLO 2.4:**

- a) Em estudos de opinião pública, sobre a aceitação de um determinado produto, ou sobre a aceitabilidade de um possível lançamento.
- b) Estudos sobre a qualidade da produção. É impossível de ser feito em todos os elementos produzidos.
- c) Estudos sobre a resistência de determinado aparelho à mudanças de voltagens. É inviável testar-se toda a linha de produção.
- d) Em estudos sobre o volume de árvores de uma floresta, escolhe-se apenas algumas árvores, para medi-las detalhadamente.
- e) Uma construtora para escolher de qual olaria comprar tijolos, escolhe uma amostra de cada olaria, compara-os e então supõe-se que o restante da produção (população) seja semelhante ao testado.
- f) Para verificar a validade de um método de treinamento de operários; para se concluir se um método é bom ou não (toda população de possíveis treinados), usa-se um grupo de funcionários de uma ou mais fábricas, digamos de 3 seções de uma indústria, como amostra.

Como vimos, no planejamento experimental, é possível usar um indivíduo para receber dois ou mais tratamentos, quando queremos eliminar possíveis interferências de características próprias do indivíduo, por exemplo usando uma chapa de aço como um bloco, e aplicando um tratamento em uma parte da chapa e o outro tratamento em outra parte da chapa, devendo-se mesmo assim, observar-se ainda várias chapas. Na amostragem escolhe-se uma amostra de várias chapas, podendo-se ainda restringi-la a características de interesse, como determinada espessura, máquina de fabricação, etc., de modo essas chapas sejam semelhantes, com relação a algumas variáveis, de modo que ao aplicarmos um tratamento nesse grupo, supõe-se que na população de onde vieram essas chapas, respondam da mesma forma, ou pelo menos aproximadamente igual.

As vantagens de se coletar todos os dados da população inteira, não é superior às desvantagens que ocorrem devido aos erros de coleta,

manuseio e imprecisão dos registros de todos elementos. Tais erros são maiores e mais prejudiciais do que as imprecisões a que estamos sujeitos quando usamos uma amostra e fazemos a generalização dos resultados via inferência, isto quando a amostra é bem selecionada. Tal fato só não ocorre quando a população é finita e não muito grande.

### OBSERVAÇÃO:

Embora não se consiga uma amostra que seja uma miniatura da população, devemos fazer o possível para que a amostra seja a mais representativa da população. Por isso devemos obtê-la com cuidado, e o ideal é:

- a) aplicar a técnica de amostragem adequada;
- b) o tamanho amostral,  $n$ , deve ser tão grande quanto possível. Quanto mais próximo de  $N$ , mais informativa é a amostra (lembre-se que  $N$  pode ser  $\infty$ ).
- c) Ao planejarmos a coleta de uma amostra, deve-se levar em consideração, que essa coleta deve ser de tal modo que outro pesquisador, em lugares diferentes ou não, realizando o mesmo tipo de pesquisa, possa coletar uma amostra, com características semelhantes, se adotarem o mesmo procedimento de coleta, na mesma população.

### EXEMPLO 2.5:

Suponha uma pesquisa em que se deseja saber o motivo pelo qual o aluno de engenharia escolheu o seu curso. Uma amostra obtida em sala de aula não é muito representativa, quando apresenta os seguintes fatos:

- i) não são alunos recém-ingressos;
- ii) existem alunos de outros cursos de graduação, ou pós-graduação, na amostra;
- iii) a amostra é constituída de alunos que se destacam dos demais, por exemplo, alunos que passaram na segunda fase do vestibular;

iv) não houve aleatorização dos alunos para participarem da amostra; por exemplo tomando-se os voluntários.

Se por algum motivo não for possível obter uma amostra que “**REPRESENTE**” a população, tendo os vícios da falta de aleatoriedade, deve-se tomar muito cuidado e talvez rever o conjunto definido como população, para que não haja grandes erros de inferência. De preferência, não se faz inferência nesse caso.

Deve-se evitar o **VÍCIO AMOSTRAL**, que vem da tendenciosidade das informações. É quando existe uma tendência na seleção das unidades amostrais, favorecendo uma dada característica particular.

**EXEMPLO 2.6:** Amostras não representativas ou viciadas

- a) Quando algumas pessoas se recusam a participar da pesquisa, e a amostra é constituída de voluntários.
- b) Amostras obtidas por sorteio de números de telefones de uma lista telefônica. Tais amostras têm a tendência de escolher só os proprietários ou usuários de telefone, e portanto nem todas as classes sociais.
- c) Quando o funcionário vai até o almoxarifado e toma uma amostra de caixa de peças da primeira prateleira mais próxima e acessível.
- d) Quando o pesquisador toma como amostra, os corpos de prova que foram confeccionados por ele, deixando os outros de lado.

Assim, podemos dizer que o vício amostral deturpa as informações, impedindo a representatividade.

Uma outra falha na amostragem que devemos evitar é o **ERRO AMOSTRAL**. Esse erro ocorre quando a amostra seleciona elementos discrepantes da maioria da população. Assim, por exemplo, se queremos saber o valor real da porcentagem de equipamentos considerados de segunda linha, essa porcentagem é o valor característico populacional desconhecido  $\beta$ . Se for obtida como amostra a produção em um dia previamente marcado para

inspeção, a porcentagem amostral de equipamentos classificados como de segunda linha, quase certamente estará abaixo do valor cotidiano. A diferença entre o valor observado nessa amostra e o realmente existente na população é o erro amostral.

Assim, o erro amostral pode ser dado por:

$$\text{ERRO AMOSTRAL} = \text{VALOR OBSERVADO} - \text{VALOR ESPERADO}$$

Em outras palavras, considerando o valor desconhecido e característico da população como sendo o parâmetro  $\beta$ , o qual é o alvo de previsão e estimação na pesquisa em questão; e se é usada a estatística  $W$  para estimar esse parâmetro, a diferença entre o valor particular de  $W$  obtido na amostra e  $\beta$  é o erro amostral.

Na prática pode-se ter uma idéia do erro amostral quando os dados amostrais são obtidos em momentos ou lugares diferentes.

### **EXEMPLO 2.7:**

Para a pesquisa em que se estuda o peso de chapas de aço, se o peso das chapas for feito em duas balanças, teremos duas coletas de dados com  $n=5$  como segue :

- \* para a primeira balança temos as medidas: 62, 52, 66, 64, 68 , e
- \* para a segunda balança temos as medidas: 56, 57, 56, 55, 56

pode-se dizer que o erro amostral é maior na primeira experiência, pois os dados estão mais dispersos entre si, o que implica em distâncias maiores com relação ao parâmetro populacional a ser estimado, embora não conheçamos esse parâmetro.

## **2.2 - Esquemas Amostrais Probabilísticos mais conhecidos:**

Para que se possa aplicar as técnicas a seguir em todo o seu âmbito, deve-se também conhecer a teoria relativa à cada uma delas. Tais teorias facilitam a indicação do tamanho amostral,  $n$ , e a inferência. A ferramenta básica e necessária para a aplicação correta e completa de tais técnicas é a distribuição de probabilidades, que será vista mais adiante. Para um conhecimento mais amplo do assunto indica-se livros mais específicos sobre o assunto, tais como “Sampling Techniques” de William C. Cochran. Para se ter uma idéia da importância e complexidade do assunto, um curso de bacharelado em estatística, em que o futuro estatístico deve aprender com detalhes as técnicas de amostragem, contém duas disciplinas de um semestre sobre o assunto.

### **2.2.1 - SISTEMA DE REFERÊNCIA ou LISTAGEM POPULACIONAL:**

O Sistema de Referência ou Listagem Populacional é a relação completa e numerada de todos os elementos da população.

#### **EXEMPLO 2.8:**

- a) Lista dos funcionários de uma empresa.
- b) Lista das chapas de aço produzidas por determinada prensa.
- c) Arquivo dos registros das geladeiras produzidas.
- d) Lista de firmas como compradores em potencial.
- e) Fichário dos registros das caixas em estoque.
- f) Planilha com os registros dos corpos de prova testados em determinado laboratório.

Podemos descrever os principais esquemas amostrais da seguinte forma:

### **2.2.2 - Amostra com e sem repetição**

A repetição ocorre quando um mesmo indivíduo é observado mais de uma vez. O ideal é que não haja repetição, para não haver super valorização de uma estimativa em detrimento de outras.

Para populações grandes ( $N \rightarrow \infty$ ), não repor o dado coletado praticamente não altera a estrutura da população, e quando é feita repetição ela não é sentida, daí o fato de que quando  $N$  for grande, considera-se a amostra com repetição equivalente a sem repetição.

Quando a população é finita e a amostra é feita com reposição, a chance de um indivíduo ser escolhido para pertencer à amostra é igual a de qualquer outro indivíduo. Se a população for infinita e a amostra é feita com ou sem reposição, a chance de um indivíduo ser escolhido não se altera.

### **2.2.3 - Amostragem Aleatória Simples: AAS**

É quando todos os elementos da população têm a mesma chance(probabilidade) de pertencerem à amostra, e todas as possíveis amostras têm chances iguais de serem escolhidas.

Para que um indivíduo seja escolhido sem preferências, o ideal é o uso de um sorteio, e para isso os mesmos devem ser identificados, por exemplo, por números ou letras como em uma listagem.

#### **EXEMPLO 2.9:**

De uma listagem de 500 estabelecimentos industriais ou comerciais, seleciona-se 50 estabelecimentos, numerando tais estabelecimentos e utilizando um esquema de sorteio tipo misturador de jogo de bingo.

OBSERVAÇÃO: A Amostra Aleatória Simples pode ser com ou sem reposição.

### **2.2.3a - Amostra Aleatória Simples Com Reposição.**



É quando os elementos da população podem entrar mais que uma vez na amostra. É o caso mais simples, pois repondo o elemento sorteado novamente na população, o tamanho da mesma nunca é alterado, o que concorda com a definição de AAS, pois todos os elementos da população continuarão a ter a mesma chance de serem escolhidos. Mesmo que a população seja finita, o fato de repormos o indivíduo escolhido, torna as chances sempre iguais. Se a população for muito grande, ou praticamente infinita, o fato de repor ou não o elemento escolhido não irá alterar a chance do próximo elemento a ser sorteado. O problema que pode ocorrer, é que corre-se o risco de se ter uma amostra com um só elemento, sorteado  $n$  vezes. Na amostra aleatória simples com reposição, o número de possíveis amostras é  $N^n$ .

#### OBSERVAÇÃO:

As estatísticas a serem estudadas mais adiante serão adequadas para a amostra aleatória simples com reposição; ou sem reposição no caso em que a população pode ser considerada infinita.

Para os outros tipos de amostragem, as estatísticas são mais elaboradas do que aquelas que iremos estudar nesta apostila. Caso o aluno necessite futuramente de análise estatística para dados obtidos em amostragem diferente da amostra aleatória simples com reposição, deverá recorrer a livros específicos de amostragem ou a assessoria estatística.

#### **2.3.1b - AMOSTRA ALEATÓRIA SIMPLES SEM REPOSIÇÃO:**

É quando os elementos da população podem participar apenas uma vez da amostra. Trata-se de uma técnica mais adequada que a anterior, pois na prática, não existe sentido registrar a mesma medida mais que uma vez.

Neste caso, se a população for infinita, as chances de escolha não se alteram, pois se por exemplo a população tiver  $N=100.000$ , a chance da primeira escolha será  $1/100.000$ , e considerando a não reposição, a chance da

segunda escolha será  $1/99.999$ , o que é praticamente igual a primeira chance. Mas se a população for finita, as chances se alteram à medida que se escolhe um elemento da população. A amostra continua sendo uma AAS, considerando que todas possíveis amostras tenham a mesma chance; mesmo que os indivíduos tenham chances alteradas pela escolha de outros anteriormente. O

número de possíveis amostras nesse caso é  $\binom{N}{n} = \frac{N \cdot (N-1) \cdot (N-2) \cdot \dots \cdot (N-n+1)}{n(n-1)(n-2) \cdot \dots \cdot 2}$ .

#### **OBSERVAÇÃO:**

O problema que aparece na amostra aleatória simples sem reposição, é quando  $N$  é finito. Nesse caso à cada retirada, existirá uma alteração do tamanho populacional, que pode ser significativa, alterando consequentemente a probabilidade de escolha desses elementos. Por esse motivo, no cálculo de algumas estatísticas, deve-se levar em conta a razão  $n/N$  como um fator de correção, por se estar trabalhando com amostra sem reposição. Como havíamos comentado, esse e os outros casos a seguir envolvem modificações nos cálculos das estatísticas, o que será deixado para um curso mais específico.

#### **EXEMPLO 2.10:**

Considere que uma fábrica encomenda um lote de certa matéria prima, que chega em vasilhames transportadas por carretas. Os vasilhames são colocados no pátio da fábrica em um total de 20.000 vasilhames. Ocorre que a história sobre esse tipo de carregamento, tem mostrado que a matéria prima nem sempre tem vindo uniformemente, dentro das especificações requeridas. Para verificar se o lote deve ser aceito ou não, o engenheiro responsável coleta uma amostra de 15 vasilhames, para que seus conteúdos sejam analisados em laboratório. Então uma forma de escolher essa amostra seria numerando os vasilhames existentes no pátio, de 00001 a 20000, sorteando então 15 números entre os mesmos. Esse tipo de amostragem é Aleatória Simples sem reposição.

### **EXEMPLO 2.11:**

- a) A escolha de um grupo de funcionários para representar todos os funcionários de uma empresa pode ser AAS ou não, mas em ambos os casos trata-se de amostra aleatória simples sem reposição. Se a escolha for por sorteio é uma AAS, mas se a escolha for por voluntariado, ou segundo as aptidões políticas, não é AAS.
- b) Suponha que a seção de controle de qualidade de uma fábrica deseja fazer uma pesquisa sobre a produção de determinado produto. Para isso, o engenheiro responsável pela pesquisa escolhe uma amostra aleatoriamente das caixas que contém o produto pesquisado, e que estejam saindo para serem entregues em lojas. Se anteriormente a essa escolha já houve uma seleção, separando-se aqueles que apresentaram defeito, e ficaram em manutenção, a amostra coletada não representará a população das fabricadas, e sim a população das vendidas sem ter apresentado defeito no teste inicial. Se as caixas forem examinadas e introduzidas novamente no depósito, sem marcar quais dessas caixas já foram escolhidas, permitindo assim que a mesma caixa seja analisada mais que uma vez, trata-se de uma AAS com reposição.
- c) Uma amostra formada pelos funcionários que compareceram à uma reunião, convocada por carta explicitando os objetivos, não é uma amostra AAS, e sim intencional.
- d) Se forem escolhidos os primeiros 10 funcionários que forem a uma urna para votar, sem que haja controle de sua presença, podendo votar mais que uma vez, trata-se de uma amostra aleatória simples com reposição.

### **O SORTEIO: Tabela de números aleatórios e Softwares:**

Uma forma auxiliar para se efetuar o sorteio, foi por muito tempo o uso da tabela de números aleatórios. Tratava-se de uma tabela de várias páginas preenchidas de algarismos, entre 0 e 9, colocados aleatoriamente, por um processo de sorteio. Escolhia-se aleatoriamente alguns desses algarismos até que formassem números entre 1 e N, escolhendo-se assim os elementos da população que tivessem esses números. Não vamos estudar essa forma por considerarmos que o aluno tenha acesso a computador ou máquina de bolso que faça sorteio entre 1 e N.

O software MINITAB faz esse sorteio da seguinte forma:

**1) Considerando que a população não está registrada em arquivo computacional,** vamos apenas sortear **n** números entre 1 e N. Para isso, primeiramente constroi-se uma coluna com os números 1 a N, usando os comandos:

- a) **CALC** que abrirá uma nova lista de opções,
- b) Escolhe-se então a opção: **Set Patterned Data**, que abrirá uma janela, onde deverão ser especificados:

A coluna, digamos C7, onde estarão os números dos indivíduos da população: 1 até N, para isso deve-se também especificar o número inicial **START=1** , e o final **END=N**, com espaços entre os números de **INCREMENT=1**. Feito isso, apertando o mouse no **OK**, tem-se a coluna C7 com os números de 1 a N.

- c) Para o sorteio de n elementos, dentre os N da coluna C7, escolhe-se as opções: **CALC**→**Random Data**→**Sample From Columns**, que abre uma janela onde deve-se registrar: o tamanho da amostra **Sample = n** ; os números dos indivíduos que estão em **Variable=C7** ; armazenando a amostra resultante em **Store Samples in: Cj** por exemplo C8. Feito isso, apertando o mouse no **OK**, tem-se a indicação dos elementos sorteados na coluna **Cj**.

**2) Considerando que a população está registrada em arquivo computacional,**

Se os dados populacionais estiverem registrados em um arquivo tipo planilha Excel ou MINITAB, com as diversas variáveis por indivíduo, como vimos no exemplo 1.8, os passos para se ter a amostra, com as respectivas medidas, usando o MINITAB, são:

- a) idem ao passo **a** do caso anterior
- b) idem ao passo **b** do caso anterior
- c) idem ao passo **c** do caso anterior, diferenciando apenas pelo fato que na janela aberta a partir da opção **Sample From Columns**, no lugar de indicar apenas a coluna referente ao número do indivíduo, deve-se indicar também em **Variables**, as colunas que contém as variáveis registradas; por exemplo para o caso do exemplo 1.8 (canos de plástico), o número do indivíduo está na coluna C1, e as variáveis estão nas colunas C2 até C9. Assim, as colunas c2 até a c9 devem ser escolhidas. Em **Store Samples in**, deve-se indicar várias colunas, uma para cada variável existente na população, e que deseja-se que pertença a amostra. Assim, para a população de corpos de prova de canos de plástico, do exemplo 1.8, como o número de variáveis era 8, desejando-se que a amostra tenha essas 8 variáveis, deve-se indicar em **Store Samples in** 8 colunas para armazenar essas variáveis, por exemplo: C10, C11, C12, ....C17 , para onde vai a amostra.

#### OBSERVAÇÃO:

O MINITAB faz o sorteio com e sem reposição, o padrão é obter amostra aleatória simples sem reposição, mas caso se queira obter uma amostra aleatória simples com reposição, basta marcar com um “click” do mouse no lugar apropriado, dentro da janela “Sample From Colum”

#### **2.2.4 - AMOSTRAGEM SISTEMÁTICA:**

Este tipo de amostragem é utilizado quando os elementos da população se apresentam ordenados, em listagem ou não, e a escolha de cada elemento da amostra é feita periodicamente. Considera-se que a ordem em

que os elementos aparecem na população não depende das variáveis de interesse.

**EXEMPLO 2.12:**

a) Quando as peças fabricadas são catalogadas a medida que são testadas, e por algum motivo as medidas de interesse estão relacionadas com o tempo, digamos, dependendo de férias coletivas, etc., há uma influência sazonal que deve ser levada em consideração, de modo que não se colete peças de apenas um período.

b) Em uma indústria em que a produção é em série, e o produto sai da linha de produção, para ser encaixotado, através de uma esteira, não existe a listagem populacional como referência, mas pode-se escolher uma peça a cada período, digamos de 50 peças, ou de meia em meia hora. Nesse caso não se conhece o valor de  $N$ .

Considerando-se que as unidades da população possam estar ordenadas como em forma de listagem: de 1 a  $N$ . Divide-se essa listagem em períodos iguais, determinando-se o tamanho de cada período por  $I = N/n$ . Sorteia-se então um elemento dentro do primeiro intervalo, entre 1 e  $I$ . Digamos que o  $a$ -ésimo elemento foi sorteado, ( $1 \leq a \leq I$ ), e depois pega-se em cada intervalo, o  $a$ -ésimo elemento, de modo que tenhamos ao todo  $n$  elementos, completando assim a amostra.

**EXEMPLO 2.13:**

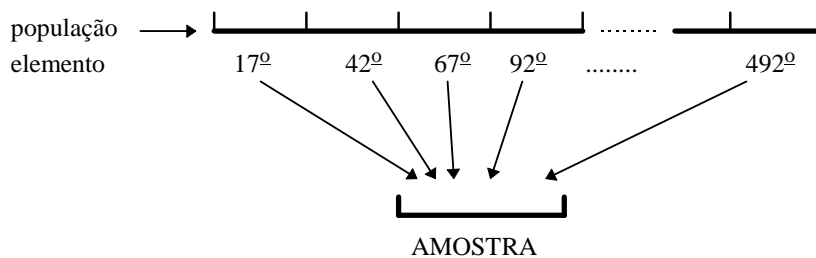
Para obter o perfil dos candidatos a cargos de gerência de uma indústria, suponha que temos 500 candidatos, registrados segundo a ordem de inscrição, que seria a população alvo. As pastas arquivadas com os registros dos candidatos, seria o Sistema de Referência que substituiria a Listagem. Se a amostra a ser analisada for de 20 candidatos, tem-se:

$N=500$  e  $n=20$

daí, para obter a amostra de tamanho 20 sistematicamente, deve-se tomar as 500 pastas arquivadas e dividi-las em 20 grupos ou períodos de tamanho  $500/20=25$ ,

Nesse caso, o sorteio é feito apenas dentro do primeiro grupo, isto é, dentre os números 1 e 25.

Supondo que o elemento 17 foi sorteado, automaticamente os elementos  $25+17$ ,  $50+17$ , ...,  $475+17$  estarão sorteados para a amostra, conforme o esquema a seguir:



#### OBSERVAÇÃO:

Lembre-se que o cálculo das estatísticas a serem calculadas na amostragem sistemática difere daquelas calculadas na amostragem aleatória simples.

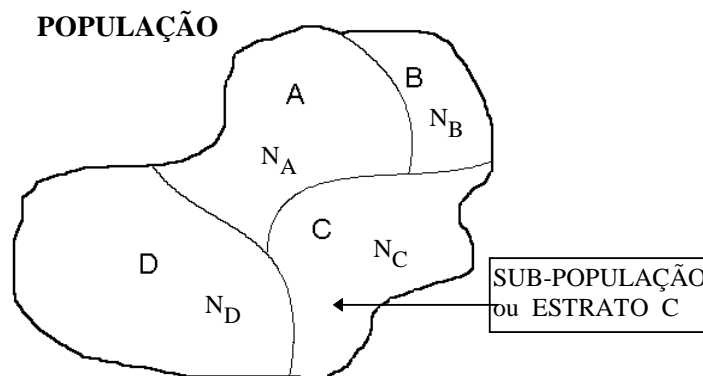
#### 2.2.5 - Amostragem Estratificada: AAE

Um caso comum de amostragem é quando a população está subdividida em sub-populações (chamadas estratos) definidas por uma variável chamada auxiliar, de tal forma que se esses subgrupos não forem levados em consideração, muito provavelmente as informações obtidas, por exemplo através de uma AAS serão pobres ou tendenciosas. O ideal é que a amostra também traga as informações relativas aos estratos; pois a análise estatística pode ser prejudicada ou mascarada; se as medidas forem obtidas ignorando tais estratos. Quando a amostra é obtida de modo que: seja também formada por subgrupos (estratos) definidos pelos estratos populacionais, dizemos que é uma Amostra Estratificada.

### **EXEMPLO 2.14:**

Considere uma pesquisa de mercado, em que se deseja obter informações sobre o perfil do consumidor de certo tipo de caneta esferográfica. Uma característica que se deve levar em consideração é o nível de escolaridade dos entrevistados; mas se não se levar em consideração tal variável, coletando-se uma AAS, corre-se o risco de obter informações de apenas algumas classes de indivíduos, sem contudo obter uma idéia geral da população. Assim, o nível de escolaridade deve ser uma variável a ser considerada, e uma forma de fazê-lo é coletando uma amostra de cada nível de escolaridade existente na população.

Nesse exemplo a população é dividida em sub-populações definidas pela escolaridade; assim, diz-se que a amostragem será feita por estratificação, sendo os estratos definidos pela variável escolaridade. A variável escolaridade é considerada a variável auxiliar ou secundária, indicando a formação dos estratos.



$$N_A + N_B + N_C + N_D = N$$

Em geral os elementos dentro do estrato são mais homogêneos, o que implica no fato da variabilidade dentro de cada estrato ser menor que a variabilidade entre os estratos (elementos mais heterogêneos entre estratos).

Para a obtenção de uma amostra estratificada, coleta-se uma sub-amostra de cada estrato, pelo método de amostragem aleatória simples.



A amostragem estratificada pode ser de 3 tipos:

- \* Uniforme
- \* Proporcional
- \* Ótima

Para se ter uma idéia do tamanho da amostra, pode-se supor inicialmente uma amostra aleatória simples, encontrando-se então  $n$ . Assim, considerando que já esteja fixado o tamanho total da amostra, quantos elementos de cada estrato devem ser obtidos?

1. Se soubermos que a variabilidade seja a mesma dentro de cada estrato independente dos tamanhos dos estratos, pode-se sortear uma quantidade igual ao tamanho da amostra total dividindo pelo número de estratos. Assim, se existem 4 estratos e o tamanho amostral for 60, neste caso de variabilidade igual dentro dos estratos, os tamanhos das sub-amostras de cada estrato deverá ser  $60/4 = 15$ . Esse tipo de amostragem é chamada de **amostragem estratificada uniforme**.
2. Se não se tem informações concretas sobre as variabilidades internas dos estratos e os tamanhos dos estratos forem diferentes, a quantidade a ser amostrada dentro de cada estrato deve ser proporcional ao seu tamanho. . Assim, se existirem 4 estratos e dois desses estratos forem de tamanho equivalente a 30% do total, e outros dois forem de tamanho equivalente a 20% do total, e o tamanho amostral for 60, os tamanhos das sub-amostras de cada estrato deverá ser 30% de 60 = 18 para dois dos estratos, e 20% de 60 para os outros dois estratos. Nesse caso diz-se que a **amostragem é estratificada proporcional**.
3. Se os tamanhos dos estratos forem diferentes, e sabe-se que determinado estrato, digamos o estrato A, possui dados com menor variabilidade, e o estrato C possui maior variabilidade nos seus dados, a quantidade a ser amostrada dentro do estrato A deve ser relativamente menor do que dentro do estrato C. Esse princípio está relacionado com a idéia de repetição e

variabilidade discutida no capítulo 1.7. Assim, o tamanho amostral deverá ser proporcional ao tamanho da variância interna ao estrato. Esse tipo **de amostragem é chamada de Ótima.**

Vantagens da amostragem estratificada:

1. Devido ao fato que os dados são geralmente mais homogêneos dentro de cada estrato do que na população como um todo, as estatísticas calculadas levando em consideração as estruturas dos estratos, são mais eficientes do que aquelas construídas sem levar em consideração tais estruturas, como no caso da amostra aleatória simples.
2. Em geral, o custo da amostragem estratificada é menor do que a AAS devido a fatores administrativos.

#### OBSERVAÇÃO:

Note que, no fundo a amostragem estratificada tenta controlar uma ou mais variáveis secundárias. Os estratos têm função semelhante aos blocos na pesquisa experimental, sendo que os blocos eram os elementos sob controle por certa variável secundária, aos quais seriam aplicados os diversos tratamentos, enquanto os estratos são grupos existentes na população com a mesma categoria da variável secundária.

#### EXEMPLO 2.15:

Suponha que uma grande indústria de papel, constituída de 5 fábricas, deseja fazer uma pesquisa sobre a umidade e a diagramação em função do tipo de árvore e tipo do papel, depois de certo tempo de estocagem. Para tal deverá registrar: tipo de árvore, tempo de estocagem, umidade e diagramação. Ocorre que a fábrica deverá também ser controlada, pois existe a possibilidade de haver diferença de produção de fábrica para fábrica, e sendo assim, uma amostra aleatória em apenas uma delas poderá trazer resultados diferentes do total. Por esse motivo, as 5 fábricas deverão ser consideradas

estratos. Sendo um levantamento, porque o papel já se encontra em estoque, esperando apenas ser apanhado na amostragem.

### **2.2.5b - AMOSTRA ESTRATIFICADA PROPORCIONAL: AAEP**

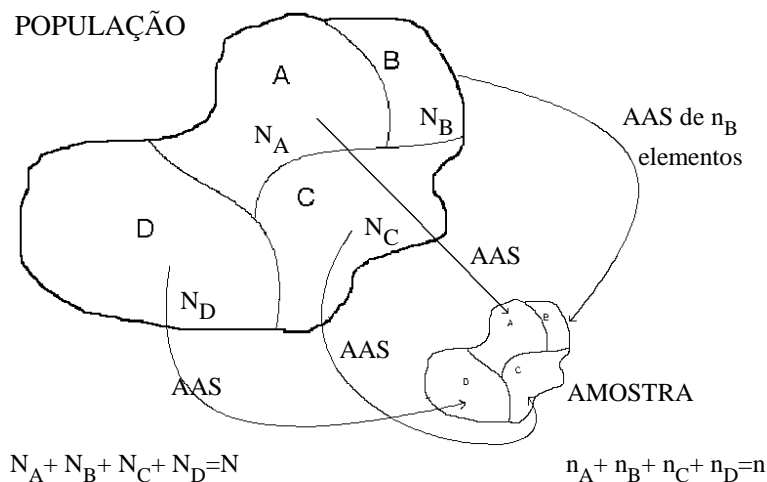
É quando uma amostra é estratificada e ainda as proporções de cada estrato na população,  $\frac{N_a}{N}, \frac{N_b}{N}, \frac{N_c}{N}, \dots$ , são as mesma dos retrospectivos estratos na amostra, isto é:

$$\frac{N_a}{N} = \frac{n_a}{n}, \quad \frac{N_b}{N} = \frac{n_b}{n}, \quad \frac{N_c}{N} = \frac{n_c}{n}, \dots$$

#### **OBSERVAÇÃO:**

A amostra estratificada é obtida pela seleção de sub-amostras, supondo uma AAS de cada estrato da população. O conjunto de sub-amostras é a amostra estratificada. Ela será proporcional quando as porcentagens dos estratos são as mesma na população e na amostra.

Esquemáticamente:



Os principais fatores para que uma amostra seja estratificada são: a população possui características mais homogêneas dentro das

subpopulações (estratos), características estas que não devem afetar o resultado final.

### **EXEMPLO 2.16:**

Suponha que para o exemplo 2.15, sabendo-se que as produções têm possibilidade de serem diferentes, de fábrica para fábrica, e que além disso, as fábricas têm tamanhos diferentes. Lembrando o que foi dito sobre a relação entre variabilidade e repetição na seção 7 do capítulo 1, quanto maior for a variabilidade, maior deve ser o número de informações. Assim, se o tamanho dos estratos forem levados em consideração, maior é a chance de coletarmos mais informações em suas diversas possibilidades. Se forem retiradas amostras de tamanhos iguais em todos os estratos, a informação do estrato maior poderá ser prejudicada, se houver variabilidade dentro desse estrato. Dessa forma, suponha que os estoques das fábricas sejam da seguinte forma:

fábrica	A	B	C	D	E
tamanho Ni	250.000 <i>ut</i>	380.000 <i>ut</i>	570.000 <i>ut</i>	466.000 <i>ut</i>	880.000 <i>ut</i>

$N=2.546.000 \text{ ut}$

com a fábrica E tendo a maior produção,  $880/2546= 34,56\%$ .

Suponha que deseja-se obter uma amostra de 5000 *ut*. Para isso, a fábrica E deverá fornecer  $34,56 \times 5000 = 1728 \text{ ut}$  para a amostra. Essas 1728 *ut* deverão vir para a amostra por sorteio, supondo que todas as peças do estoque da fábrica têm a mesma chance, ou seja, obtém-se uma amostra aleatória simples dentro de cada fábrica.

### **2.2.5c - Amostragem estratificada Ótima:**

Quando se usa artifícios mais elaborados para se levar em consideração a homogeneidade dos dados internamente ao estrato, e externamente entre os estratos. Tal técnica, se baseia na aplicação do princípio da variabilidade e repetição, da seção 7 do capítulo 1; que o conjunto de

dados com pouca variabilidade pode ser representado por poucos elementos, enquanto o conjunto de dados com muita variabilidade deve ser representado por muitos elementos.

Tal procedimento pode ser melhor visto no livro de William Cochran: "Sampling Techniques".

## **2.2.6 - Amostragem por meio de Conglomerados: AAC**

### **a) Amostragem por Conglomerados :**

Quando a população é formada por subgrupos (conglomerados), e nesse caso a maneira como aparecem, os subgrupos impedem a existência de uma listagem dos elementos da população, sendo possível apenas uma lista dos conglomerados (subgrupos). Nesse caso, é possível e muitas vezes conveniente fazer-se amostragem por meio desses conglomerados, a qual consiste em sortear um  $n^o$  suficiente de conglomerados, cujos elementos constituirão a amostra.

Para a escolha da amostra, obtém-se uma AAS dos conglomerados; nesse ponto a unidade amostral passa a ser conglomerado; e obtida a amostra de conglomerados, mede-se todos os indivíduos dentro de cada conglomerado, como em um censo. Assim, sorteia-se uma amostra de conglomerados, e depois entrevista-se todos os elementos dos conglomerados sorteados.

Dessa forma, a AAC é uma AAS na qual cada unidade de amostragem é um grupo ou conglomerado de elementos.

A amostra final, ou total será constituída de todos os elementos entrevistados, num total de:  $\sum_{i=1}^C m_i$ , onde  $m_i$  é o total do conglomerado  $i$ , e  $C$  é o número de conglomerados escolhidos para a amostra.

Em geral os elementos de um conglomerado têm características similares, como no caso dos conglomerados formados por familiares, mas isso

não quer dizer que essa propriedade é boa, pelo contrário, para que uma amostragem por conglomerados seja vantajosa, internamente ao conglomerado, deve existir bastante variabilidade, ou seja, heterogeneidade entre os elementos do conglomerado.

### **EXEMPLO 2.17:**

Imagine que um fornecedor oferece um determinado componente eletrônico, como tendo menor preço que o concorrente, e porcentagem de defeito no primeiro uso de 3%, idêntico ao concorrente. Para verificar a veracidade de tal afirmação, você faz uma pesquisa no almoxarifado dessa fábrica. Ocorre que tais componentes são armazenados em caixas de 10 peças, e é impossível se sortear peças, uma vez que as mesmas sendo de pequeno porte, não são numeradas uma a uma. Não existindo, portanto, um sistema de referência com a lista das peças, e sim das caixas contendo 5 peças, como coletar a amostra? Supondo que o tamanho amostral pretendido seja de 100 peças, bastariam  $100/5=20$  caixas para serem escolhidas. Assim, sorteia-se uma amostra aleatória simples de 20 caixas, pesquisando-se em seguida o conteúdo das mesmas.

### **OBSERVAÇÃO:**

- a) Lembre que diferentemente da amostragem estratificada, os grupos são formados independentemente de alguma variável secundária, de interesse. Os conglomerados são apenas agrupamentos de indivíduos; agrupamentos esses ocasionados por proximidades, parentesco, eventualidades outras que fazem com que os indivíduos estejam no mesmo conglomerado.
- b) Tanto no caso de AAE, como no da AAC, a população deve estar dividida em grupos. Na Estratificada, seleciona-se uma AAS dentro de cada grupo enquanto que na AAC seleciona-se AAS de grupos e todos os itens dentro dos grupos selecionados farão parte da amostra.

- c) Para que se possa aplicar a teoria relativa à amostragem, para qualquer uma das técnicas estudadas, estimar  $n$ , e fazer inferência, a ferramenta básica necessária é a distribuição de probabilidade, mais especificamente a distribuição de probabilidade amostral, a ser vista mais à frente.
- d) Quando  $N$  for grande e finito, mas de modo que é impossível medir a população toda, considera-se  $N=\infty$ . Por exemplo, a população do Estado de São Paulo.

**b) Amostra por Conglomerados em 2 ou mais estágios:**

É quando obtemos amostras de conglomerados dentro de conglomerados, sorteando-se primeiramente alguns grupos, e depois dentro dos grupos sorteados, sorteia-se subgrupos, etc. Note que sempre é usada uma AAS.

**EXEMPLO 2.18:**

Suponha uma pesquisa de mercado a ser efetuada em uma cidade de 200.000 habitantes. O que ocorre em geral, em pesquisas desse tipo, é que não é possível se ter acesso a um sistema de referência em que todos os habitantes dessa cidade estejam listados. Mas no entanto, em muitas delas é possível se ter acesso a uma lista das ruas, ou em outras, delas é possível se ter acesso a um mapa cujos bairros sejam bem definidos, de modo que seja possível numera-los e lista-los. Nesse caso, os bairros seriam os conglomerados. Mas ainda existe a dificuldade de se entrevistar todos os elementos de todas as residências dos bairros sorteados. Então o que se faz, é um sorteio de 1 ou mais residências, dentro do bairro sorteado, entrevistando-se finalmente, os moradores das residências sorteadas. Os números de bairros e de residências a serem sorteadas, dependerão do tamanho amostral, que deve ser fixado antecipadamente, digamos  $n$ . A partir de então, deve-se ter uma idéia do tamanho dos conglomerados menores, as

residências, pelo menos em média, para que se possa prever o número de residências a serem sorteadas, e o número de quarteirões também.

Em pesquisa de mercado, algumas características que comumente definem estratos (variáveis secundárias) são: sexo, renda, nível social, nível de escolaridade, profissão, etc.

### **2.7 - Comentário finais:**

- a) Existem casos onde a Amostragem Aleatória não é possível, principalmente quando: a população toda é inacessível, escolhe-se uma amostra acessível. Neste caso a inferência deve ser feita para a população estudada;
- b) outro caso é quando a população não é disponível no momento da pesquisa, mas outra pessoa obteve uma amostra em outro momento, em que era disponível. Neste caso, estuda-se a amostra obtida por outro, tomando-se o cuidado de indicar como a amostra foi obtida;
- c) como uma amostra grande traz quase toda informação da população. Quando o comportamento da variável em estudo já é bem conhecido (ou aproximadamente) por outras experiências, a atualização de uma amostra que tenha sido sem o rigor técnico (aleatório, etc.) pode ser valorizada quando usada em conjunto com as informações das outras pesquisas. Isso porque as informações das outras pesquisas, no fundo tem a função de inflar a amostra.
- d) Como já foi comentado, o cálculo de estatísticas diferente de AAS, envolve mais informação e a fórmula é mais elaborada. No presente curso, não vamos trabalhar a esse nível, mas quando você precisar aplicar tais técnicas, procure um livro adequado, ou assessoria estatística. Só para o leitor ter uma idéia, se a amostragem for estratificada,



o tamanho da amostra é calculado pela fórmula: 
$$n = \frac{\sum \frac{W_h^2 S_h^2}{w_h}}{V + \frac{1}{N} \sum W_h^2 S_h^2},$$

a média é calculada como: 
$$\bar{X} = \frac{\sum_{h=1}^L N_h \bar{X}_h}{N}$$

onde  $W_h$  é a proporção do estrato  $h$  com relação a população toda ( $N_h/N$ ),  $S_h^2$  é a medida de variabilidade a ser estudada mais para a frente, chamada variância; e  $V = \text{var}(\bar{X}) = \sum W_h^2 \frac{S_h^2}{n} (1 - f_h)$ , com  $f_h = n_h/N_h$

e) Para definir o tamanho da amostra a ser obtida, são necessárias algumas informações, como a confiança que se quer ter na estimação do parâmetro populacional de interesse, o erro máximo permitido para a estimação desse parâmetro, e o conhecimento da forma da distribuição da variável em estudo. Tais informações só serão possíveis com o conhecimento de assuntos posteriores relacionados com: Distribuição de Probabilidade, Distribuição Amostral e Técnicas de Estimação Intervalar.

### **EXERCÍCIOS:**

1. Escolha revistas científicas de sua área, e procure nas mesmas artigos que cite uma forma de coleta dos dados. Trata-se de amostragem? Qual a técnica de amostragem utilizada? Note que em geral a coleta dos dados é citada dentro do tópico "MATERIAL E MÉTODOS".
2. Imagine que você se forma e é contratado por determinada indústria fabricante de eletrodomésticos para inicialmente fazer uma pesquisa de mercado para analisar a possibilidade de fazer um lançamento de um certo produto. Imagine você se incumbindo dessa pesquisa:
  - a) Trata-se de experimento ou levantamento?
  - b) Como você planejaria a coleta dos dados? Qual técnica você usaria? Porque não usar as outras técnicas disponíveis? (comente a vantagem e a desvantagem de cada uma das técnicas)
  - c) Qual seria a unidade da pesquisa? (amostral ou experimental)
  - d) Imagine o produto a ser lançado no mercado, e as variáveis a serem coletadas na pesquisa. Quais seriam essas variáveis? Quais delas seriam qualitativas e quais quantitativas?
  - e) Como seria possível aplicar a técnica de pesquisa piloto?

## **BIBLIOGRAFIA**

1. Cochran, W.C. - Sampling Techniques. Wiley 1977.
2. Costa Neto, P.L.O . - Estatística. Editora Edgard Blucher Ltda. 1977.
3. Barnett, V. - Elements of Sampling Theory. London English University Press, 1974.
4. Scheaffer, R.L., Mendenhall , W., Ott, L. - Elementary Survey Sampling . Duxbury Press. North Scituate Massachetts. 1979

Escola Nacional de Saúde Pública – Fiocruz

Departamento de Epidemiologia e Métodos Quantitativos em Saúde

# **Aprendendo R**

Antonio Guilherme Fonseca Pacheco  
Geraldo Marcelo da Cunha  
Valeska Lima Andreozzi

O objetivo desse material é introduzir o ambiente R para alunos de pós-graduação em Saúde Pública e mostrar suas vantagens e desvantagens. Estamos considerando que os alunos que estão fazendo uso deste material já tiveram algum contato mesmo que básico com o computador e que já tenham algum conhecimento de noções básicas de operação do Windows.

Gostaríamos de iniciar a apresentação do R a partir de algumas perguntas que são comuns (e que na maioria das vezes foram feitas por nós mesmos antes de termos nos tornados “amantes do R”)  
;-)

### **O que é o R?**

O R é um sistema desenvolvido a partir da linguagem S (que também é usada numa versão comercial – o S-Plus), que tem suas origens nos laboratórios da AT&T no final dos anos 80. Em 1995 dois professores de estatística da Universidade de Auckland, na Nova Zelândia, iniciaram o “Projeto R”, com o intuito de desenvolver um programa estatístico poderoso baseado em S, e de domínio público.

### **Com o R posso utilizar menus para fazer análises estatísticas, como no SPSS, SAS e S-Plus?**

Não. O R em versão para Windows é até provido de menus, mas todos são usados para realizar tarefas não estatísticas (como atualizar a versão ou salvar um gráfico). Todas as funções estatísticas que acompanham o R devem ser chamadas a partir do cursor do programa (seja digitando um comando ou copiando e colando um comando previamente digitado).

### **O fato do R não possuir menus não seria uma desvantagem em relação a outros pacotes estatísticos?**

Depende. Muitos irão certamente interpretar esse fato como uma desvantagem, mas a gente entende que na verdade esta é uma vantagem forte do R. A utilização do R para realizar análises estatísticas exige muito mais do que simplesmente apertar alguns botões em série e dar alguns cliques no mouse: para trabalhar dados com o R é preciso PENSAR e ENTENDER o que se está fazendo. Ao contrário de muitos pacotes estatísticos clássicos, o R permite uma grande flexibilidade em relação às funções estatísticas pré-existentes, i.e. as funções são “editáveis”, além da possibilidade de você mesmo poder criar as suas próprias funções personalizadas (como será mostrado mais tarde).

### **Quanto custa para ter uma cópia oficial do R?**

Não custa nada: ele é de graça MESMO, ou seja, ninguém precisa gastar US\$ 1.349, o que seria necessário para comprar o módulo básico do SPSS, por exemplo; nem ser obrigado a cometer um pequeno delito para usar o R.

### **Se ninguém está ganhando dinheiro para manter o R atualizado, como posso ter certeza que se trata de um produto confiável?**

Esta é uma outra vantagem do R: o Projeto R é de uma colaboração internacional de vários pesquisadores que se comunicam através de uma eficiente lista de discussão pela Internet. Com isso, não só “bugs” (defeitos de programação) são detectados e corrigidos, como também novos módulos contendo métodos estatísticos recentemente implementados são regularmente disponibilizados e atualizados na rede.

### **O que são esses módulos adicionais?**

Os módulos adicionais funcionam da seguinte forma: um pesquisador em algum lugar do mundo precisou desenvolver uma aplicação numa área que não é coberta nem pelo módulo básico nem pelos módulos de colaboradores existentes. O que esse pesquisador faz é desenvolver o que é chamada de uma biblioteca para o R com as funções que ele criou e utilizou, disponibilizando-a na rede. A vantagem é que a biblioteca pode ser usada por diferentes pessoas, que irão eventualmente reportar erros nas funções, que podem então ser atualizadas pelo seu criador.

### **Que plataformas (sistemas operacionais) suportam o R?**

Atualmente o R está disponível para a família UNIX (incluindo LINUX), a maior parte dos Mac OS e ainda Windows 95, 98, NT, 2000, Me, XP.

### **Onde posso conseguir o R?**

O R está disponível na internet no *website* do CRAN – que é o *Comprehensive R Archive Network* ou “Rede Completa de Arquivos do R”, no seguinte endereço: <http://www.r-project.org/>

Já sei, não gostou da tradução do *website*, né? Bem, se alguém tiver uma tradução melhor para *comprehensive*, por favor me avise... ;-)

Muito bem. Agora que já ganhamos uma certa noção do que vem a ser o R, vamos ver como esse material está dividido.

A idéia desse documento é separar em módulos diferentes assuntos estatísticos que são tratados pelo R; desse modo, pessoas que tenham interesses em tipos de análises diferentes poderão consultar partes específicas do material, sem ter o trabalho de paginá-lo exaustivamente para encontrar o que se quer.

O primeiro módulo, “Baixando e Instalando o R”, é bastante curto e trata da página da internet que abriga todo o material necessário para baixar e instalar o R – chamada CRAN. O segundo módulo, chamado “Básico” serve para dar uma noção geral do funcionamento do R, desde uma simples calculadora até uma poderosa ferramenta de programação em estatísticas, sempre usando exemplos intuitivos e em um nível bastante inicial. Esses dois módulos não exigem o uso de qualquer dado externo ou pacotes que já não estejam incluídos na versão mais básica do R – aquela que você irá instalar inicialmente na sua máquina.

O terceiro módulo trata da entrada e saída de dados no R. Nesse caso não só será mostrado como o R lê dados externos, mas também como se exportam dados, saídas em texto e saídas gráficas. O uso de um pacote próprio para esse fim também é mostrada e dados externos serão necessários para a parte de importação de dados.

Esses três módulos são os únicos que podem ser encarados como seqüenciais e também fundamentais para uma compreensão inicial do ambiente. A partir daí, uma série de módulos já estão e serão mais tarde desenvolvidos para aulas ou assuntos específicos e ficarão guardados em arquivos separados, permitindo um acesso rápido e interativo aos assuntos de interesse.

Portanto, divirta-se...

# Módulo Baixando e Instalando o R

---

**Autor:** Antonio Guilherme Fonseca Pacheco

**Pré-requisitos:** Conhecimentos básicos de informática e acesso à internet (preferencialmente.)

**Pacotes e arquivos necessários:** Nenhum.

Esse módulo inicial tem o objetivo de capacitar pessoas a navegar mais facilmente no *website* do R, chamado CRAN (*Comprehensive R Archive Network*) e ainda orientar a instalação do R para Windows e fazer uma configuração inicial básica do programa, incluindo a instalação de pacotes adicionais. Como esse material poderá estar acompanhado de um CD-ROM já com o programa de instalação do R e os seus pacotes, abordaremos também esse tópico. No CRAN é possível baixar não só o pacote principal do R, mas também os pacotes opcionais (chamados de contribuídos) e também uma série de manuais. Vale lembrar que não só a versão para Windows está disponível no CRAN, mas também versões para a família UNIX (incluindo Linux) e ainda para Mac.

Dispensável dizer que a correta utilização desse módulo pressupõe que a máquina do usuário esteja conectada à internet.

## *Conhecendo o CRAN*

O primeiro macete é encontrar o *website* do CRAN, que não é muito fácil de achar se você não souber o endereço (que por sinal não é lá muito intuitivo). A dica é ir no *website* de uma dessas ferramentas de busca na internet (como por exemplo o Google) e procurar por “CRAN”. Certamente uma das primeiras respostas será o endereço do CRAN. É claro que não somos tão maus assim para fazermos você voltar à primeira parte desse documento para procurar o endereço sem usar o Google... Vá em:

<http://cran.r-project.org/>

Uma vez lá, você verá algo como a figura abaixo.

Nessa página você vai encontrar praticamente tudo que você precisa saber sobre o R e tudo que você precisará baixar para a sua máquina para instalar o R e seus pacotes adicionais, além de informação sobre a excelente lista de discussão que é mantida na internet e da qual participam as pessoas do núcleo de desenvolvimento do R.

Na parte central da página você vai observar uma lista de páginas mais usadas e uma pequena explicação do R e do CRAN abaixo. Como essa parte da página pode mudar, vamos utilizar os atalhos que estão listados à esquerda, que acabarão levando para as mesmas páginas listadas como mais frequentes.

À esquerda da página, então, você vai encontrar vários *links* para os diversos recursos disponíveis no CRAN... Vamos ver aonde alguns deles nos levarão e depois de aberto o caminho, sugerimos que você mesmo, imbuído de seu espírito aventureiro de surfista da rede, explore os demais atalhos. Inicialmente, repare que eles estão divididos em 5 grupos. Nós iremos abordar apenas os atalhos dos grupos *Software* e *Documentation*.

The screenshot shows the CRAN website interface. On the left, there is a vertical menu with links for CRAN, Mirrors, What's new?, Search, About R, R Homepage, Software (R Sources, R Binaries, Package Sources, Other), Documentation (Manual, FAQs, Contributed, Newsletter), and Related Projects (Bioconductor, Omega, gRaphical models, R GUIs). The main content area is titled 'The Comprehensive R Archive Network' and 'Frequently used pages'. It features a table with two sections: 'Precompiled Binary Distributions' and 'Source Code for all Platforms'. The 'Precompiled Binary Distributions' section lists links for Linux, MacOS (System 8.6 to 9.1 and MacOS X), MacOS X (Darwin/X11), and Windows (95 and later). The 'Source Code for all Platforms' section lists links for the latest release (R-1.6.2.tgz), source code of contributed packages, and current patch set (R-release.diff.gz). Below the table, there is a section titled 'What are R and CRAN?' which explains that R is 'GNU S', a freely available language and environment for statistical computing and graphics. It also mentions that CRAN is a network of ftp and web servers around the world that store identical, up-to-date, versions of code and documentation for the R statistical package. At the bottom of the screenshot, there is a footer stating: 'This server is hosted by the Center of Computational Intelligence of the TU Wien. Last modified: January 29, 2003 by Friedrich Leisch'.

Apesar de você provavelmente estar fazendo esse curso em um laboratório que já tem instalado o R em uma plataforma Windows, é sempre bom instalar uma cópia do programa em uma outra máquina que você tenha acesso (seja em casa ou no trabalho). O atalho para baixar o programa que instala o R para Windows na sua máquina é o *R Binaries* que fica no grupo *Software*. Uma vez clicando nesse atalho, uma página se abrirá com o título de *Index of /bin*. Observe que os atalhos à sua esquerda permanecem lá. Nessa página (que mais parece uma estrutura de diretórios – o que de fato é), a escolha óbvia se você vai instalar o R para Windows é clicar em *windows/*.

Ao clicar no atalho, uma nova página será mostrada com 3 atalhos: *base*, *contrib* e *unsupported*. O primeiro atalho (que é o que estamos procurando) nos levará a uma nova página onde poderemos baixar o executável para a instalação. Os outros atalhos nós iremos deixar de lado, pois são para acessar pacotes contribuídos para o R, um assunto que vamos abordar em outros módulos. Apesar de ser possível baixar cada um dos pacotes e instalá-los manualmente no R, nós veremos que uma vez instalado o R, existe uma maneira muito mais simples de instalar pacotes do CRAN usando o próprio R como interface.

Muito bem, clicando então em *base* uma nova página se abrirá e você deve procurar pelo atalho *rwXXXX.exe*, onde os *XXXX* representam a versão atualmente disponível. Por exemplo, quando esse material estava sendo escrito, a versão disponível era a 1.6.2 e o atalho era *rw1062.exe*. Basta agora clicar nesse atalho e o seu *browser* irá automaticamente perguntar onde você deseja salvar o arquivo. Salve onde você estiver mais acostumado (e.g no *desktop* ou em *Meus Documentos*) e aguarde. Atenção: esse arquivo tem em torno de 20 Mb de tamanho e dependendo da sua velocidade de conexão com a internet, o *download* pode demorar até mais de uma hora.

Uma vez baixado o programa de instalação, basta dar um duplo-clique em seu ícone e seguir as instruções de instalação (veja as instruções mais detalhadas abaixo.)

Bem, vamos passar agora para a documentação do R. Observe os grupos de menus à esquerda e procure o grupo *Documentation*. Primeiramente, o atalho *Manual* irá levá-lo para uma

página de onde é possível baixar vários materiais em formato PDF (que pode ser lido pelo *Adobe Acrobat Reader*, um programa que pode ser baixado gratuitamente da rede – na verdade se a sua máquina já tem o *Reader* instalado, o documento aparecerá automaticamente na tela do seu *browser*. Não vamos nos estender aqui explicando cada um dos materiais. Experimente baixar alguns e divirta-se...

O atalho seguinte é chamado *FAQs*, que você já deve ter ouvido falar em algum lugar, mas que se não sabe o que significa, aqui vai: são “perguntas feitas com frequência”, sobre algum assunto que naturalmente aqui é sobre o R (*FAQ* em inglês é abreviação de *Frequently Asked Questions*). Ao clicar nesse atalho, vai se abrir uma página com *links* para a *FAQ* do R (que é uma *FAQ* “geral”) e também *FAQs* específicas para usuários de Windows e Mac. Clique e boa leitura...

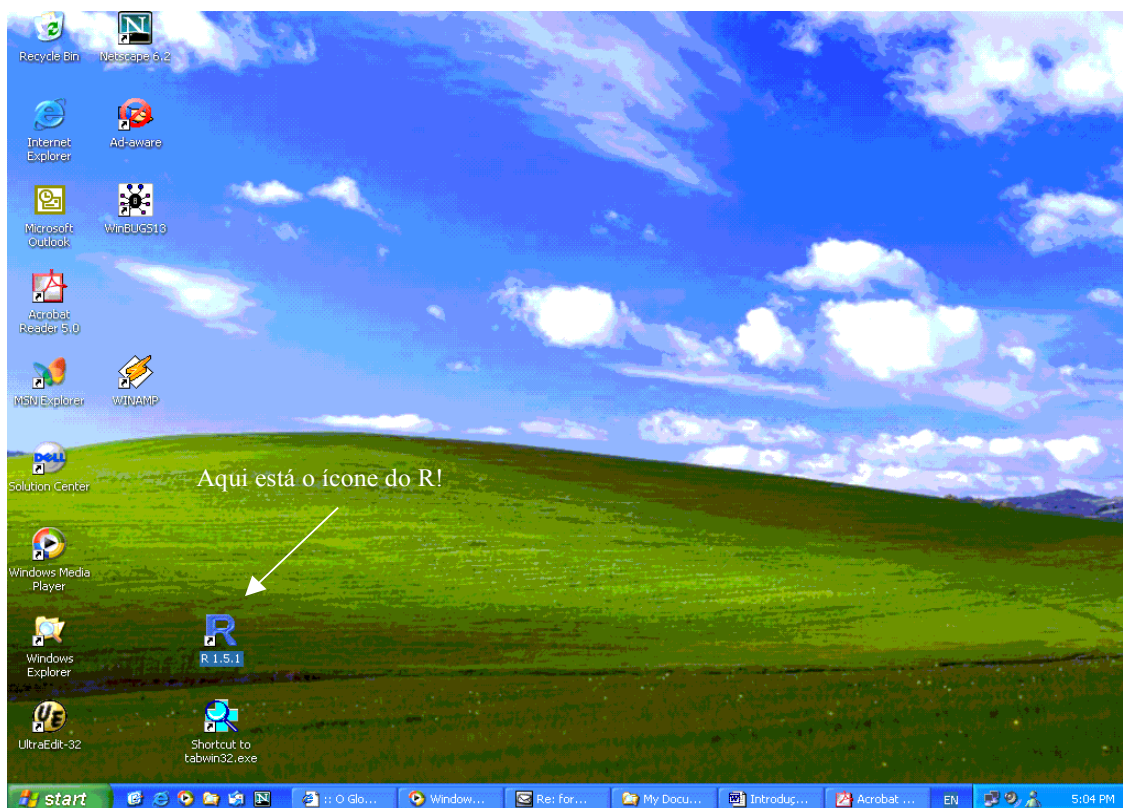
O terceiro atalho desse grupo é chamado *Contributed* e contém diversos manuais escritos por pessoas que não fazem parte do núcleo de desenvolvimento do R, mas que são reconhecidamente boas contribuições para o entendimento do programa. Você encontrará inclusive materiais em outras línguas que não o inglês. O leitor é convidado a explorar esses diversos materiais para ver se algum é do seu interesse.

Finalmente o último atalho nesse grupo é o *Newsletter*, onde você encontrará uma coleção de documentos sobre o desenvolvimento do R além de comentários sobre pacotes relevantes adicionados ao programa, dentre outras informações.

Por fim, não deixe de se aventurar pelos demais atalhos do CRAN que é uma fonte muito grande para informação sobre o R. Quanto à ajuda do programa, num outro módulo vamos falar sobre a documentação em html que acompanha o módulo básico do R. Até lá, boa sorte...

## ***Instalando e Configurando o R para Windows***

Como mencionado anteriormente, a instalação do R mesmo não tem grandes mistérios: basta dar um duplo-clique no ícone do programa de instalação e seguir as instruções que aparecem

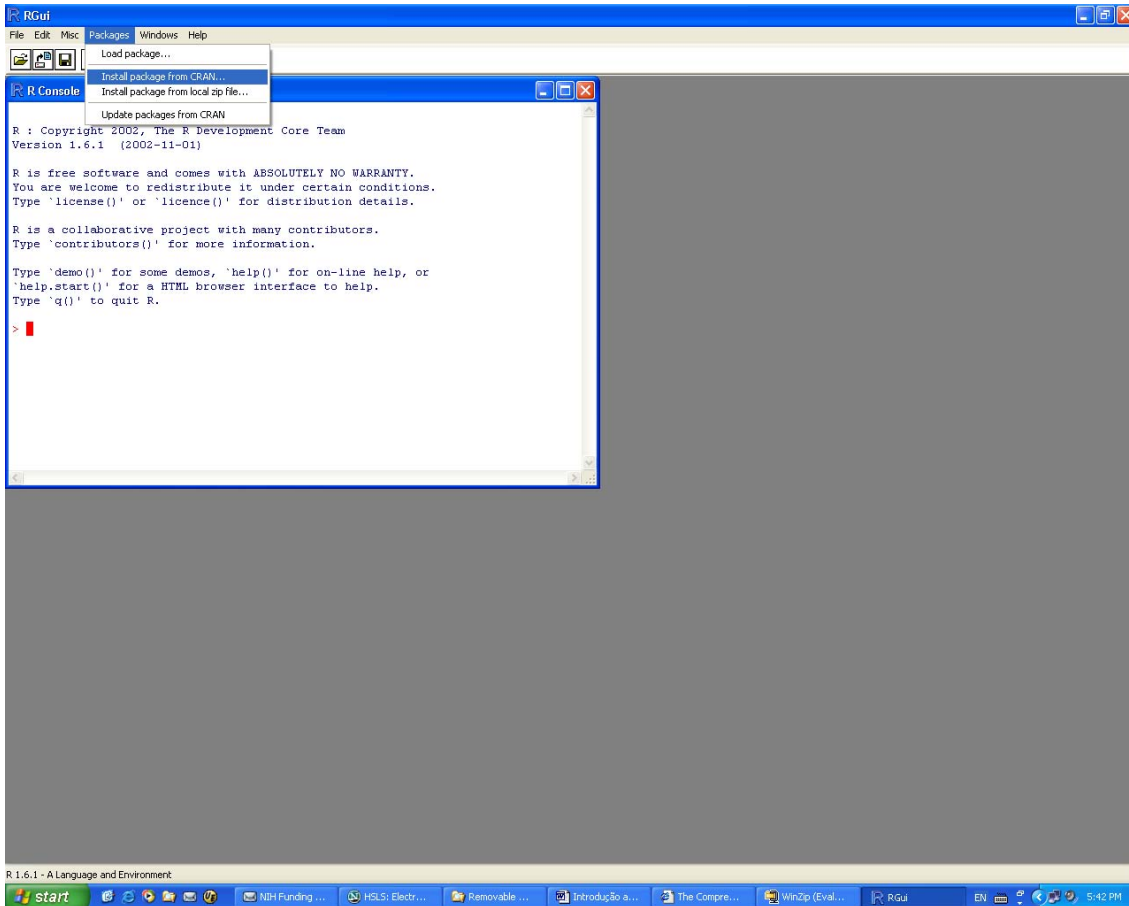


na tela. Ao fazer isso, o programa será instalado no diretório padrão (geralmente “c:\Program Files\R\rwXXXX”) e será criada uma pasta dentro do seu menu Iniciar – Programas chamada “R”. Adicionalmente, um ícone será colocado na sua área de trabalho.



Para iniciar o programa, dê um duplo-clique no ícone do R localizado na área de trabalho... Olhe um exemplo aí em cima em um computador qualquer...

Ao fazer isso, o programa será executado e uma janela com o programa será aberta. Você deve notar que o programa se parece bastante com outros programas que você já deve estar habituado a usar: ele tem uma barra de menus, uma de ícones e uma janela aberta, com o *prompt* de comando. Por enquanto, nós estaremos interessados no menu *Packages*, onde iremos ver como instalar pacotes adicionais diretamente do CRAN, usando o próprio R. Observe a figura:



Ao clicar na opção *Installing package from CRAN*, uma janela se abrirá com uma lista de todos os pacotes disponíveis no CRAN para *download*. Você pode então escolher um ou vários pacotes para serem baixados e instalados automaticamente na sua máquina, incluindo a ajuda em HTML para esses pacotes. As técnicas de seleção múltipla que você deve conhecer para programas como o Windows Explorer funcionam nessa janela, ou seja, para selecionar um intervalo de pacotes, clique no primeiro, pressione a tecla *Shift* e então clique no último pacote do intervalo; para selecionar pacotes saltados, clique nos pacotes, com a tecla *Control (Ctrl)* pressionada. Claro que uma opção pode ser selecionar todos os pacotes (selecionando do primeiro ao último com a ajuda da tecla *Shift*), mas atenção: ao selecionar todos os pacotes, você estará optando por baixar uma grande quantidade de dados, o que, num computador que está ligado à internet via modem, pode demorar muitas horas.

Ao final da instalação, o R vai perguntar se você deseja apagar o(s) pacote (s) baixados (a pergunta é mais ou menos: *Delete downloaded files (y/N)?* Para a qual você deve, geralmente responder “y”, a não ser que você deseje ter o pacote compactado para instalar em uma outra

máquina. Confundi? Eu explico: os pacotes são na verdade arquivos compactados no formato “.zip”, que pode ser lido com o popularíssimo Winzip. O que o programa faz é baixar esse arquivo do CRAN para um diretório temporário, e em seguida instalar o pacote a partir desse arquivo “.zip”. O que ele pergunta no final é se você deseja manter esse arquivo gravado no seu computador ou não (claro que isso DEPOIS do pacote já ter sido instalado.)

Bem, uma vez instalados os pacotes, uma outra opção nesse mesmo menu pode ser usada para atualizar versões de pacotes instalados na sua máquina, mas que já possuem versões mais atualizadas no CRAN. É a última opção do menu *Update packages from CRAN* que ao ser acionada irá procurar os pacotes instalados na sua máquina, compará-los com as versões desses pacotes no CRAN e perguntar se você deseja atualizar (um a um). Note que ele não vai perguntar se você quer atualizar um pacote que ainda não está instalado na sua máquina!!! Para isso, você deve instalar o pacote, como descrito anteriormente.

Você agora deve estar se perguntando: mas e se eu não tiver acesso à internet e tiver tanto o programa de instalação do R quanto os pacotes em uma mídia de distribuição qualquer – um CD-ROM por exemplo?

Nesse caso, não há problema algum. Para instalar o R basta, a partir do próprio CD-ROM executar o programa de instalação do R (que deve ter um instrutivzinho junto com o CD, naturalmente, mas que deve consistir apenas de explicar em que diretório dentro do CD-ROM esse arquivo se encontra e dar um duplo-clique no seu ícone.

Já para instalar os pacotes (depois naturalmente de instalado o R) o procedimento é muito semelhante. A terceira opção do mesmo menu que estávamos falando *Install package from local zip files* irá abrir uma janela para você escolher pacotes compactados nas suas unidades locais (que pode ser o seu disco rígido ou uma outra mídia qualquer) para serem instalados na sua máquina. Esse procedimento também depende de onde estão guardados os arquivos. Nesse caso, se por exemplo esses arquivos estiverem em um CD-ROM distribuído para você, este deve vir acompanhando como instrutivo indicando a partir de que diretório os pacotes devem ser instalados, mas basicamente, tudo o que deve ser feito é escolher os pacotes e deixar o R fazer o resto.

Então, boa sorte...

# Módulo Básico

---

**Autores:** Antonio Guilherme Fonseca Pacheco; Geraldo Marcelo da Cunha; Valeska Lima Andreozzi

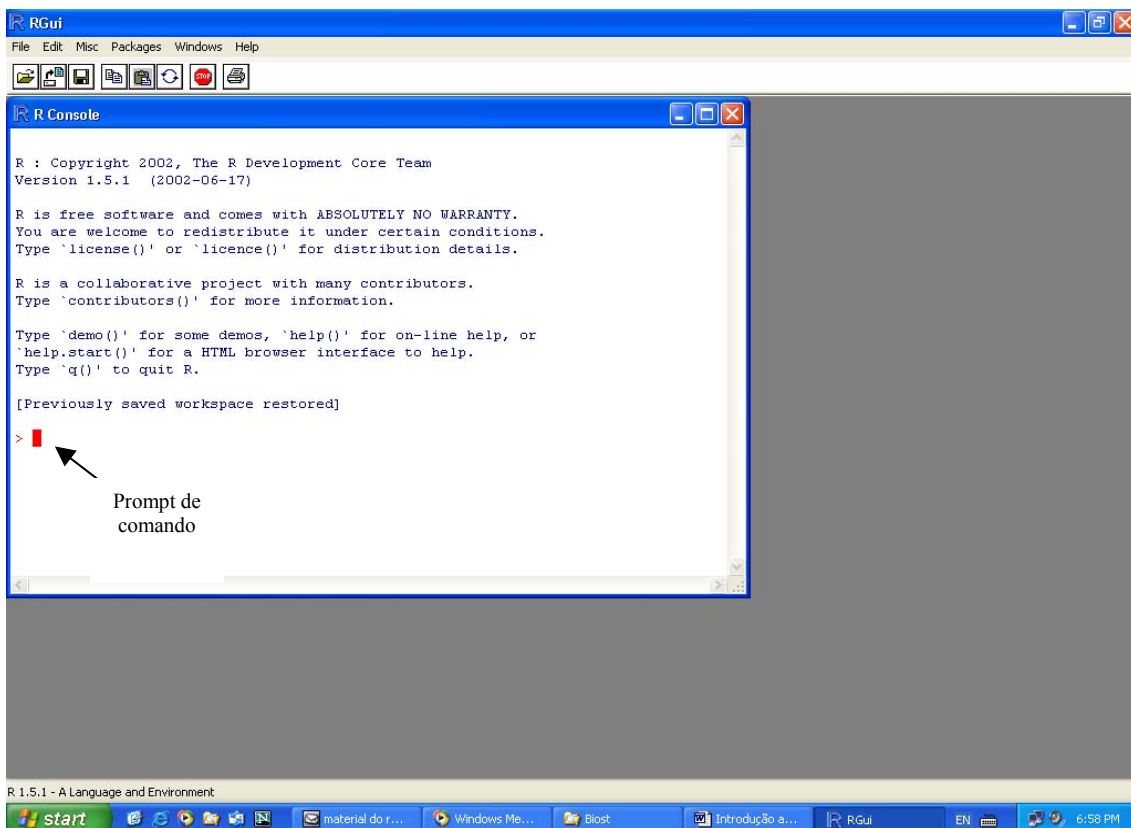
**Pré-requisitos:** Por se tratar de um módulo básico, não existem pré-requisitos para iniciar o treinamento em R com este documento, se o leitor tiver acesso ao R já instalado em sua máquina. Caso contrário, a leitura do Módulo “Baixando e Instalando o R” deve ser feita anteriormente (e claro, proceder a dita instalação). Foi feito um esforço também para tornar este material independente de qualquer arquivo ou banco que já não exista na distribuição básica do R, e por isso alguns exemplos ficaram um pouco “prejudicados”... ;-)

**Pacotes e arquivos necessários:** Nenhum.

**Material extra:** Um disquete (ou qualquer mídia regravável) para salvar o seu trabalho

Este módulo tem por objetivo apresentar as características básicas de funcionamento do R e introduzir o leitor a um primeiro contato com o ambiente R, sem referência específica a um tópico de estatística. Por ora, assumimos que o R já está instalado no seu computador, e que um ícone já aparece na área de trabalho (caso isso não seja verdade, leia o módulo “Baixando e Instalando o R” para instruções sobre como baixar, instalar e configurar o R em sua máquina.)

Para iniciar uma sessão do R, dê um duplo-clique no ícone do R que deve estar localizado na sua área de trabalho. Uma vez iniciado o programa, uma janela contendo o *prompt* de comando é aberta:



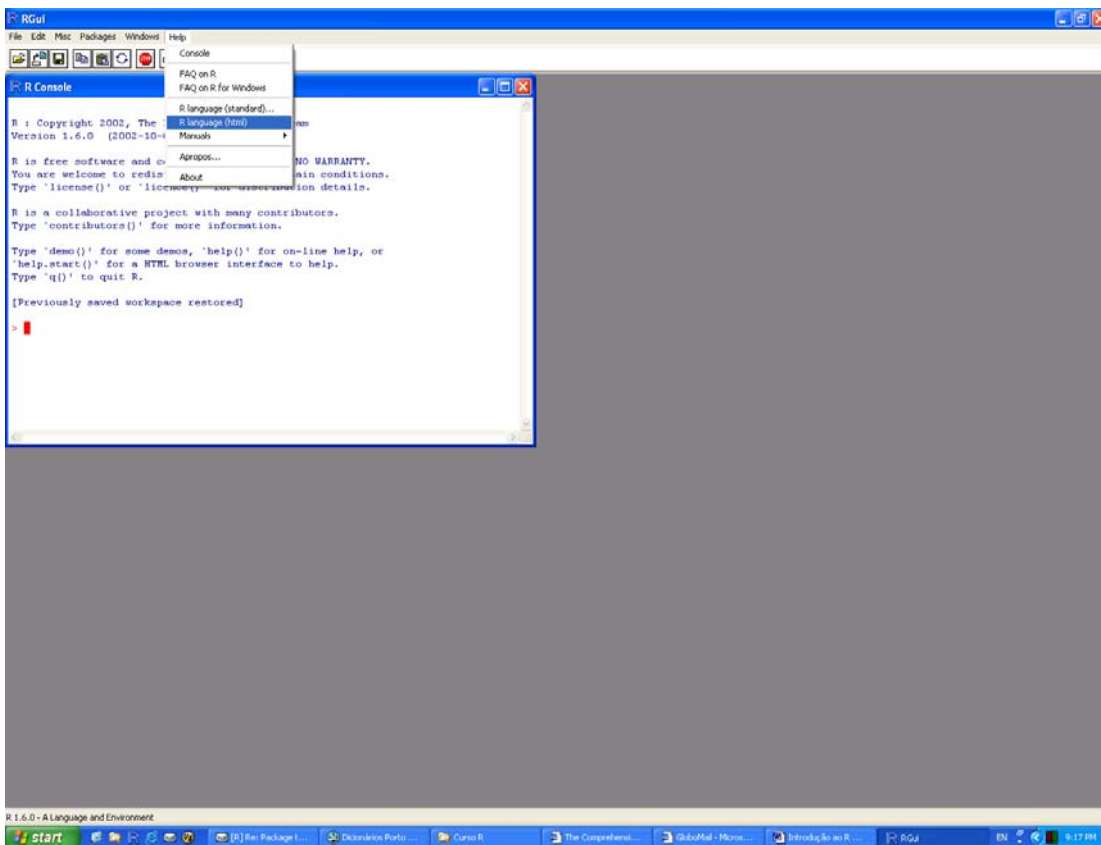
Observe que há uma janela dentro do programa com o *prompt* de comando. As saídas não gráficas no R aparecerão nesta mesma janela enquanto que as gráficas serão geradas em uma janela separada.

## ***Entendendo a Ajuda do R***

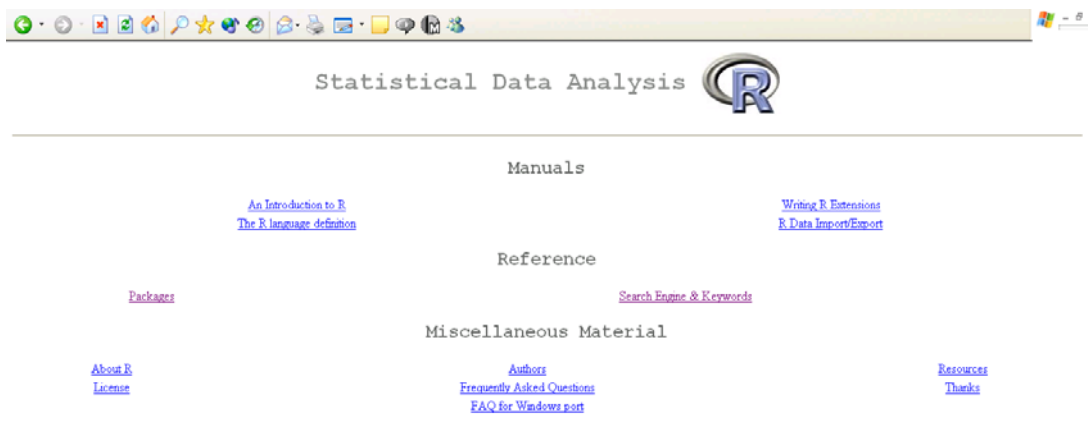
Se você me perguntasse qual é o conhecimento fundamental que uma pessoa que deseja saber usar qualquer programa de computador deve ter, a resposta seria contundente: o que diferencia a capacidade de um usuário se tornar familiarizado com qualquer *software* é a capacidade de usar de maneira racional e eficiente a **ajuda** desse programa. O R possui diversas formas diferentes de obter ajuda sobre o programa em geral e ainda sobre funções e conjuntos de dados disponíveis.

Uma característica muito útil do R é sem dúvida nenhuma a ajuda baseada em HTML que ele possui. Para quem não entendeu o que isso quer dizer, o R tem uma ajuda que pode ser acessada através do seu *browser* favorito... Ah, para quem não sabe, *browser* é aquele programa que você usa para navegar na internet, como o Internet Explorer ou o Netscape, para citar os mais usados...

Para acessar essa ajuda, clique na barra de menus em *Help* e, em seguida, *R language (html)* (*html*), como na figura abaixo:



Ao fazer isso, o seu *browser* será automaticamente executado e a página inicial da ajuda vai aparecer na sua tela. Você verá algo assim:

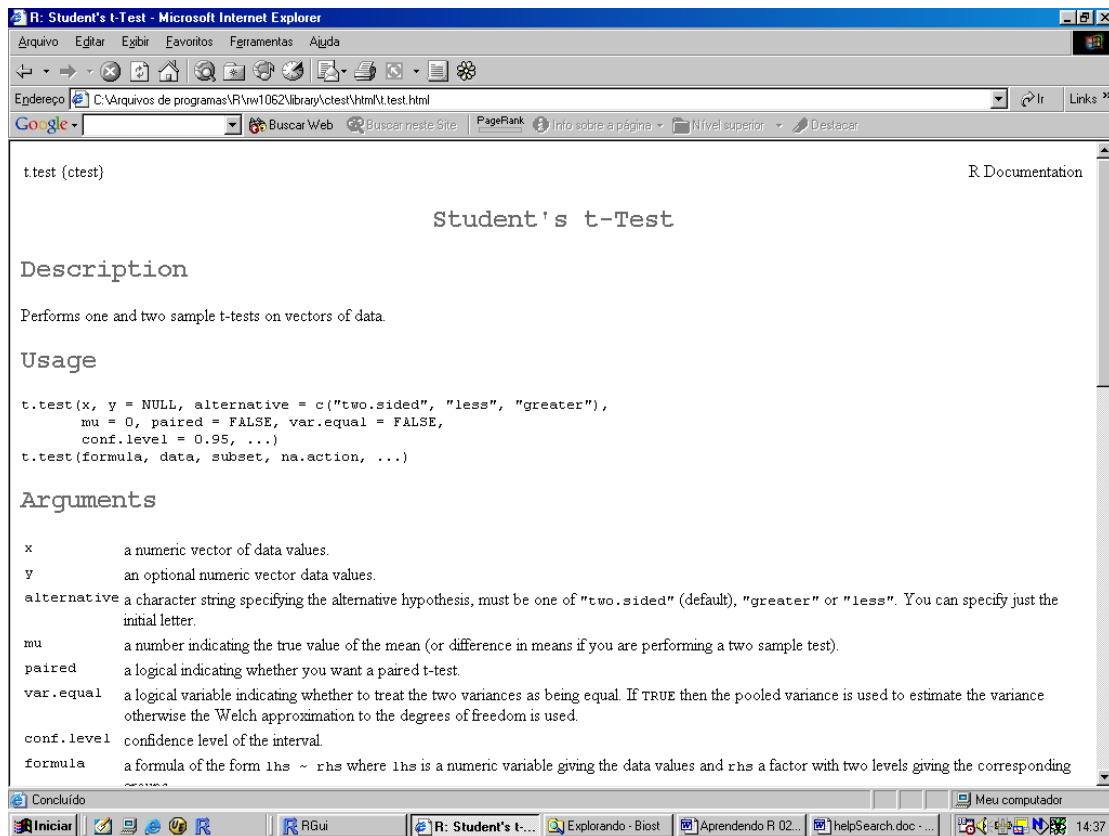


O grupo de *links* que dizem respeito à ajuda do R é o de referências (*Reference*). O *link* de *packages* vai levar você à página com todos os pacotes que estão instalados na sua máquina, além é claro do pacote *base* (que é o pacote básico do R que é automaticamente instalado quando você instala o R). Ao clicar em cada um dos *links* com os nomes dos pacotes, você será levado então a uma página com todas as funções e bancos de dados que compõem o pacote. Por que você não tenta acessar as funções do pacote *base*?

O segundo *link* em interesse para nós aqui é o de *Search Engine & Keywords*, algo como “Ferramenta de Procura e Palavras-chave”.

Ao clicar neste segundo *link* você encontrará a seguinte tela que está dividida em duas partes: *Search* e *Keywords*.

Na primeira parte podemos procurar uma ou mais palavras que estejam no título das páginas de ajuda (*Help page titles*), por palavras-chave (*keywords*) ou pelo nome de funções ou objetos (*Object names*). Vamos experimentar procurar ajuda sobre como fazer um teste t de *Student*. Digite, em inglês claro, *t-test* e clique no botão *Search* ou aperte somente a tecla *enter* no seu teclado. O *help* HTML abrirá outra página com uma lista de comandos e uma pequena descrição do que cada uma delas faz. Clique no nome do comando e outra janela será aberta com todos os detalhes do respectivo comando, como mostra a figura abaixo:



No canto superior esquerdo encontramos o nome do comando e entre chaves o nome do pacote não qual este comando se encontra (mas a frente vamos entender um pouco melhor sobre o tópico pacotes). Esta janela é composta por 7 ítems:

1. *Description* (Descrição)

Descreve o que o comando faz

2. *Usage* (Sintaxe – forma de uso)

Mostra como devemos usar o comando, quais os seus argumentos e respectivos valores padrões

3. *Arguments*

Descreve cada argumento listado na sintaxe do comando.

4. *Details* (Detalhes)

Descreve com um pouco mais de detalhe o comando e/ou argumentos.

5. *Value* (Valores)

Descreve o que o comando retorna

6. *See Also* (Ver também)

Cita alguns comandos que tenham alguma ligação com o comando em questão

7. *Examples* (Exemplos)

Exemplifica o comando. Podemos selecionar os comando listados no exemplo, depois colar e copiar na janela do R para executa-los.

O critério de procura do *help* HTML pode gerar dúvidas algumas vezes. Nas situações em que você não encontrar o que esteja procurando o conselho é: tente pesquisar de uma forma diferente. Só para exemplificar tente procurar a palavra *t test* (sem hífen) e *test t*. Você vai observar que o *help* irá retornar listas de comandos que são diferentes de quando usamos a palavra *t-test*.

Ah, mas como volto para a tela inicial (ou qualquer tela anterior)? Para voltar para a página inicial ou qualquer página anterior, use o botão “voltar para” (usualmente representado por uma setinha) do seu *web browser*.

A segunda parte da tela *Keyword* lista diversos *links* por assunto. Ao clicar em um desses *links* uma janela será aberta com todos os comandos relacionados aquele assunto.

No momento acho que este tópico pode não ser muito útil, mas com certeza você irá voltar nele mas a frente assim que começar a usar o R. Na verdade a gente aprende que a melhor maneira de trabalhar no R e estar sempre com o *help* HTML aberto, pois decorar todos os comando e suas sintaxes e algo impossível.

A partir deste ponto, vamos começar a discutir coisas que são feitas no R propriamente dito. Isto consiste basicamente em entrar comandos no *prompt* de comando, que já foi apresentado anteriormente. O leitor tem duas opções para conferir as saídas aqui apresentadas no R: ou escreve a partir do teclado o mesmo comando apresentado, ou então copia e cola o comando no R. Para copiar, basta marcar o texto com o *mouse* e então pressionar a tecla *Ctrl* seguida da tecla *c* no seu teclado. Para colar, pressione a tecla *Ctrl* seguida da tecla *v* no seu teclado. Para isso, evidentemente você deve ter o programa onde você está lendo este material aberto e também o R, alternando entre um e outro. Um detalhe importante deve ser mencionado de uma vez: o *prompt* do R, como você já deve ter notado, começa com o símbolo de maior (“>”). Sempre que neste material o comando for mostrado juntamente com a saída correspondente, o sinal “>” estará também no texto, como nesse primeiro exemplo abaixo:

```
> 3+7
[1] 10
```

Se você quiser copiar e colar esse comando de soma de dois números no R, NÃO COPIE O SINAL DE MAIOR, pois se o fizer, você receberá uma mensagem de erro. Veja só:

```
> > 3+7
Error: syntax error
```

E, claro, não copie a saída também, só o comando. Ah, e às vezes depois de colar, você deverá pressionar a tecla *enter* no teclado para o R executar o comando. É claro que você é livre para copiar o que quiser, mas sempre que a recomendação for copiar e colar, os comandos virão sem o símbolo “>” antes do comando.

Muito bem, então dê um duplo-clique no ícone do R para abri-lo e boa sorte...

## ***Cálculos e Funções***

Vamos iniciar mostrando o R como calculadora. Por exemplo, tente fazer uma conta simples:

```
> 3+7
[1] 10
```

Repare que o resultado da operação é precedido por um [1]. Isto é apenas para indicar que o resultado “10” é o primeiro (e nesse caso único) elemento retornado pelo programa. Bem, essa é uma excelente deixa para dizer que o R pode funcionar como uma calculadora, como a que você já deve ter usado em cursos passados. Porque a gente não experimenta outras operações simples? Tente:

```
> 3-7
[1] -4

> 3*7
[1] 21
```

```
> 3/7
[1] 0.4285714

> 3^7
[1] 2187
```

Como em outros programas (e.g. Excel), os operadores matemáticos simples são “+”, “-”, “\*”, “/” e “^” – este último para potenciação. Você pode estar se perguntando agora, depois de algumas aulas de matemática: como é o inverso do operador potência? Ou melhor, como descobrir a que potência um certo número foi elevado para obtermos um determinado resultado?

Bom, nesse caso temos que lançar mão de uma **função**, já que como você deve se lembrar o operador inverso da potenciação é a função logarítmica. Recordando:

Se  $3^7 = 2187 \Rightarrow \log_3(2187) = 7$ , ou seja, o logaritmo de 2187 na base 3 é igual a 7.

Lembrou? Será complicado obter esse resultado no R, sem a ajuda de um menuzinho? Bem, vamos tentar escrever exatamente como estamos interpretando a função?

```
> log(2187, base=3)
[1] 7
```

E não é que funcionou??? Quer dizer, precisamos elevar 3 à sétima potência para obter o resultado de 2187.

Vamos aproveitar esse exemplo para explicar algumas características básicas das funções disponíveis no R. Todas têm a forma:

```
> função (argumento(s) obrigatório(s), argumento(s) opcional(is))
```

Sendo que os argumentos opcionais podem ter um valor padrão pré-estabelecido ou não. Os argumentos estarão sempre entre parênteses sendo separados por vírgula. Se você deixar o primeiro argumento em branco, vai receber uma mensagem de erro:

```
> log(, base=3)
Error in log(, base = 3) : Argument "x" is missing, with no default
```

Repare que o programa já indica que o argumento (que ele chama de “x”) obrigatório não foi fornecido e que não existe nenhum padrão (*default*). Agora, deixe o segundo argumento em branco:

```
> log(2187,)
[1] 7.690286
```

Dessa vez não houve mensagem de erro, mas o resultado é diferente do que a gente obteve anteriormente... O que terá acontecido? Bem, se não houve queixa do programa quanto ao segundo argumento, ele deve ter um *default* pré-estabelecido... Por que esse *default* seria 3?

Vamos descobrir, aproveitando para aprender a consultar a ajuda do R? Por que não tentamos assim:

```
> ?log
```

Note que uma nova janela se abriu dentro do próprio R com a informação de ajuda sobre a função “log”. A essa altura você está se perguntando onde estará a ajuda em HTML, não? É que o R possui vários tipos de ajuda; se preferir, abra a ajuda em HTML e procure pela função “log”. De qualquer modo, se você olhar a entrada “Usage”, na página de ajuda sobre o “log”, vai ver:



```
log(x, base = exp(1))
```

Isso quer dizer que a função `log()` precisa de um argumento `x` que não tem *default* e também de um argumento `base` que tem um valor pré-estabelecido, `exp(1)` que nada mais é que o número *e* (conhecido como algarismo Neperiano e aproximadamente igual ao valor 2.718282). Vamos tentar? Volte para a janela do *prompt* e veja o valor:

```
> exp(1)
[1] 2.718282
```

Lembrou dele? Vamos conferir então se foi isso mesmo que aconteceu. Vamos tentar assim:

```
> log(2187, base=2.718282)
[1] 7.690286
```

É o mesmo resultado!!! Parece ser isso mesmo!!!

A próxima pergunta que você pode estar fazendo é se existe uma maneira de economizar digitação omitindo o argumento `base =`. A resposta é sim, neste caso. Vamos tentar:

```
> log(2187, 3)
[1] 7
```

Neste caso deu certo porque a função só tem 2 argumentos possíveis e eles entraram na ordem certa. Se você trocar a ordem, o resultado é diferente:

```
> log(3, 2187)
[1] 0.1428571
```

Se você trocar a ordem, porém especificando quem é quem, não haverá confusão:

```
> log(base=3, 2187)
[1] 7
```

Moral da história: é sempre melhor especificarmos o que estamos escrevendo (embora muitas vezes nós tenhamos preguiça de fazer isso também...).

;-)

Vamos aproveitar e ver rapidamente algumas funções bastante usadas no R. Veja a tabela abaixo:

Função	Descrição
<code>sqrt()</code>	raiz quadrada
<code>abs()</code>	valor absoluto
<code>exp()</code>	exponencial
<code>log10()</code>	logaritmo na base 10
<code>log()</code>	Logaritmo na base e
<code>sin()</code> <code>cos()</code> <code>tan()</code>	funções trigonométricas
<code>asin()</code> <code>acos()</code> <code>atan()</code>	funções trigonométricas inversas
<code>sin()</code> <code>cos()</code> <code>tan()</code>	funções trigonométricas

Curioso para saber como essas funções funcionam? Tente usar a ajuda do R para descobrir. Por exemplo:

```
> help(sqrt)
```

Vai se abrir uma janela de ajuda que na verdade é genérica para a função “`abs()`” também. Esperamos que você tenha percebido que esta é uma forma alternativa de chamar a ajuda (em vez de `?sqrt`)

## ***Como o R armazena Objetos e Comandos***

Muito bem, até agora ganhamos uma noção de como o R realiza operações matemáticas e de como as funções pré-definidas (e também as que um dia você mesmo vai criar!!!) funcionam.

Mas você deve estar se perguntando: e os dados? Eu preciso mesmo é analisar dados com este programa... Como é que funciona? Como é que o R armazena dados, sejam eles digitados a partir do teclado, sejam eles importados de um arquivo externo?

Bom, antes de entrar nessa parte mais interessante, vamos começar a falar sobre a maneira diferente como o R guarda um **objeto**.

Objeto para o R significa tanto um banco de dados quanto a saída de uma função ou até mesmo uma fórmula. Para criar um objeto no R, seja ele qual for, você deverá sempre usar o operador de *assignment* (`<-`), apontando para o nome de um objeto. Por exemplo, para criar o objeto `x` com o valor 3, faça assim no R:

```
> x <- 3
```

O que fizemos foi colocar o número 3 em um objeto chamado `x` usando o operador *assignment* (`<-`). Este objeto pode então ser chamado e seu conteúdo revelado, simplesmente digitando o seu nome:

```
> x  
[1] 3
```

Não se preocupe: ao longo deste documento vamos criar diversos objetos e você entenderá melhor como fazê-lo. Por ora, o importante é entender que tudo o que você cria no R é um objeto.

Ao contrário de outros programas que você já deve conhecer (como Excel, Word, etc), o R não armazena cada um dos seus objetos como um arquivo que fica em uma determinada localização no seu disco rígido. Ficou difícil de entender? Vamos tentar explicar de novo.

Quando você usa um editor de texto como o Word, por exemplo, e você salva o seu trabalho pela primeira vez, o programa pede para você dar um nome ao seu arquivo e o salva fisicamente em um diretório (que em geral é em “Meus Documentos” – “My Documents” se versão em inglês). Uma vez salvo, aquele único arquivo estará naquela localidade com o nome que você deu e portanto você poderá abri-lo no Word para futura edição ou para imprimir, etc.

O R trabalha um pouco diferente. Na verdade, quando você cria uma série de **objetos**, eles podem ser salvos também, porém EM GRUPO, ou seja, o R salva TODOS OS OBJETOS num mesmo arquivo. Mais tarde, você poderá abrir este arquivo e trabalhar com TODOS os objetos que foram salvos.

Você deve estar se perguntando se isso não vai atrapalhar muito a sua vida... Depende. Apesar do R salvar o arquivão com o mesmo nome sempre (“RData” – o nome é esquisitão assim mesmo), você pode salvá-lo com um nome diferente (mas mantendo a extensão) em diretórios (ou pastas, o nome moderno...;-) diferentes. A vantagem é que você pode armazenar todos os objetos relativos a um determinado projeto num diretório próprio do projeto.

Uma questão que deve ficar clara é que o R vai armazenar temporariamente todos os objetos que foram criados em uma sessão de trabalho e posteriormente salvá-los definitivamente no arquivo “.RData”; mas repare que serão salvos os OBJETOS, ou seja, tudo o que você guardou usando o símbolo de *assignment* (<-). Isso quer dizer que saídas de fórmulas, funções e dados externos serão armazenados como objetos (desde que designados para algum objeto com o símbolo <-), mas não as saídas na tela ou os gráficos gerados por funções. Mais tarde você vai aprender a salvar essas saídas de um modo mais conveniente.

Vamos ver um exemplo. Iremos salvar o nosso arquivão no *drive* de disquete (geralmente o *drive* A). É claro que para isso você deve ter um disquete...

Primeiro, vamos fazer com que o R mude o diretório de trabalho (que em geral é configurado para ser "C:\Program Files\R\rwXXXX") Faça assim:

- Na barra de menus do R, clique em “File” e em seguida em “Change dir”
- Uma pequena janela chamada “Change directory” se abrirá. Clique em “Browse”
- A janela “Browse for folder” se abrirá. Dê um duplo clique em “Meu Computador”, depois em “A.”
- Clique em “OK” e em “OK” novamente na outra janela.

Agora o nosso diretório de trabalho é o *drive* A, e agora podemos salvar a nossa sessão inteira no disquete:

- Vá em “File” de novo, mas clique em “Save Workspace”
- Note que o arquivo “.RData” está para ser salvo no nosso *drive* A
- Clique “Save”

Vamos agora verificar se o nosso arquivo está mesmo lá... Boa sorte!!!

Agora, experimente salvá-lo com outro nome, mas não se esquecendo de manter a extensão .Rdata (exemplo: “aluno.Rdata”). Quando você encerra uma sessão do R ele sempre pergunta se você deseja salvar as alterações, o que significa salvar todos os objetos novos que foram criados naquela sessão.

Uma outra característica do R é a capacidade de armazenar um histórico de comandos usados anteriormente. Como no caso dos objetos, o R armazena esses comandos num arquivo que tem a extensão “.Rhistory”, também sem nome por *default* (e que também pode ser modificado, mantendo-se a extensão). Esse arquivo é na verdade um ASCII que contém todos os comandos que você salvou na sua última sessão. É claro que você pode editar esse arquivo, salvar com um nome diferente, etc.

O funcionamento do histórico é o seguinte: Na primeira vez que você salvar o seu *workspace*, o R vai automaticamente salvar no mesmo diretório um arquivo com o histórico; se na próxima vez que você executar o R ele encontrar um arquivo “.Rhistory” na mesma pasta onde está o arquivo “.RData”, ele vai carregar automaticamente esse arquivo. Caso contrário, você terá que carregá-lo manualmente, através do menu “File” e depois “Load History”. Um detalhe importante é que caso você tenha carregado um arquivo de histórico (seja automaticamente ou manualmente), quando você salvar o histórico no final da sessão, o R vai acumular os comandos dessa sessão com os comandos previamente salvos. Tente brincar um pouco com o arquivo...

Por fim, uma vez que você tenha salvo o seu *workspace*, seja no disquete, seja em outro diretório qualquer, da próxima vez que for usá-lo, basta dar um duplo-clique no arquivo mesmo (a partir do Windows Explorer, por exemplo), que o R será automaticamente executado o *workspace* carregado.

## Vetores

Certo. Não fique ansioso ainda... Antes de vermos a questão de ler dados externos, seria interessante ver como podemos entrar com algumas formas simples de dados a partir do teclado diretamente.

A forma mais simples de armazenamento de dados (i.e. o mais simples objeto) no R é um vetor. Um vetor é um seqüência em uma ordem específica de valores de um mesmo tipo de dados. Como os dados são mais freqüentemente números, os vetores numéricos são os mais usuais. Vetores não numéricos formados por caracteres (como nomes) são também bastante utilizados e podem também ser construídos no R.

Vamos criar um objeto chamado `x`, mas colocando diferentes coisas nesse objeto.

Um número:

```
> x <- 3
```

Você já deve ter duas perguntas prontinhas. A primeira é: que diabo é esse `<-` que apareceu entre o objeto que eu queria criar – o `x` – e o número 3? Já esqueceu, né?

;-)

Esse é o símbolo de atribuição (*assignment*) no R, lembra? Ele significa que o número 3 foi “colocado dentro” do objeto `x`. Toda vez que a gente quiser colocar alguma coisa em um objeto, esse símbolo vai ter que ser usado.

A segunda pergunta é: muito bem, colocamos o número 3 no objeto `x`, mas como é que eu verifico se o objeto `x` realmente possui o número 3? É simples, já fizemos isso também. Tente assim:

```
> x  
[1] 3
```

Hummm... Quer dizer que para visualizar um objeto basta digitar o seu nome? É isso aí!!! Vamos aproveitar para mostrar um detalhe a mais do R. Para ele maiúsculas são DIFERENTES de minúsculas. Digite `X` em vez de `x`:

```
> X  
Error: Object "X" not found
```

O programa informa que o objeto `x` não existe (existe o `x`).

Mas não era disso que estávamos falando. Vamos voltar para os diferentes conteúdos de um vetor... Que tal entrarmos com um caracter, por exemplo, com a palavra banana?

```
> x <- "banana"  
> x  
[1] "banana"
```

Percebeu a diferença deste caso para o caso numérico? Sempre que estivermos trabalhando com caracteres devemos usar aspas duplas. Você deve estar se perguntando o que teria ocorrido se não tivéssemos utilizado aspas na palavra banana... O problema é que se não fizermos isso, o R vai pensar que banana é o nome de um outro objeto...

```
> x <- banana  
Error: Object "banana" not found
```

Viu só? O R reclama que o objeto banana não existe. Mas e se esse objeto existisse? O que aconteceria? O R copiaria o conteúdo do objeto `banana` para o objeto `x`. Estranho? Não. Essa é a

maneira de se fazer uma cópia de um objeto no R. Vamos criar um objeto chamado `banana`, contendo o número 7 e copiar o seu conteúdo para o objeto `x`:

```
> banana <- 7
> banana
[1] 7
> x <- banana
> x
[1] 7
```

Pegou? Legal. Agora, você deve ter notado um probleminha... a gente tinha colocado no objeto `x` primeiramente o número 3, depois a palavra `banana` e por fim o número 7, quando copiamos o conteúdo do objeto `banana` para `x`. Repare que as substituições de conteúdo do objeto `x` foram feitas sem nenhuma cerimônia pelo R. Pois é, isso pode ser um problema no R: ele não pergunta se você quer ou não substituir o conteúdo de um objeto com um nome, por outro. Para evitar esses acidentes, vamos aprender mais tarde uns macetes para economizar digitação... Aguardem...

;-)

Até agora só vimos exemplos que raramente usaremos, né? Quem é que vai entrar UM valor em um vetor??? Embora façamos isso muitas vezes no caso de programação avançada, vamos ver algo mais interessante. No R, para entrar com vários números (ou nomes, ou qualquer outro grupo de coisas), precisamos usar uma função para dizer ao programa que os valores serão *combinados* em um único vetor. Vamos tentar:

```
> x <- c(1,2,3,4,5)
> x
[1] 1 2 3 4 5
```

A essa altura, você já notou que a função usada foi `c()` e serve evidentemente para combinar elementos. Vamos ver com nomes:

```
> x <- c("banana", "laranja", "tangerina")
> x
[1] "banana" "laranja" "tangerina"
```

Por último, vamos abordar uma outra função que vai ser muito usada no R, e que a gente queria apresentar para você no contexto de vetores. É a função usada para gerar uma seqüência de números. Imagine como seria esta função... Acertou:

```
>x <- seq(from=1, to=12)
> x
[1] 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
```

Usamos a função `seq` para criar uma seqüência de (`from`) 1 a (`to`) 12. Bom, lembra quando a gente disse que era preguiçoso? Pois é: dá para fazer a mesma coisa de duas maneiras mais rápidas. Uma é omitindo os argumentos `from` e `to`:

```
> x<- seq(1, 12)
> x
[1] 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
```

Agora, a campeã da preguiça mesmo seria:

```
> x<-1:12
> x
```

```
[1] 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
```

É muita mesmo, não é???

Uma outra facilidade oferecida pelo R é a capacidade de selecionar valores armazenados em posições específicas dentro de um vetor (na verdade, como veremos adiante, essa capacidade se estende para outros objetos do R como matrizes e *data frames*). Vamos, por exemplo, criar o vetor `bicho` (só para treinar):

```
> bicho<-c("macaco","pato","galinha","porco")
> bicho
[1] "macaco" "pato" "galinha" "porco"
```

Que tal visualizarmos o conteúdo da posição 3? Vamos fazer assim:

```
> bicho[3]
[1] "galinha"
```

Repare que para selecionar uma posição específica dentro de um vetor, usamos o nome do vetor seguido de um número entre colchetes. Esse número corresponde à posição do elemento nesse vetor (confira acima, como "galinha" foi o terceiro elemento a ser entrado.) E se quiséssemos selecionar os conteúdos das posições 1, 3 e 4?

```
> bicho[c(1,3,4)]
[1] "macaco" "galinha" "porco"
```

A gente utilizou a função `c()` para combinar os números correspondentes às coordenadas dos elementos (na verdade criamos um vetor com esses valores), ainda entre colchetes. E podemos ainda selecionar os conteúdos através de uma seqüência de posições, sempre entre os colchetes:

```
> bicho[2:4]
[1] "pato" "galinha" "porco"
```

Bom, acho que deu para pegar a idéia de seleção, né? É só usar os colchetes. Porque você não tenta brincar um pouco agora, criando outros vetores e tentando selecionar elementos?

## ***Operações vetoriais***

Bem, vamos mudar um pouco de assunto agora. Já que estamos falando de vetores e já vimos como o R funciona como uma calculadora, que tal agora vermos como o R combina essas duas características para realizar operações vetoriais? Ih! Que palavrão é esse!!!!?? Não se assuste, é só uma maneira que o R tem para facilitar a sua vida. Vamos pegar um exemplo qualquer bem simples, como um vetor de pesos de pessoas em kg e alturas em metros. Vamos fazer assim:

```
peso <- c(62, 70, 52, 98, 90, 70)
altura <- c(1.70, 1.82, 1.75, 1.94, 1.84, 1.61)
```

Muito bem, agora que tal calcularmos o índice de massa corporal (IMC) para essas pessoas? Não sabe como calcula? É fácil: ele é simplesmente o peso em kg dividido pela altura em metros ao quadrado. Vamos tentar fazer tudo de uma vez? Tente:

```
imc <- peso/altura^2
```

Vamos ver agora o resultado:

```
> imc
[1] 21.45329 21.13271 16.97959 26.03890 26.58318 27.00513
```

Percebeu o que aconteceu? O R calculou o IMC para cada posição dos vetores de peso e altura. Por exemplo, o primeiro resultado 21.45329 é o resultado da aplicação da fórmula proposta sobre o primeiro elemento de `peso` e o primeiro elemento de `altura`. Confira:

$62/1.70^2 = 21.45329$  . Confira os outros resultados.

Esse procedimento é uma operação vetorial, ou seja ela foi aplicada a um vetor inteiro.

Esse é um bom momento para falar sobre precedência de operações matemáticas no R. Bem, o R segue a precedência que a gente aprendeu lá no ensino fundamental em matemática, lembra? No acima, a potenciação tem precedência em relação à divisão e portanto a nossa conta foi feita corretamente. Lembre-se que se a divisão fosse feita antes da potenciação, o resultado seria diferente. Quer ver? Como se muda a precedência de operações? Isso mesmo: usando parênteses, igualzinho como você aprendeu:

```
> (peso/altura)^2
[1] 1330.1038 1479.2899 882.9388 2551.8121 2392.4858 1890.3592
```

Epa! Não era bem isso que a gente queria... Bem, assim fica claro que se a gente não quiser se confundir nunca com os resultados, o uso do parênteses é sempre uma boa política quando não se tem certeza de uma determinada operação...

## ***Geração de Distribuições e Gráficos***

Vamos ver agora algumas funções no R para a geração de distribuições estatísticas. Esta evidentemente é uma das especialidades do R, já que ele é voltado para funções estatísticas principalmente.

Comecemos com as distribuições contínuas. A mais badalada de todas, naturalmente é a Normal, que você já deve estar cansado de ouvir falar. Vamos gerar então um vetor com 100 valores de uma distribuição Normal, digamos com média 10 e variância 4 (estes são os parâmetros de uma distribuição Normal):

```
> x <- rnorm(100, mean=10, sd=2)
```

Repare que a função se chama `rnorm` e que os argumentos usados foram o número de valores a serem gerados, a média (`mean`) e o desvio-padrão (`sd` – de *standard deviation* em inglês). Cabem dois comentários: primeiro o nome da função. Bom, o `norm` vem de Normal, é claro e o `r` vem de *random*, aleatório em inglês, pois a gente está gerando aleatoriamente 100 valores de uma distribuição Normal(10, 4). A segunda observação é que a rigor (embora nem todos sejam rigorosos) o segundo parâmetro da Normal é a sua variância (e não o seu desvio-padrão). De qualquer maneira, o R recebe o argumento relativo ao desvio-padrão e não à variância.

Você pode estar pensando em duas coisas. Primeiro: e se eu só tivesse a média e a variância e não o desvio padrão em um problema e quisesse gerar a Normal? Eu teria que fazer a conta e colocar o valor? Você pode fazer isso... Entretanto, o R aceita colocar uma função dentro de outra função. Assim, o mesmo resultado pode ser obtido fazendo:

```
x <- rnorm(100, mean=10, sd=sqrt(4))
```

A segunda questão é: será que a função `rnorm()` tem um *default*? A resposta é sim, pelo menos para os argumentos `mean` e `sd`. Ganha um doce quem adivinhar quais são os padrões... Acertou quem pensou na mais famosa das Normais: A Normal Padronizada ou Normal (0, 1), ou

seja, média zero e variância (ou desvio-padrão) 1. Para verificar esse fato, vamos usar duas funções estatísticas, para calcular a média e o desvio-padrão de vetores. Vamos começar pelo vetor que a gente conhece:

```
> x <- rnorm(100)
> mean(x)
[1] -0.1358806
> sd(x)
[1] 1.053232
```

Epa!!! A média aqui no nosso exemplo não é exatamente 0. E o desvio-padrão também não é exatamente 1. Será que o *default* da função não é gerar a partir da Normal (0,1)?

Não é nada disso! O problema é que o vetor que nós criamos é gerado de maneira aleatória, de modo que, em média, esses valores convergem assintoticamente para os valores estabelecidos para os parâmetros. Ficou difícil? É o seguinte: se a gente aumentar o número de valores gerados, esses valores devem ir se aproximando cada vez mais dos valores dos parâmetros. Querem ver?

```
> x100 <- rnorm(100)
> mean(x100)
[1] -0.1111455
> sd(x100)
[1] 1.121295

> x1000 <- rnorm(1000)
> mean(x1000)
[1] -0.01045328
> sd(x1000)
[1] 1.024044

> x10000 <- rnorm(10000)
> mean(x10000)
[1] 0.005090138
> sd(x10000)
[1] 0.9953523
```

Ah, e se for fazer isso no R você mesmo, não digite tudo de novo: use a tecla de setinha para cima (↑) que você chama o último comando e pode editá-lo a partir do teclado... Mas atenção, para mover o curso na linha de comando você deve usar as setinhas para direita e esquerda (→ ou ←). Lembrando que você pode naturalmente sempre copiar e colar o texto – mas não se esqueça de não copiar o “>”.

;-)

Muito bem, você acabou aprendendo a simular uma distribuição Normal com diferentes parâmetros e também a conferir a média e o desvio padrão do vetor que você gerou. Além disso, ganhou uma noção que a média e o desvio padrão de vetores maiores serão em princípio mais aproximados da média e desvio padrão das distribuições que os geraram.

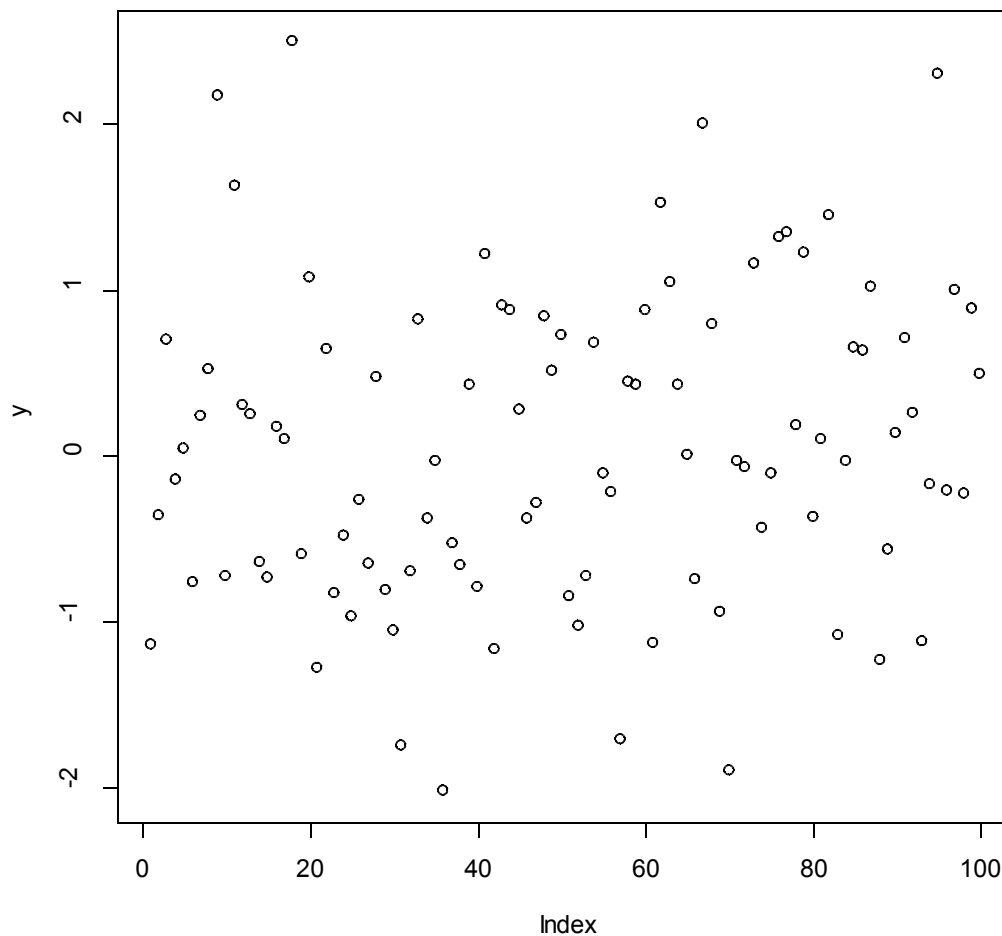
Que tal uma visualização gráfica das nossas distribuições? Você já deve ter ouvido falar de tipos de gráficos comumente usados em estatística, como o *scatter plot* (ou gráfico de dispersão), o histograma, o *boxplot* (ou gráfico de caixas) e ainda um que gostamos muito, o *stem and leaves* (ou ramo e folhas). Por que a gente não aproveita então para dar uma olhada nesses gráficos usando os vetores que foram criados? Vamos lá. Primeiro vamos criar um vetor  $y$  com 100 valores de uma Normal Padronizada:

```
y <- rnorm(100)
```

Agora vamos *plotar* o nosso vetor:



```
plot(y)
```

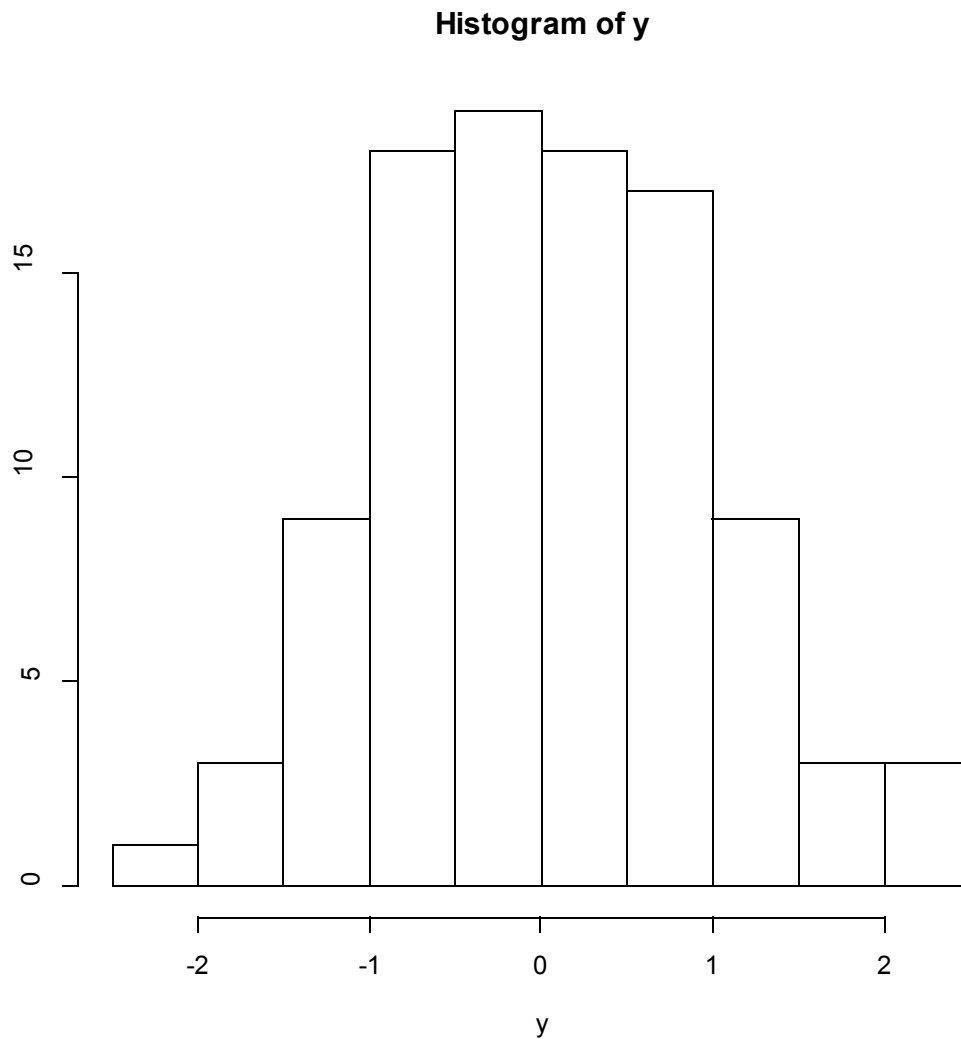


Se você digitou essa função no *prompt* do R, notou que aconteceu algo diferente. A saída dessa função não foi listada na mesma janela, mas uma outra janela diferente foi aberta e um gráfico foi mostrado. Os chamados gráficos de alto nível são sempre plotados nessa janela. O gráfico deve ser mais ou menos como esse aí em cima.

Alguns detalhes devem ser notados nessa figura. Primeiro, apesar da função ser `plot()`, o gráfico mostrado é um *scatter plot*. Esse é o *default* de uma função `plot()` para um vetor, onde o eixo  $x$  é o índice, ou seja a posição do elemento dentro do vetor, e o eixo do  $y$  é o valor dos elementos do vetor. O segundo detalhe são os valores do nosso vetor. Observe que, em se tratando de uma Normal Padronizada, cuja média é zero, a maior parte dos pontos se encontra concentrada em torno desse valor. Além disso, note que a esmagadora maioria dos pontos se concentra entre os valores  $-2$  e  $2$ . Você seria capaz de dizer qual a porcentagem aproximada de pontos que deve estar entre esses valores?

Outro gráfico muito usado é o *histograma*. Vamos ver o jeitão dele:

```
hist(y)
```

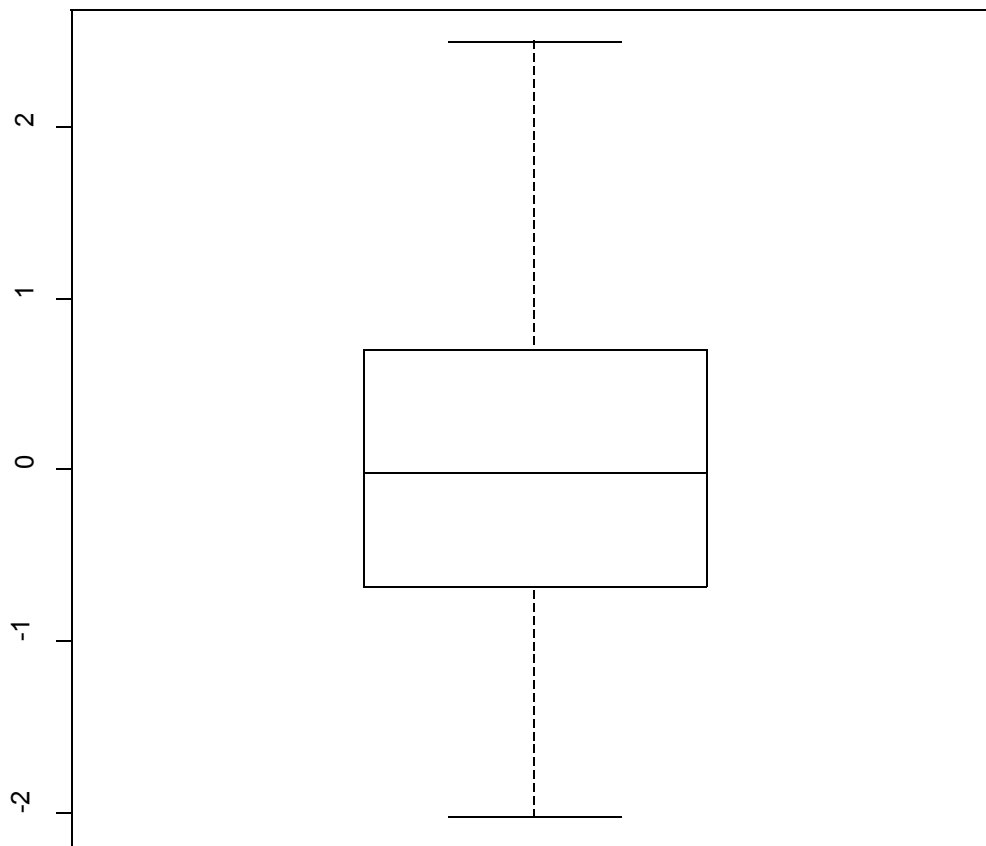


Repare como o histograma lembra bastante a densidade de uma distribuição Normal. Este gráfico tem os valores do vetor  $y$  no eixo horizontal e as freqüências (absolutas nesse caso) dos valores contidos nos intervalos pré-estabelecidos pelo programa no eixo vertical. Curioso para saber variações da função `hist()`? Consulte a ajuda. Lembra como?

```
> ?hist
OU
> help(hist)
```

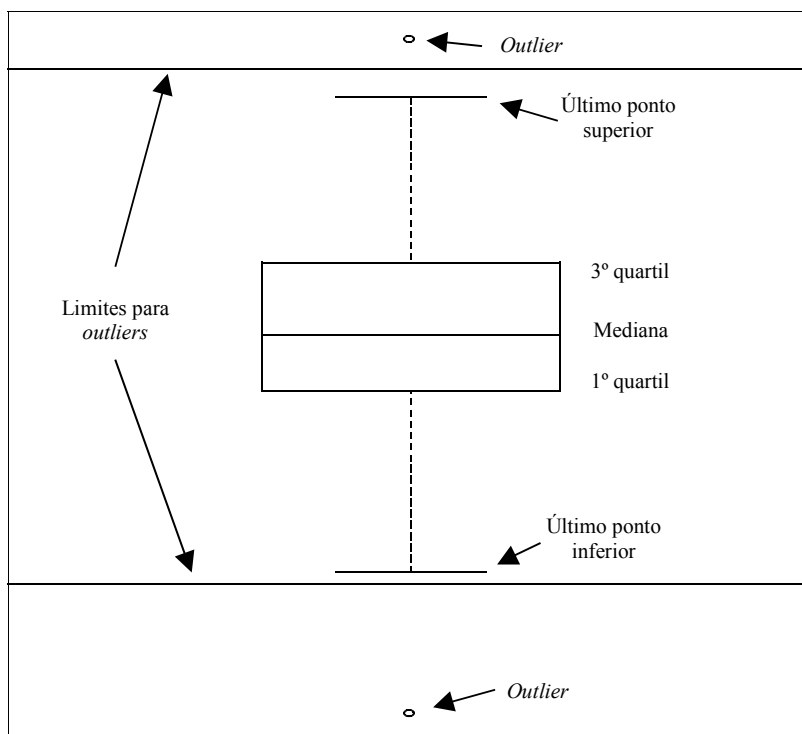
O *boxplot* é também um gráfico interessante principalmente para analisar a dispersão dos dados e também para detectar a presença de *outliers*. Para quem não sabe ou não se lembra, *outliers* são pontos que caem em uma região muito afastada do centro da distribuição (i.e. muito afastados da média e da mediana). Vamos explicar melhor com a visualização de um *boxplot* propriamente dito:

```
boxplot(y)
```



A linha central do retângulo (que seria a nossa “caixa”) representa a **mediana** da distribuição (sabe o que significa mediana? Não? As bordas superior e inferior do retângulo representam o percentis 25 e 75, respectivamente (também conhecidos como primeiro e terceiro quartis, respectivamente). Logo, a altura deste retângulo é chamada de distribuição interquartil (DI). Os traços horizontais ao final das linhas verticais são traçados sobre o último ponto (de um lado ou de outro) que não é considerado um *outlier*.

A essas alturas você deve estar estranhando a falta de definição de *outlier* não é mesmo? A nossa primeira definição foi algo subjetiva, certo? É isso mesmo! Não há um consenso sobre a definição de um *outlier*. Porém, no caso do *boxplot* em geral, existe uma definição formal. A maior parte das definições considera que pontos acima do valor do 3º quartil somado a 1,5 vezes a DI ou os pontos abaixo do valor do 1º quartil diminuído de 1,5 vezes a DI são considerados *outliers*. Esses pontos são assinalados (no nosso exemplo, tivemos 2 *outliers*, um para cada lado). Vamos ver de novo o *boxplot*, para ficar mais claro:



Para o nosso próximo gráfico, que tal a gente tentar gerar outra distribuição também bastante comum em bioestatística, a binomial. Ao contrário da Normal, essa é uma distribuição *discreta*, ou seja, ela está definida para determinados valores (enumeráveis) num intervalo e não para *todos* os valores (não enumeráveis) em um determinado intervalo.

Assim como a Normal, a Binomial também possui dois parâmetros. O primeiro,  $n$  corresponde ao número de experimentos que serão realizados (também chamados de experimentos ou processos de Bernoulli); o segundo,  $p$  é a probabilidade de se obter um sucesso em cada um dos experimentos. A probabilidade de serem observados  $k$  sucessos é dada por:

$$P(X = k) = \binom{n}{k} p^k (1 - p)^{n-k}$$

No R, a função para gerar números binomiais chama-se `rbinom()`, por motivos já óbvios. Evidentemente, nós precisamos especificar os dois parâmetros que mencionamos anteriormente:

```
y <- rbinom(100, size=200, p=0.05)
```

Geramos então também 100 pontos de uma Binomial cuja probabilidade de sucesso é de 5% e o número de experimentos (observações) é de 200. Esses parâmetros foram escolhidos propositadamente para fazer um paralelo com uma situação que é comum em epidemiologia: termos cerca de 200 participantes em um estudo (correspondendo ao nosso `size = 200`) e com uma prevalência de uma determinada doença de 5% (correspondente a uma probabilidade de sucesso de 0.05 por indivíduo). Dado este raciocínio, quantos participantes devem estar doentes, em média? A resposta vem mais tarde...

Para construir o *ramo e folhas* utilizamos a função `stem()` :

```

> stem(y)

The decimal point is at the |

 2 | 0
 4 | 000000
 6 | 0000000000
 8 | 00000000000000000000
10 | 000000000000000000000000000000
12 | 000000000000000000000000000000
14 | 0000000000
16 | 00
18 | 00

```

A idéia do ramo e folhas é separar um número (como 7,0) em duas partes. Neste caso, a primeira parte inteira (7) chamada de ramo e a segunda, a parte decimal (0) chamada de folha. Além de separar os números em duas partes (inteira e decimal), o R agrupa os números em classes de tamanho 2. Por exemplo, o ramo 4 leva em conta os números 4 e 5. Não gostou dessa disposição? Não tem problema. Que tal dobrarmos a escala do gráfico para o R considerar cada número separadamente na sua própria classe?

```

> stem(y, scale=2)

The decimal point is at the |

 3 | 0
 4 | 0000
 5 | 00
 6 | 00000
 7 | 00000000
 8 | 00000000000000000000
 9 | 00000000000000000000
10 | 000000000000000000000000000000
11 | 00000000000
12 | 000000000
13 | 000000
14 | 0000
15 | 000
16 | 00
17 |
18 |
19 |
20 |
21 | 0

```

Já percebeu que o argumento extra para dobrar a escala é `scale=2`, né?

E por que a distribuição dos dados parece concentrada em torno de 10 (hum... nem tanto...)?

Bem, o que fizemos aqui foi gerar 100 amostras de 200 pessoas, contando o número de pessoas com a doença em cada amostra. Se a prevalência da doença é 0.05 a gente espera que em uma amostra de 200 pessoas, o número de pessoas com a doença seja igual a  $10 = 200 \times 0.05$ !! Mas como o processo é aleatório, existe a situação onde apenas 3 pessoas são afetadas pela doença e ainda situações extremas de 21 pessoas (mais que o dobro do esperado).

Vamos fazer um exercício interessante? O exercício consiste em observar o comportamento do número de pessoas afetadas por uma doença na medida em que aumentamos o valor da prevalência. Antes disso, vamos dividir o espaço gráfico em 6 partes através do comando:

```
par(mfrow=c(2,3))
```

Ih... O Que é essa função `par()` ??? Como você deve ter observado, uma janela de gráficos foi aberta. Pois é, essa é a função para atribuir parâmetros gráficos. O argumento `mfrow=` estabelece o número de gráficos que serão visualizados em uma mesma janela gráfica e em que disposição. Quando escrevemos no comando `c(2,3)`, ele implicitamente divide essa janela em 6 partes: 2 linhas e 3 colunas (de gráficos, né?) e que você vai visualizar quando plotarmos 6 gráficos em seqüência.

Escolhendo valores de prevalência 0.02, 0.04, 0.06, 0.08, 0.1 e 0.5 podemos fazer:

```
hist(rbinom(100, size=200, p=0.02))
hist(rbinom(100, size=200, p=0.04))
hist(rbinom(100, size=200, p=0.06))
hist(rbinom(100, size=200, p=0.08))
hist(rbinom(100, size=200, p=0.1))
hist(rbinom(100, size=200, p=0.5))
par(mfrow=c(1,1))
```

Beleza? Podemos visualizar como se altera a distribuição do número de pessoas atingidas pela doença na medida em que aumentamos o valor da prevalência.

## Matrizes

Bem, vamos passar para o próximo tipo de objeto que vamos aprender no R. São as matrizes. Como você deve saber, matrizes são objetos numéricos, que possuem elementos com coordenadas (que são simplesmente a linha e a coluna às quais o elemento pertence). Para construir um objeto que seja uma matriz no R, precisamos usar uma função... Adivinha o nome:

```
> x <- matrix(c(1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12), ncol=3)
> x
      [,1] [,2] [,3]
[1,]    1    5    9
[2,]    2    6   10
[3,]    3    7   11
[4,]    4    8   12
```

Muito bem. Neste momento você deve estar desesperado. Por que usamos uma função que tinha sido usada para criar um vetor *dentro* de uma outra função do R?

É isso mesmo. Na verdade “criamos” um vetor temporário com o a função `c()` como tínhamos visto anteriormente e depois esse vetor foi transformado numa matriz com a função `matrix()`. Quer ver? Vamos fazer por partes. Primeiro, crie o vetor “y”:

```
> y <- c(1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12)
> y
[1] 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
```

Lembre-se que esse vetor poderia ter sido gerado com a nossa seqüência:

```
> y <- 1:12
> y
[1] 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
```

Agora, aplique a função `matrix()` ao vetor `y`:

```
> x <- matrix(y, ncol=3)
> x
      [,1] [,2] [,3]
```

```
[1,] 1 5 9
[2,] 2 6 10
[3,] 3 7 11
[4,] 4 8 12
```

A próxima dúvida é quanto ao argumento `ncol`. Ele representa o número de colunas da nossa gloriosa matriz. Como se trata de um vetor, o R não pode adivinhar qual a dimensão (número de linhas e número de colunas desejada da matriz. Quer ver?

```
> x <- matrix(y)
> x
      [,1]
 [1,]  1
 [2,]  2
 [3,]  3
 [4,]  4
 [5,]  5
 [6,]  6
 [7,]  7
 [8,]  8
 [9,]  9
[10,] 10
[11,] 11
[12,] 12
```

A essa altura você já deve ter notado que o *default* do R é transformar o vetor em uma matriz com apenas uma coluna. Um outro detalhe importante a ser comentado é a ordem na qual ele entra com os elementos na matriz. Observe que o preenchimento da mesma é feito pelas colunas. Vamos ver de novo a nossa matriz:

```
> x <- matrix(y, ncol=3)
> x
      [,1] [,2] [,3]
 [1,]  1   5   9
 [2,]  2   6  10
 [3,]  3   7  11
 [4,]  4   8  12
```

Viu? O programa preencheu a coluna 1 com os números 1 a 4, a segunda com os números de 5 a 8 e a terceira com os demais. Mais tarde vamos aprender a mudar este comportamento. Mas se você for curioso, use a ajuda... e boa sorte!

Agora você deve estar se perguntando como é possível visualizar um elemento (ou um grupo de elementos) contido numa matriz. A lógica é a mesma que com vetores, sendo que no caso das matrizes, os elementos possuem 2 coordenadas: uma para a linha e outra para a coluna, usando ainda os nossos colchetes – lembra?. Quer ver um exemplo? Vamos visualizar o elemento da segunda linha, terceira coluna de `x`:

```
> x[2,3]
[1] 10
```

Como você já deve estar pensando, é possível selecionar, como nos vetores, um intervalo de valores. Digamos que você queira visualizar os 3 primeiros elementos da primeira coluna. Para isso façamos:

```
> x[1:3,1]
[1] 1 2 3
```

No caso das matrizes é possível selecionar uma linha (ou coluna) inteira, sem se preocupar em saber o número de colunas (ou linhas) da matriz. Não entendeu nada, né? Nem eu! Vamos tentar um exemplo: vamos selecionar as duas primeiras linhas da matriz, selecionando todas as colunas dessas linhas:

```
x[1:2, ]
      [,1] [,2] [,3]
[1,]    1    5    9
[2,]    2    6   10
```

Repare que o espaço depois da vírgula, que seria destinado às coordenadas das colunas, ficou em branco, indicando que TODAS as colunas deveriam ser selecionadas. Pode-se fazer um raciocínio semelhante para o caso de selecionar colunas inteiras, ou seja, com todas as linhas. Tente você mesmo!

## ***Data Frames***

O último tipo de objeto do R que vamos abordar neste material (é isso mesmo, tem mais...) são os chamados *data frames*. Esses objetos são equivalentes a um banco de dados que você provavelmente já viu em outros formatos (e.g. dbf), ou seja, trata-se de uma “tabela de dados” onde as colunas são as variáveis e as linhas são os registros.

Vamos ver um exemplo agora com um banco de dados que vem acompanhando o R (vários bancos de dados estão disponíveis para trabalhar exemplos no R). Para tal, teremos primeiro que invocar esse banco e depois salvá-lo num outro objeto para evitar “acidentes”

```
;-)
```

```
data(iris)
dados <- iris
```

Acho que não tem muito mistério. Nós usamos a função `data ()` para “chamar um banco de dados chamado `iris` e depois colocamos o conteúdo desse banco em um objeto chamado `dados`.”

Aliás, essa mesma função serve para visualizar todos os bancos disponíveis como exemplo no R. Tente:

```
data()
```

E veja o que acontece!

Vamos agora dar uma olhadinha em alguns registros do nosso novo objeto; na verdade, vamos olhar apenas os primeiros 10 registros:

```
> dados[1:10, 1:5]
  Sepal.Length Sepal.Width Petal.Length Petal.Width Species
1           5.1           3.5           1.4           0.2  setosa
2           4.9           3.0           1.4           0.2  setosa
3           4.7           3.2           1.3           0.2  setosa
4           4.6           3.1           1.5           0.2  setosa
5           5.0           3.6           1.4           0.2  setosa
6           5.4           3.9           1.7           0.4  setosa
7           4.6           3.4           1.4           0.3  setosa
8           5.0           3.4           1.5           0.2  setosa
9           4.4           2.9           1.4           0.2  setosa
10          4.9           3.1           1.5           0.1  setosa
```



Repare que não há nada de novo: continuamos usando os colchetes para selecionar os registros. Mas você deve estar se perguntando por que usamos esse `[1:10, 1:5]`. Se com as matrizes dá para selecionar uma linha inteira, porque não poderia com o *data frame* que nada mais é do que uma matriz com características especiais. Acertou: A mesma lógica funciona aqui. Vamos tentar:

```
> dados[1:10,]
  Sepal.Length Sepal.Width Petal.Length Petal.Width Species
1           5.1          3.5          1.4          0.2   setosa
2           4.9          3.0          1.4          0.2   setosa
3           4.7          3.2          1.3          0.2   setosa
4           4.6          3.1          1.5          0.2   setosa
5           5.0          3.6          1.4          0.2   setosa
6           5.4          3.9          1.7          0.4   setosa
7           4.6          3.4          1.4          0.3   setosa
8           5.0          3.4          1.5          0.2   setosa
9           4.4          2.9          1.4          0.2   setosa
10          4.9          3.1          1.5          0.1   setosa
```

Que tal iniciarmos uma pequena exploração desse banco de dados? Vamos começar uma descrição dos dados, conhecendo o nome das variáveis que estão contidas neste banco (é claro que você já sabe esses nomes, né?)

```
> names(iris)
[1] "Sepal.Length" "Sepal.Width"  "Petal.Length" "Petal.Width"  "Species"
```

A descrição dessas variáveis são:

- Sepal.Length – Tamanho da sépala
- Sepal.Width – Largura da sépala
- Petal.Length – Tamanho da pétala
- Petal.Width – Largura da pétala
- Species – Espécie observada

E se quisermos listar uma das variáveis apenas?

Você naturalmente respondeu que podemos selecionar uma das colunas inteiras do banco usando aquele nosso velho conhecido. Vamos selecionar a variável `Species`, que corresponde à terceira coluna:

```
dados[,5]
```

Vamos omitir a saída aqui para poupar espaço... Mas será que existe uma outra maneira de selecionar uma variável em um banco de dados no R? Uma maneira mais convencional, por exemplo, seria chamar o nome da variável e não tendo que saber especificamente a coluna correspondente.

Tente:

```
dados$Species
```

Viu? O símbolo `$` serve para indicar o nome de uma variável em um *data frame*.

Digamos agora que você queira listar todos os registros de flores que têm um tamanho de pétala acima de 6 cm. Nesse caso, estaremos selecionando todas as colunas do banco e somente as linhas que satisfizerem essa condição. Vamos ver como seria, usando os nossos colchetes:

```
> dados[dados$Petal.Length>6,]
  Sepal.Length Sepal.Width Petal.Length Petal.Width Species
106          7.6         3.0          6.6         2.1 virginica
108          7.3         2.9          6.3         1.8 virginica
110          7.2         3.6          6.1         2.5 virginica
118          7.7         3.8          6.7         2.2 virginica
119          7.7         2.6          6.9         2.3 virginica
123          7.7         2.8          6.7         2.0 virginica
131          7.4         2.8          6.1         1.9 virginica
132          7.9         3.8          6.4         2.0 virginica
136          7.7         3.0          6.1         2.3 virginica
```

Entendeu o que foi feito? Selecionamos (com os colchetes), do banco `dados` as linhas (primeiro índice dentro dos colchetes, antes da vírgula) onde a variável `Petal.Length` é  $> 6$ , e todas as colunas (o espaço em branco após a vírgula dentro dos colchetes – segundo índice).

Para terminar, vamos fazer uma brincadeira com o nosso banco de dados. Ele não possui nenhum valor faltante (*missing value*). No R, o “símbolo” para *missing* é “NA” de *not available* em inglês. Bem, vamos aproveitar o nosso exercício de seleção para ver como podemos também substituir valores selecionados por outro. Digamos que houve um engano e que todos os valores maiores que 6 cm para o tamanho da pétala não são confiáveis e devem ser considerados como faltantes (esse é um exemplo péssimo na verdade – normalmente nós substituímos valores que outros sistemas consideram *missing* por NA, como “-99” ou espaço em branco.) Neste caso a sintaxe será um pouco diferente:

```
dados$Petal.Length[dados$Petal.Length>6] <- NA
```

Explicando devagar: estamos substituindo (com o símbolo `<-`) os valores da variável `Petal.Length` (o primeiro `dados$Petal.Length`), que são maiores que 6 (`dados$Petal.Length>6`) por NA. Quer ver se funciona? Tente:

```
dados$Petal.Length
```

Repare que a saída é mesmo um vetor com os valores da variável `Petal.Length`.

## Explorando um Data Frame

Vamos agora comparar os tamanhos de pétalas de acordo com 3 grupos: os das espécies *setosa*, *versicolor* e *virginica*. Para isso, lançaremos mão de uma função especial:

```
by(data=dados$Petal.Length, INDICES=dados$Species, FUN=summary)
```

Essa função é especial porque ela aplica uma outra função (no caso a função `summary()` – argumento `FUN`) a uma variável (argumento `data=`) estratificado por uma outra variável (argumento `INDICES`). Pegou? Repare qual é a saída da função `summary()`: ela calcula a média, mediana mínimo, máximo, primeiro e terceiro quartís, além de reportar o número de *missings*.

Você deve ter notado que é muito trabalhoso digitar o nome do *data frame* toda vez que a gente quiser trabalhar com uma de suas variáveis. Para contornar esse problema existe uma função no R que permite acessar as variáveis diretamente. Vejamos

```
attach(dados)
```

Para testar vamos repetir a função `by()` omitindo o nome do *data frame* e também o `$`.

```
by(Petal.Length, Species, summary)
```

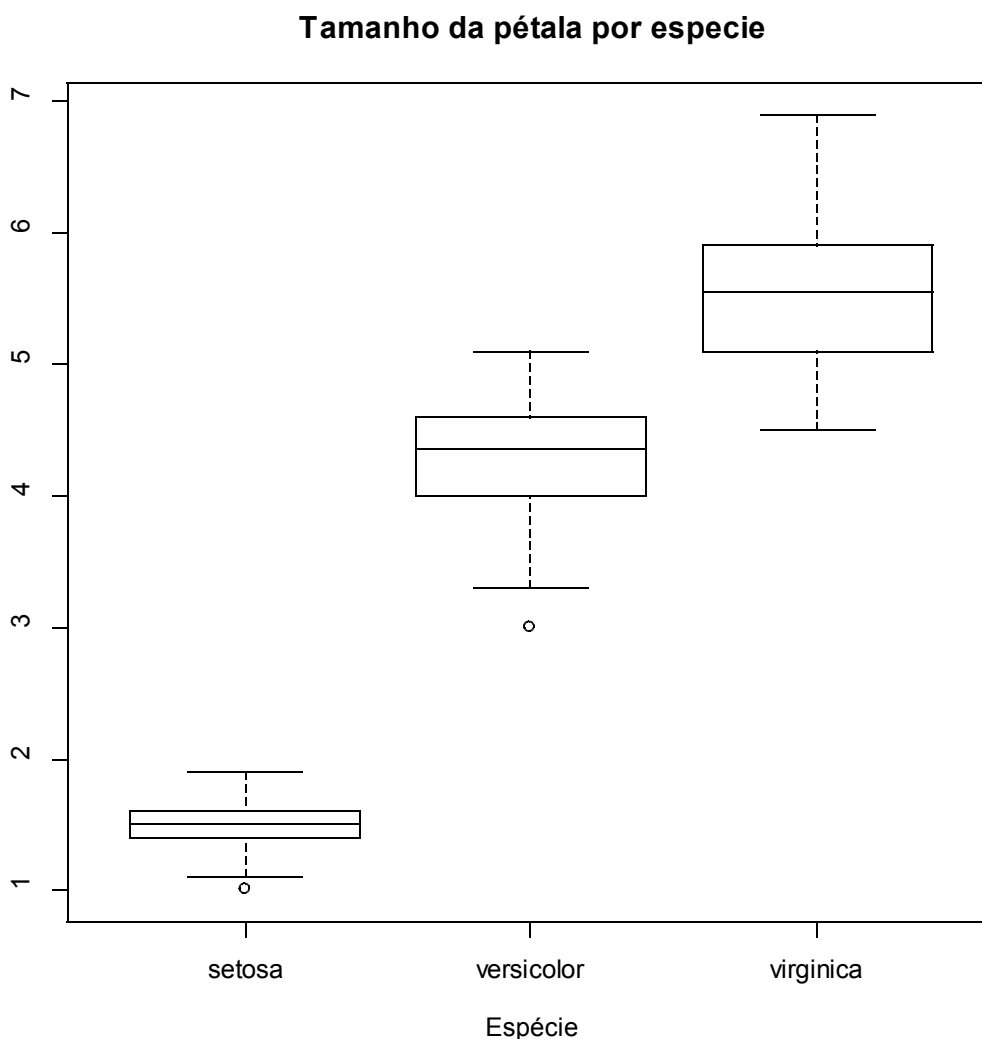
Viu como somos preguiçosos? Nem o nome dos argumentos foram usados neste caso. Lembre-se que a omissão dos nomes dos argumentos pode causar uma enorme confusão caso você esqueça a ordem correta (lembra do caso do log?).

Vamos visualizar os dados com um gráfico que a gente já tinha visto anteriormente, que é o `boxplot()` com alguns argumentos avançados. Para isso escrevamos:

```
> boxplot(Petal.Length ~ Species)
```

Entendeu o que foi feito? O símbolo `~` (til) na função `boxplot()` funciona como a função `by()` que vimos anteriormente, ou seja, visualizamos o peso estratificado pela variável `Species`. Você pode adicionar alguns nomes aos gráficos para que ele fique mais apresentável.

```
> boxplot(Petal.Length ~ Species, xlab="Espécie", ylab="Tamanho da Pétala", main="Tamanho da pétala por especie")
```



As espécies parecem ter tamanhos de pétalas bastante diferentes. Suas medianas e distribuições interquartilares são bem diferentes. Para ter uma idéia se essas distribuições são aproximadamente normais podemos usar histogramas. Vamos tentar

```

par(mfrow=c(1,3))
hist(Petal.Length[Species=="setosa"])
hist(Petal.Length[Species=="versicolor"])
hist(Petal.Length[Species=="virginica"])
par(mfrow=c(1,1))

```

Epa! Parece que o nosso “tratamento” para *missing values* esculhambou o grupo das virgínicas (que são justamente as que têm um tamanho de pétala maior.)

;-)

Vamos “reiniciar” o nosso objeto `dados` e ver o que acontece. Faça assim:

```

detach(dados)
dados<-iris
attach(dados)
par(mfrow=c(1,3))
hist(Petal.Length[Species=="setosa"])
hist(Petal.Length[Species=="versicolor"])
hist(Petal.Length[Species=="virginica"])
par(mfrow=c(1,1))

```

Melhor assim, né? Repare que as distribuições não parecem ser lá muito aproximadamente normais para o tamanho da pétala, exceto para as setosas.

Um detalhe que não deve ter passado despercebido é o uso do operador “==” em vez de um sinal de igual somente para indicar igualdade. Não se desespere ainda: no R sempre que quisermos fazer uma comparação, seja numérica, seja com caracter, devemos usar os dois sinais de igual. Ah, e note também que “virginica” está entre aspas – isso mesmo, quando comparamos com um caracter, o que está sendo comparado deve estar entre aspas.

Para finalizar esse módulo básico, vamos aplicar um teste estatístico para inferir se o tamanho das pétalas são significativamente diferentes entre as espécies. Como não estou muito convencido da normalidade das distribuições, vamos usar um teste não-paramétrico (também chamado de livre de distribuição.) Esse tipo de teste não assume qualquer distribuição a priori e a rigor é um teste para saber se as medianas são diferentes. No caso de mais de dois grupos, devemos lançar mão de um teste bastante popular, chamado teste de Kruska-Wallis:

```

> kruskal.test(Petal.Length, Species)

      Kruskal-Wallis rank sum test

data:  Petal.Length and Species
Kruskal-Wallis chi-squared = 130.411, df = 2, p-value = < 2.2e-16

```

Como esperado após a inspeção do gráfico *boxplot*, de fato existe uma diferença significativa do nível de variação dos tamanhos de pétalas estratificados pela espécie de flor.

Muito bem. Esse foi o nosso módulo básico para dar uma noção geral e bastante superficial do R. Para quem estiver interessado em um estudo mais aprofundado do programa, futuramente disponibilizaremos módulos mais específicos para aprofundar os vários aspectos do R

# Módulo Entrada e Saída de Dados

---

**Autor:** Geraldo Marcelo da Cunha e Antonio Guilherme Fonseca Pacheco

**Pré-requisitos:** Saber como funcionam e como usar funções e pacotes no R. Saber selecionar elementos, linhas e colunas em *dataframes*.

**ATENÇÃO:** Este módulo também exige a obtenção de bancos de dados externos, que devem estar disponíveis junto com o meio de distribuição deste documento (ou seja, se foi em um CD-ROM, então deve estar em algum diretório desta mídia; se foi via internet deve estar disponível para *download* em algum lugar especificado)

**Pacotes e arquivos necessários:** Pacote `foreign`; arquivos “oswego.rec”, “iris.sav”.

## Saída de Dados

Vamos iniciar a nossa discussão pela saída de dados. Apesar de parecer estranho estudarmos como o R exporta dados, em vez de como ele os importa, será mais fácil primeiro exportar para depois então reimportamos alguns formatos.

Como mencionado, o pacote `foreign` deve ser instalado na sua máquina. Se este pacote não estiver instalado, instale-o a partir do próprio R. Para instruções sobre como fazer isso, consulte o módulo Baixando e Instalando o R. Esse pacote, como sugere o nome, contém várias funções tanto para importar como para exportar alguns formatos de bancos de dados entre o R e diversos programas.

Uma vez instalado o pacote, você precisa carregá-lo. Faça assim:

```
library(foreign)
```

Aproveite para dar uma olhada nas funções contidas nesse pacote. Use a ajuda em HTML para facilitar a sua vida. Se você for curioso bastante para explorar o pacote `foreign`, notará que ele só possui na verdade uma função para exportar diretamente dados para um formato específico, que é o Stata, e que a maioria absoluta das funções são para importar dados.

Mas o R é capaz de exportar também para o formato ASCII, que pode ser considerado como um formato universal, ou seja, qualquer programa é capaz de ler um arquivo nesse formato. Nessa seção, vamos ver uma função que faz essa tarefa, usando diferentes argumentos para a exportação, convenientes para o programa que vai ler os dados. Não estranhe, mas a função utilizada para este fim – `write.table()` – faz parte do pacote `base`, que é instalada junto com a instalação básica do R.

O caso mais geral é exportar dados num formato ASCII delimitado por espaço ou tabulação. Vamos começar com a separação por tabulação. Este formato pode ser lido por diversos programas, como Excel, SPSS, SAS, dentre outros.

Se você já fez o módulo básico, deve se lembrar do banco de dados `iris` com algumas medidas de pétalas e sépalas de algumas espécies de flores. Bem, vamos invocar esse mesmo banco e trabalhar com ele:

```
data(iris)
dados <- iris
```

Vamos usar a função `write.table()`:

```
write.table(dados, file="iris.dat", sep="\t", row.names=F, quote = FALSE)
```

Os 3 primeiros argumentos da função `write.table()` não devem suscitar dúvidas: o primeiro é o nome do objeto a ser exportado, o segundo, o nome do arquivo onde o dado será armazenado e o terceiro o tipo de delimitador a ser usado, que neste caso é esse `"\t"` que significa tabulações. O argumento `row.names=F` serve para indicar que as linhas desse objeto não têm nome e ainda previne o R de colocar números como nomes (por *default* o R vai fazer uma numeração crescente, como se fosse o número do registro, se esse argumento for `T`). O argumento `quote = FALSE` serve para indicar ao R que variáveis tipo caracter devem ser exportadas sem estar entre aspas (porque se estiverem o SPSS por exemplo não vai levar isso em conta e vai importar as aspas junto).

O arquivo gerado “iris.dat” pode ser facilmente importado para diversos programas. A técnica de importação para outros programas não faz parte do escopo desse módulo e deverá ser dominado por pessoas que trabalham com os respectivos programas de uma forma regular.

Uma dúvida natural do leitor nesse momento seria: legal exportei os dados para um arquivo, mas onde está este arquivo??? Boa pergunta! Por *default*, o R salva o arquivo no mesmo diretório de onde você está trabalhando, ou seja no mesmo diretório onde está o seu arquivo “.Rdata”. Se você quiser saber que diretório é esse, faça assim:

```
getwd()
```

Se você utilizou esse código, notou uma coisa estranha: o diretório veio com duas barras invertidas, em vez de uma só como é usual, se você tem alguma experiência com caminhos de diretórios do DOS, algo assim:

```
"C:\\Documents and Settings\\Owner\\My Documents\\ENSP\\Curso R"
```

É assim mesmo: no R nós temos que escrever os caminhos de diretórios com duas barras invertidas. Opcionalmente, podemos usar uma barra para frente, como veremos num exemplo adiante.

O outro formato que vamos ver nessa seção é o separado por vírguas, ou “.csv”, um formato que é lido diretamente pelo Excel. A idéia é fundamentalmente a mesma, só diferindo o delimitador:

```
> write.table(dados, file="iris.csv", row.names=F, sep=",", quote=F)
```

O arquivo "iris.csv" pode ser aberto diretamente no Excel, simplesmente dando um duplo clique sobre o arquivo. Onde foi salvo este arquivo? No mesmo lugar que o anterior.

Mas e se você quiser salvar em um diretório específico? Bom, nesse caso, o argumento deve conter o caminho completo do diretório, seguido do nome do arquivo. Por exemplo, digamos que eu queira salvar esse arquivo no diretório “temp” que está na raiz do *drive C* da minha máquina. O código seria:

```
write.table(dados, file="c:/temp/iris.csv", row.names=F, sep=",", quote=F)
```

Observe que aqui utilizamos a barra para frente em vez das duas barras invertidas. O código abaixo teria o mesmo efeito:

```
write.table(dados, file="c:\\temp\\iris.csv", row.names=F, sep=",", quote=F)
```

## ***Entrada de Dados***

O R é capaz de ler arquivos de dados salvos em diversos formatos diferentes, como ASCII (arquivo texto, delimitado por espaço, tabulação, vírgula, ponto-e-vírgula, entre outros), Excel,

SPSS, EpiInfo, etc. No caso do Excel, como veremos adiante, o processo de importação não é direto, tendo que se salvar inicialmente em um formato “.csv”.

A função mais simples que lê dados externos no R faz parte do pacote básico e se chama `read.table()` e também pertence ao pacote `base`. Essa função vai importar dados em formato ASCII para um objeto do tipo `dataframe`. Vamos ver um exemplo, usando a base de dados que nós acabamos de exportar (note que o arquivo “iris.dat” deve estar presente no seu diretório de trabalho):

```
dados1 <- read.table(file="iris.dat", header=T, sep="\t")
```

Vamos ver por partes o que nós fizemos: criamos um objeto `dados1`, para não mexer no objeto `dados` que nós criamos na seção anterior, através do `assignment <-` pela função `read.table()`, que tem um argumento obrigatório (`file`) e dois argumentos opcionais (`header=T` e `sep="\t"`).

Bom, `file` é simplesmente o nome do arquivo externo onde os dados estão armazenados, com a extensão inclusive e entre aspas. O argumento `header=T` é para indicar para o R que a primeira linha contém o nome das variáveis nesse banco. O último argumento que usamos, `sep="\t"` é usado para indicar que a delimitação dos dados nesse caso é feita por tabulação. Uma importante observação é que se o separador fosse espaço e não tabulação, a função leria os dados da mesma forma, apenas mudando-se para `sep=" "`. Que tal dar uma olhadinha na ajuda dessa função? Boa sorte...

Bom, a primeira providência após importar os dados é dar uma olhadinha neles para ver se tudo funcionou a contento. Se a gente quisesse ver esse banco inteiro, bastaria digitar o nome do objeto `dados` (como você deve se lembrar que acontece com qualquer objeto). Como esse banco tem 150 registros e 5 variáveis, que tal a gente ver somente os 10 primeiros registros? Vamos tentar:

```
> dados1[1:10,]
  slength swidth plength pwidth species
1      5.1    3.5     1.4    0.2  setosa
2      4.9    3.0     1.4    0.2  setosa
3      4.7    3.2     1.3    0.2  setosa
4      4.6    3.1     1.5    0.2  setosa
5      5.0    3.6     1.4    0.2  setosa
6      5.4    3.9     1.7    0.4  setosa
7      4.6    3.4     1.4    0.3  setosa
8      5.0    3.4     1.5    0.2  setosa
9      4.4    2.9     1.4    0.2  setosa
10     4.9    3.1     1.5    0.1  setosa
```

Antes de passarmos para o próximo assunto, um detalhe que incomoda um pouco no R é a impossibilidade de (por enquanto, pelo menos) nomear variáveis usando o caracter *underscore* (`_`). Isso acontece, porque esse caracter, para o R, corresponde ao caracter de *assignment*. Embora isso esteja mudando no R (e ao que parece isso será abolido no futuro), ele ainda entende “`_`” como um *assignment* (muito embora na atual versão você receba uma advertência quando usa). Vamos ver como funciona:

```
> x _ c(1,2,3)
Warning message:
The use of _ is deprecated: you will be warned only once per session
> x
[1] 1 2 3
```

Muito embora o meu objeto `x` tenha recebido o vetor (1,2,3), o programa adverte que o uso do “`_`” não é recomendado...

Agora vamos passar para o caso de um arquivo em Excel, que você gostaria que fosse lido pelo R. Como foi mencionado anteriormente, o R não é capaz de ler um arquivo em formato “.xls” diretamente; é preciso salvar o arquivo antes em um formato ASCII. Vamos ver como funciona?

Não faz parte do escopo deste material ensinar como salvar um arquivo do Excel no formato separado por vírgulas (ou CSV, *comma-separated values* em inglês), que será facilmente lido pelo R.

Bem, mas como somos muito bonzinhos, vamos descrever rapidamente como funciona: uma vez que você tenha aberto o arquivo que deseja salvar no Excel, pressione a tecla “F12” no teclado, o que abrirá o menu “Salvar Como”. Na parte inferior do menu na opção “salvar arquivo do tipo”, selecione “CSV”: é simples assim mesmo.

Porém, meus amigos, nem tudo são flores... Existe um detalhe muito importante que os usuários do Excel devem saber: se o seu Excel for em português, provavelmente o delimitador será um ponto-e-vírgula e não uma vírgula, como deveria ser; se for em inglês, o delimitador será o certo, ou seja, com vírgula mesmo. Isso vai fazer diferença porque é preciso especificar o tipo de separador se você usar a função `read.table()`.

Bem, mas nós já temos um arquivo salvo no formato CSV que é o “iris.csv”, que é um arquivo ASCII delimitado por vírgulas, lembra?

```
dados2 <- read.table(file="iris.csv", header=T, sep=",")
```

Acontece que o formato CSV é tão comum, que existem duas funções para ler esses arquivos diretamente; uma para aqueles separados por vírgulas e outro para aqueles separados por ponto-e-vírgula. Confira o usado para vírgula:

```
dados3 <- read.csv("iris.csv")
```

A função é basicamente a mesma, apenas com o *default* já trocado para o formato CSV. A outra função é `read.csv2()`. Consulte a ajuda sobre esta função para outras surpresas...

Vamos agora passar para os casos onde a leitura pode ser feita diretamente de um formato que não seja ASCII. Nesta situação é necessário carregar um pacote específico para importação e exportação de dados chamado `foreign`. Se você ainda não o fez, agora é a hora. Para isto digite:

```
library(foreign)
```

Vamos começar importando dados armazenados em formato “.sav”, que é a extensão de banco de dados do SPSS. Aqui é também a primeira vez que você vai precisar de um arquivo externo. Nesse caso é o “iris.sav”. Nós fizemos o seguinte: pegamos aquele arquivo que você exportou “iris.dat”, importamos para o SPSS e fizemos algumas modificações nele para mostrarmos algumas outras características da função que vamos usar. Vamos ler então esse arquivo no R e vamos admitir nesse caso que o arquivo “iris.sav” foi salvo por você no seu diretório de trabalho:

```
dados4 <- read.spss(file= "iris.sav", use.value.label=F, to.data.frame=T)
```

Vamos dar uma olhadinha nos primeiros 10 registros do nosso objeto:

```
> dados4[1:10,]
  SEPAL.LE SEPAL.WI PETAL.LE PETAL.WI SPECIES
1      5.1      3.5      1.4      0.2      1
2      4.9      3.0      1.4      0.2      1
3      4.7      3.2      1.3      0.2      1
4      4.6      3.1      1.5      0.2      1
5      5.0      3.6      1.4      0.2      1
6      5.4      3.9      1.7      0.4      1
7      4.6      3.4      1.4      0.3      1
8      5.0      3.4      1.5      0.2      1
```



9	4.4	2.9	1.4	0.2	1
10	4.9	3.1	1.5	0.1	1

Vamos fazer algumas observações. Primeiro, o nome das variáveis está diferente do que eram anteriormente: não só estão todos em maiúsculas, como parecem ter sido truncados para 8 espaços apenas. Bem, o SPSS não aceita nomes longos (com mais de 8 espaços) e trunca o nome mesmo. Além disso ele também converteu tudo para maiúsculo.

A outra diferença é que a variável `SPECIES` agora é numérica e não mais contém o nome das espécies. Essa foi a modificação que fizemos de propósito: convertemos os nomes para números: setosa para 1, versicolor para 2 e virgínica para 3. Depois colocamos os nomes como *labels* no SPSS (usuários deste programa sabem o que isso significa – espero...)

Vamos agora estudar os argumentos usados na função `read.spss()`: o primeiro não há dúvida e é o nome do arquivo; o segundo diz para o R não usar os *labels* das variáveis que eventualmente existam no SPSS ao importar as variáveis – é por isso que neste caso os números foram importados para a variável `SPECIES` e não os nomes das espécies. Por último, o argumento `to.data.frame=T`, indica para o R que o formato a ser lido é um *data frame*, visto que o *default* é importar para uma lista. Para importar os nomes das espécies, faça:

```
> dados4 <- read.spss(file= "iris.sav", use.value.label=T,
to.data.frame=T)
> dados4[1:10, ]
  SEPAL.LE SEPAL.WI PETAL.LE PETAL.WI SPECIES
1      5.1      3.5      1.4      0.2 setosa
2      4.9      3.0      1.4      0.2 setosa
3      4.7      3.2      1.3      0.2 setosa
4      4.6      3.1      1.5      0.2 setosa
5      5.0      3.6      1.4      0.2 setosa
6      5.4      3.9      1.7      0.4 setosa
7      4.6      3.4      1.4      0.3 setosa
8      5.0      3.4      1.5      0.2 setosa
9      4.4      2.9      1.4      0.2 setosa
10     4.9      3.1      1.5      0.1 setosa
```

Quer saber mais detalhes sobre esta função? Consulte a ajuda...

Vamos agora ver um outro formato que é bastante usado em saúde pública, que é o “.rec”, extensão usada por bancos armazenados pelo EpiInfo. Se você já usou o EpiInfo, deve conhecer o famosíssimo arquivo “oswego.rec”, usado em muitos exercícios em epidemiologia. Para maiores informações sobre o arquivo, consulte o manual do EpiInfo, mas consiste de dados sobre uma intoxicação alimentar ocorrida em Oswego, NY em 1972 após um almoço beneficente em uma igreja. Nesse caso, podemos acessar o arquivo diretamente do diretório do próprio EpiInfo:

```
oswego <- read.epiinfo("c:\\epi6\\oswego.rec")
```

Se você não tiver o EpiInfo instalado, copie o arquivo “oswego.rec” para o diretório de trabalho e faça:

```
oswego <- read.epiinfo("oswego.rec")
```

Se você tem familiaridade com o EpiInfo, deve se lembrar que antigamente as datas eram armazenadas com os anos em 2 dígitos. No caso desse arquivo, na verdade, o ano foi omitido, já que tudo se passou em apenas dois dias. O problema é que nesses formatos, o R não vai entender esse campo como data, mas como texto. Vamos tentar o seguinte:

```
oswego$ONSETDATE
```

Note que a saída são as “datas” entre aspas, caracterizando uma variável tipo caracter. Duvida? Então faça:

```
is.character(oswego$ONSETDATE)
```

A resposta foi TRUE, como esperado. Para contornar esse problema, temos que lançar mão de alguns argumentos extras. Vamos tentar o seguinte:

```
oswego1 <- read.epiinfo("c:\\epi6\\oswego.rec", guess.broken.dates=TRUE, thisyear="1972")
```

Bem, você deve ter entendido os dois argumetos extras: o primeiro pede para o R tentar acertar o ano da data que tenha um ano com 2 dígitos ou que não tenha ano algum (o nosso caso aqui). O segundo é para o R colocar um ano quando ele não estiver especificado. Como nós sabemos que esse surto ocorreu em 1972, esse foi o nosso argumento. Veja que agora temos datas de fato:

```
oswego1[1:10,1:5]
```

Além desses formatos, o pacote `foreign` também possui funções para ler arquivos em outros formatos como S-Plus, SAS, Minitab e Stata. Fique à vontade para explorar essas funções se for do seu interesse...

## ***Saída de Resultados***

Uma outra necessidade é a saída de resultados de funções usadas no R. Essas saídas são basicamente de dois tipos: Ou um gráfico ou uma saída de texto, que pode conter uma “tabela” ou resultados na forma de texto livre mesmo. Se você já tem alguma familiaridade com o R, deve saber que sua parte gráfica é bastante superior à sua parte de saída tipo tabela. Na verdade essas saídas só podem ser coladas como texto e não têm a mesma facilidade de manuseio como as tabelas avançadas do SPSS por exemplo (usuários do SPSS devem se lembrar que as saídas de uma regressão logística não têm essas facilidades também.)

Vamos então usar o mesmo exemplo visto no final do módulo básico com o nosso banco `iris` para mostrar como copiar e colar a saída de uma função e também um gráfico do R em um outro programa, como um editor de texto avançado (tipo Word ou Write) ou até mesmo para uma planilha eletrônica qualquer (como Excel, Lotus ou Calc.)

Primeiramente vamos reiniciar o objeto `dados` dados, evitando acidentes:

```
detach(dados)
data(iris)
dados <- iris
attach(dados)
```

Recordando os nomes das variáveis desse banco:

```
> names(dados)
[1] "Sepal.Length" "Sepal.Width" "Petal.Length" "Petal.Width" "Species"
```

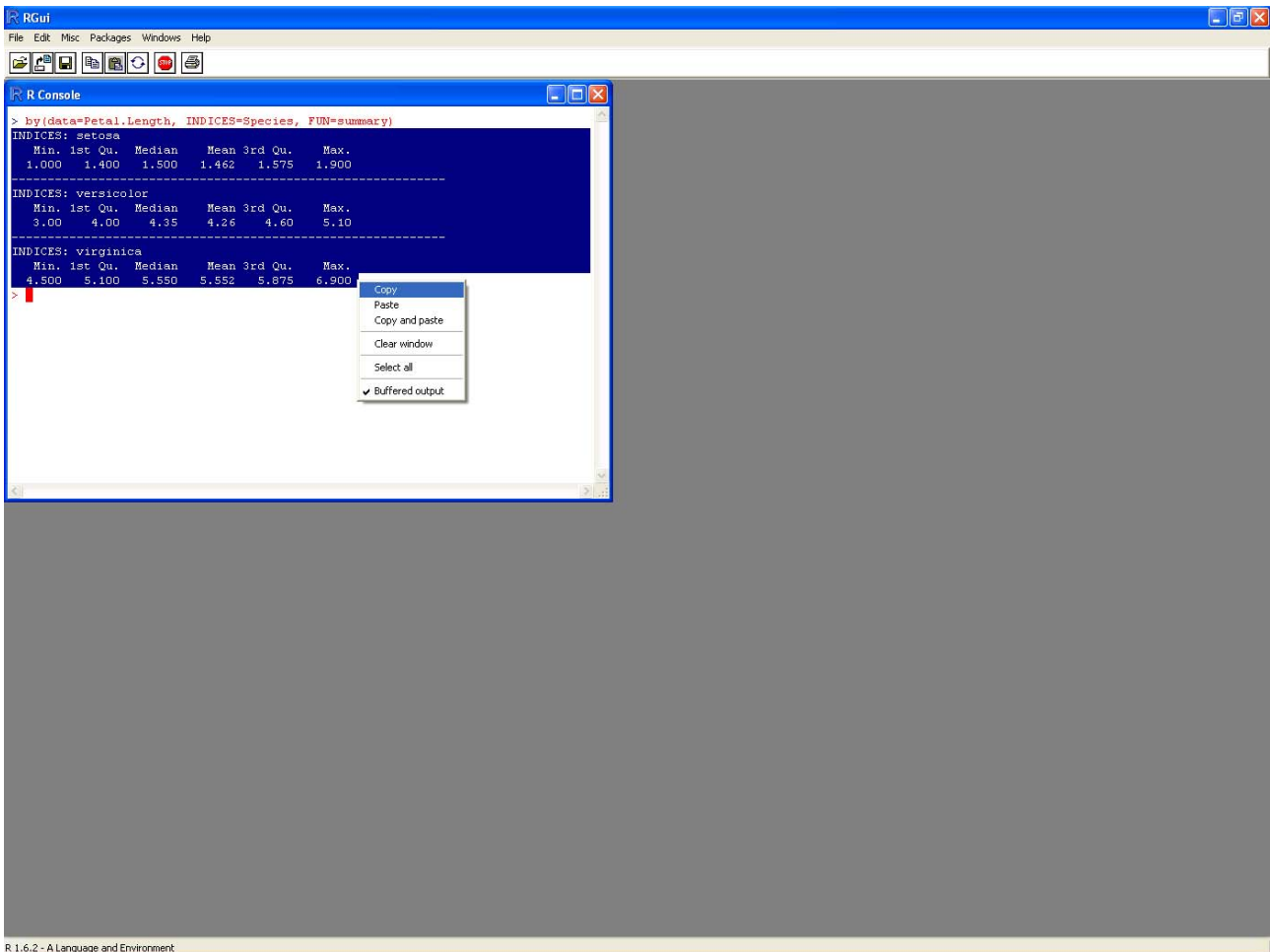
Você deve estar se lembrando da função utilizada no módulo básico chamada `by()`. Bem, se você não fez o módulo básico é porque já sabe um pouco de R, então consulte a ajuda... Vamos comparar os tamanhos de pétalas das flores por espécie:

```
by(data=Petal.Length, INDICES=Species, FUN=summary)
```

Temos aqui uma saída do tipo texto.

O primeiro passo para copiar e colar a saída dessa função é selecionar no R a saída ou parte da saída que seja de interesse. Para isso apertamos o botão esquerdo do *mouse* e o arrastamos sobre o texto. O tom azul sobre a tela indica a parte que está sendo selecionada.

O próximo passo é copiar a parte do texto selecionada no R. Isso pode ser feito selecionando no menu “Edit” a opção “Copy”, ou simplesmente apertando sucessivamente a tecla “Ctrl” e a tecla “c”. Outra possibilidade ainda é após selecionar o texto no R clicar com o botão direito do *mouse* e escolher “Copy”:



Agora, é só colar o conteúdo no Word ou programa equivalente. Em qualquer editor de texto no Windows, a forma de se fazer isso é a mesma utilizada acima no processo de copiar os dados do R bastando trocar a opção “Copy” pela opção “Colar” (ou “Paste”). Para obter uma formatação no Word igual ao que aparece no R troque a fonte do texto colado para “courier new”.

Uma outra necessidade de exportação de dados pode ser quando se deseja exportar uma tabulação qualquer (for exemplo uma tabela de frequências, com uma ou mais variáveis) para um programa de planilha eletrônica. Bem, nós podemos usar neste caso a nossa já conhecida função `write.table()`, pois ela funciona também com outros tipos de objetos fora bancos de dados.

Para dar um exemplo, vamos dizer que desejamos fazer uma tabulação das espécies segundo o critério delas terem pétalas maiores ou menores do que a mediana do grupo inteiro. Inicialmente, vamos descobrir essa mediana:

```
> median(Petal.Length)
[1] 4.35
```

Muito bem, vamos então criar um vetor para agrupar as espécies segundo essa mediana (não se preocupe em entender a sintaxe por enquanto):

```
> g.petalas <- ifelse(Petal.Length<4.35, "<4.35", ">=4.35")
> table(Species, g.petalas)
      g.petalas
Species <4.35 >=4.35
setosa   50      0
versicolor 25     25
virginica  0     50
```

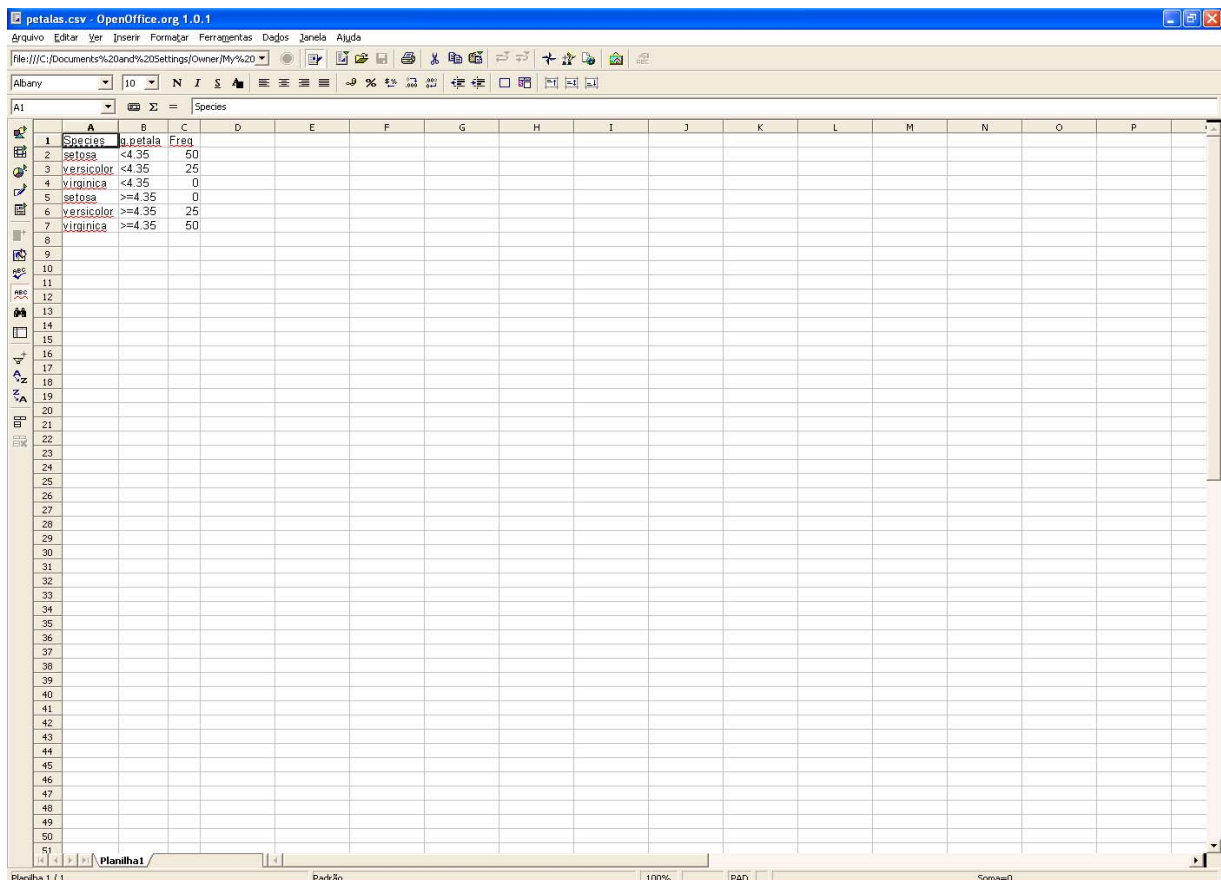
No primeiro comando, criamos o objeto `g.petalas` que contém os agrupamentos, depois fizemos uma tabela para comparar as espécies com os grupos. Podemos guardar essa tabela em um objeto se quisermos. Faça assim:

```
g.petalas <- ifelse(Petal.Length<4.35, "<4.35", ">=4.35")
output <- table(Species, g.petalas)
```

Confira o conteúdo do objeto `output`. Deverá ser a mesma tabela acima. Agora podemos usar a nossa velha amiga;

```
write.table(output, file="petalas.csv", row.names=F, sep=";", quote=F)
```

A única diferença é que o formato da tabela exportada é um pouco diferente (será uma tabela de frequências por grupos em vez de uma tabela 3x2). Veja um exemplo após a importação para o Calc:



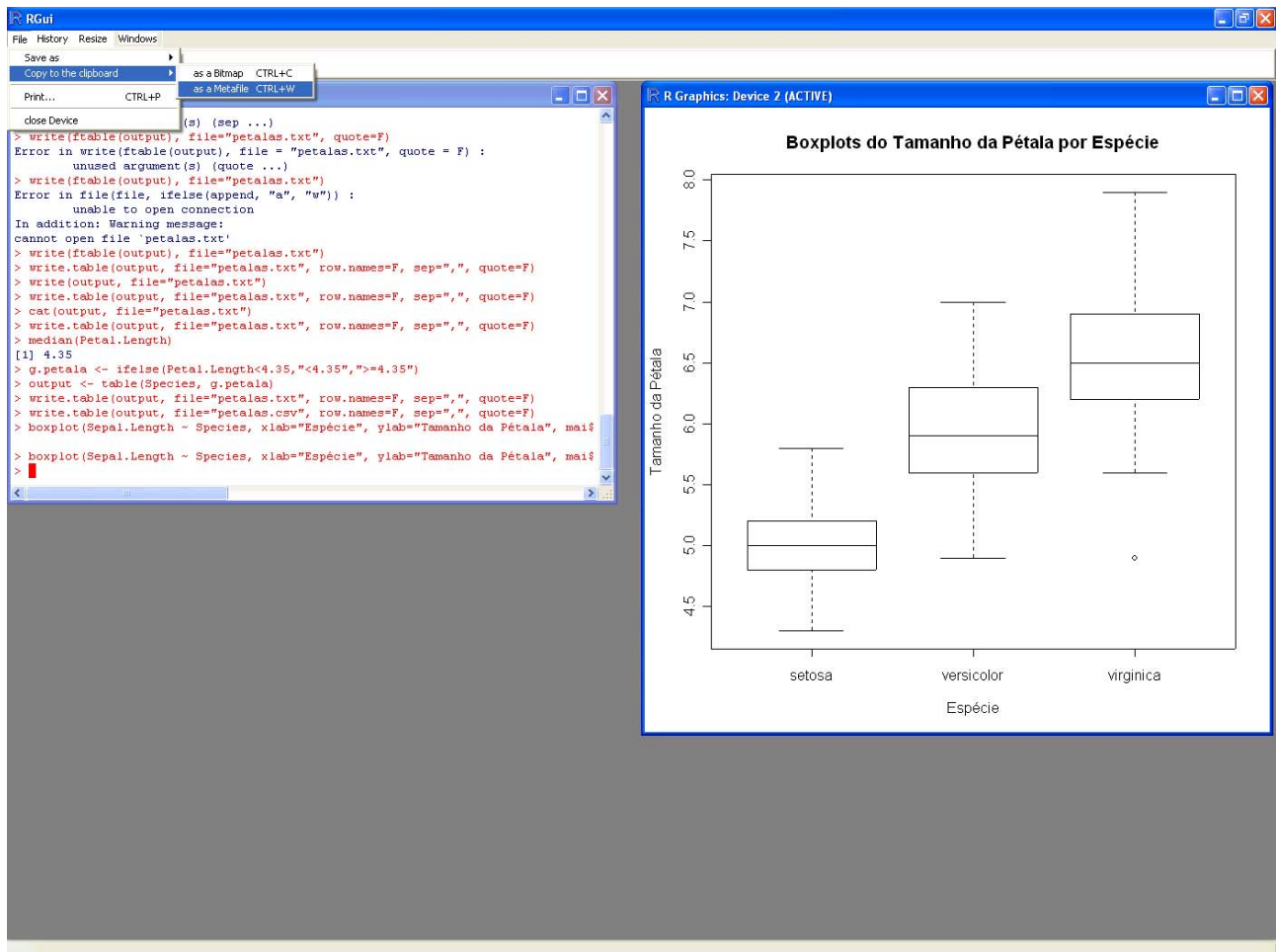
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	Species	g.petalas	Freq													
2	setosa	<4.35	50													
3	versicolor	<4.35	25													
4	virginica	<4.35	0													
5	setosa	>=4.35	0													
6	versicolor	>=4.35	25													
7	virginica	>=4.35	50													
8																
9																
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																
17																
18																
19																
20																
21																
22																
23																
24																
25																
26																
27																
28																
29																
30																
31																
32																
33																
34																
35																
36																
37																
38																
39																
40																
41																
42																
43																
44																
45																
46																
47																
48																
49																
50																
51																

No caso da saída de uma função ser um gráfico, o procedimento de copiar e colar é outro. Vamos fazer boxplots para comparar os tamanhos das pétalas por espécie.

```
> boxplot(Sepal.Length ~ Species, xlab="Espécie", ylab="Tamanho da Pétala", main="Boxplots do Tamanho da Pétala por Espécie")
```

Um arquivo gráfico pode ser copiado pelo R através de dois formatos: Bitmap ou “metafile”. Esses formatos se diferem entre si por vantagens e desvantagens que cada um possui. Uma dentre outras vantagens do formato “metafile” é o fato dele gerar arquivos de tamanho menor.

Para copiar um arquivo no formato “metafile”, primeiro se certifique que a janela gráfica está selecionada (para tanto, apenas clique em qualquer área dentro da janela), e então escolha no menu “File” dentro de “Copy to the Clipboard” a opção “as Metafile”:



Depois é só colar no seu editor de texto preferido, ou até mesmo na sua planilha. Colando no formato “metafile” podemos editar a figura através de um duplo clique sobre a figura permitindo alterar o título do gráfico, valores que aparecem nos eixos, etc, se você tiver um programa que permita editar “metafiles”

# Módulo Estatística I no R

---

**Autor:** Antonio Guilherme Fonseca Pacheco

**Pré-requisitos:** Conhecimento prévio do ambiente R. Especificamente, o leitor deve estar familiarizado com os módulos “Básico”, “Entrada e Saída de Dados” e também “Manuseando dados no R”.

**Bibliotecas necessárias:** `ISwR`

Este é um módulo especial da série de módulos destinados ao aprendizado do ambiente R. A abrangência deste módulo é o conteúdo a ser dado em um curso básico de Bioestatística para alunos de pós-graduação, ministrado em qualquer instituição de ensino superior.

O objetivo desse módulo não é tornar o leitor um especialista em R, nem sequer um utilizador freqüente do programa, mas sim usar o R como uma ferramenta de ensino da Bioestatística. Alunos que já conhecem o R podem usar esse módulo sem recorrer a nenhum outro módulo básico sobre o R, mas para aqueles que nunca trabalharam com ele, é fundamental a leitura dos 3 módulos básicos contidos no material “Aprendendo R” e também a leitura prévia do módulo “Manuseando um Banco de Dados no R”

Este módulo é baseado no livro *Introductory Statistics with R*, escrito pelo professor Peter Dalgaard, que é um dos membros do *core* de desenvolvimento do R. A adoção deste livro como referência leva em conta o fato dele ter quase todos os seus exemplos em bioestatística (que é a área pela qual eu me interessou) e de ter disponível no próprio CRAN uma biblioteca com todos os bancos de dados necessários, chamada `ISwR`.

Os tópicos abordados nesse instrutivo acompanham aqueles que serão abordados nas aulas teóricas do curso de Estatística I, a saber:

- Probabilidade e distribuições
- Estatística descritiva
- Distribuições amostrais
- Teste de Hipóteses, poder e tamanho da amostra
- Testes para uma e duas amostras (contínuos)
- Proporções
- ANOVA
- Regressão e correlação

A programação de um curso como este é para ser dado em 8 aulas, cada uma abordando um destes temas citados, fora as aulas para o aprendizado do R. Sendo assim, vamos dividir esses tópicos em aulas não necessariamente do mesmo tamanho, como vocês poderão perceber no calendário do curso. Cada aula terá o tempo de 3 a 4 horas e meia, dependendo dos conteúdos a serem estudados. Esse é o tempo médio para que o aluno possa ler e treinar cada uma dessas aulas. Claro que isso é uma média mesmo, e algumas pessoas necessitarão de mais dedicação para acompanhar o ritmo das aulas.

Nem todas as aulas necessitarão da biblioteca `ISwR`, mas sempre que isso acontecer, será indicado no início da aula. Nem todas as aulas também estão contempladas no nosso livro de referência, mas sempre que estiverem, as páginas correspondentes estarão também indicadas.

## Convenções e dicas

Se você já leu os outros tutoriais deste material, já deve estar acostumado com as convenções (que não são muitas) usadas neste material. Sempre que estivermos nos referindo a um código ou saída de texto do R, usaremos a fonte `Courier New` tamanho 10 como em:

```
choose(1000, 30)
```

Existem dois tipos básicos de apresentação dos comandos. Esse acima, que não tem nenhuma saída de texto abaixo e também não é precedido do símbolo do *prompt* do R “>”, será geralmente para ser copiado e colado no *prompt* do R para se obter a saída. Já os do tipo:

```
> mean(notas)
[1] 7.01
```

São em geral apenas para a observação dos resultados (claro que isso não impede que o comando seja usado, mas só tome cuidado para não colar o símbolo “>” junto, porque neste caso vai dar erro no R).

Existe ainda mais um tipo, que é igual ao primeiro, no sentido que é para ser copiado e colado também, mas de uma maneira mais complexa. São as funções. Elas têm esse jeito:

```
var.pop <- function (x)
{
  sum( (x-mean(x))^2 ) / length(x)
}
```

# Módulo Estatística I no R

---

**Autor:** Antonio Guilherme Fonseca Pacheco

**Pré-requisitos:** Conhecimento prévio do ambiente R. Especificamente, o leitor deve estar familiarizado com os módulos “Básico”, “Entrada e Saída de Dados” e também “Manuseando dados no R”.

**Bibliotecas necessárias:** Nenhuma

## Aula 1 – Probabilidade e distribuições

Livro: páginas 45 a 55

Essa aula na verdade conterà muita recordação do módulo básico onde falamos sobre distribuições e gráficos. Ficarei à vontade inclusive para copiar algumas partes do texto já escrito. O motivo dessa repetição é não só aprofundar um pouco essas noções que foram passadas, mas também permitir a introdução ao assunto para aqueles que se sentiram capazes de não estudar o módulo básico.

Probabilidade

A função `sample()`

Distribuições Discretas

Distribuições Contínuas

Distribuições no R

- Densidade
- Acumulativa
- Quantis
- Números pseudo-aleatórios

Exercícios

## Probabilidade

Inicialmente, vamos falar de probabilidades e amostras aleatórias. Como você já deve ter notado, a inferência estatística é baseada sempre em uma amostra aleatória que é tirada de uma determinada população sobre a qual gostaríamos de inferir certas “características”, como a sua média ou a sua variância, por exemplo.

A idéia é sempre a mesma das bolinhas numeradas em uma urna. Se nós tivermos por exemplo 10 bolinhas numeradas de 1 a 10 em uma urna, qual é a chance de nós escolhermos exatamente, por exemplo a bolinha com o número 5? Intuitivamente você vai responder que essa chance é de 1 em 10,  $1/10$  ou 10%. Nesse caso o que acontece é que as bolinhas têm uma chance igual de serem escolhidas, certo? Pois se eu perguntasse sobre a chance da bolinha com o número 3, a resposta seria a mesma.

Agora, e se eu perguntasse qual seria a probabilidade de se retirar a bolinha com o número 5 e a bolinha com o número 3? Nesse caso, você tem que me fazer duas perguntas pelo menos. A primeira é se a *ordem* de retirada deve ser levada em conta ou não (ou seja, se sortear a bolinha 5 e em seguida a 3 deve ser diferente de sortear a bolinha 3 e em seguida a 5, ou não). A segunda pergunta é se uma vez sorteada uma bolinha ela deve ser devolvida à urna ou não para ser sorteada a segunda bolinha. Essas perguntas são fundamentais porque elas vão alterar significativamente a resposta. Muito bem, vamos assumir a situação mais comum, que é quando a ordem não importa e calcular as probabilidades com e sem reposição.

Para o caso com reposição, nós teremos a probabilidade de sortear a bolinha 3 (0.1) e a bolinha 5 (0.1) ou a bolinha 5 (0.1) e a bolinha 3 (0.1). Em probabilidade existe um macete interessante: quando falamos da probabilidade de acontecer um evento  $e$  outro evento, estamos



falando de uma multiplicação. Se estamos falando da probabilidade de acontecer um evento *ou* outro evento, estamos falando de uma soma. Pescou? Pois é, essa probabilidade vai ser  $(0.1 \times 0.1) + (0.1 \times 0.1) = 0.02$ .

Já para o caso sem reposição, a coisa muda um pouco de figura. Agora, a probabilidade do segundo elemento a ser sorteado vai ser diferente da do primeiro, pois vai ter uma bolinha a menos na minha urna. Então, nesse caso, apesar do raciocínio ser o mesmo, os números mudam. Olha só, eu vou copiar a mesma frase lá de cima, só mudando as probabilidades: Para o caso sem reposição, nós teremos a probabilidade de sortear a bolinha 3 ( $1/10$ ) e a bolinha 5 ( $1/9$ ) *ou* a bolinha 5 ( $1/10$ ) e a bolinha 3 ( $1/9$ ). Então, essa probabilidade vai ser  $(1/10 \times 1/9) + (1/10 \times 1/9) = 0.0222$ .

Como você percebeu, a probabilidade no segundo caso é maior que no primeiro, já que a probabilidade de se sortear uma determinada bolinha na segunda tentativa é maior (o denominador é menor) que na primeira.

Agora um último problema antes de nós partirmos para a nossa parte prática de fato. Todos esses exemplos são compostos de bolinhas que têm uma probabilidade igual de ser sorteada. Mas isso não necessariamente acontece assim. Vamos supor que por exemplo nós só tivéssemos bolinhas com o número 1 e com o número 2, mas que temos 4 com o número 1 e 6 com o número 2. Bem, agora qual seria a probabilidade de se escolher uma bolinha com o número 1? A resposta também é intuitiva, e será  $4/10 = 40\%$  – o número de bolinhas com o número 1 dividido pelo total de bolinhas na urna... E da bolinha com o número 2? Nesse caso, seria  $6/10 = 60\%$ . Neste caso, as bolinhas têm uma probabilidade diferente de serem sorteadas. O caso de uma segunda bolinha, vamos deixar para um desafio para vocês que é um problema um pouco mais complicado.

Muito bem, esse papo todo é só para refrescar a sua memória sobre probabilidade, porque a nossa intenção aqui é ver coisas acontecendo na prática.

### A função `sample()`

Tudo muito bonito esse papo de amostra aleatória e probabilidade, mas como o R pode nos ajudar com isso? Bem, o R possui uma função bastante interessante, que é a função `sample()` que para quem conhece essa palavra em inglês já deduziu que serve para amostrar alguma coisa. E é isso mesmo: ela serve para criar uma amostra aleatória de um vetor qualquer, com ou sem reposição e com probabilidades iguais ou não. Vamos ver então como essa função funciona e como ela vai nos ajudar a entender melhor esses problemas de probabilidade.

Primeiro, vamos simular a situação onde temos a urna com as bolinhas numeradas de 1 a 10. A maneira mais simples é criar um vetor chamado `urna`, com valores de 1 a 10:

```
urna <- 1:10
```

Agora, nós poderíamos pedir para a função sortear uma bolinha pra a gente, assim:

```
sample(urna, 1)
```

Experimente também tirar 2 amostras (ou seja, duas bolinhas) da nossa urna:

```
sample(urna, 2)
```

Faça várias vezes e veja o que acontece...

Bem, na verdade fica meio difícil ver o que realmente acontece quando essa função trabalha, não é mesmo? O programa está simplesmente atribuindo uma probabilidade igual a cada um dos elementos e retornando um ou dois deles. Bem, mas quando dizemos que a probabilidade de se sortear a bolinha  $x$ , o que realmente queremos dizer com isso?

Queremos dizer que se nós repetirmos este experimento (retirar uma bolinha)  $n$  vezes, onde  $n$  é um número grande (diz-se inclusive que tende para o infinito – grande para chuchu), então em média, a bolinha de número  $x$  será sorteada em uma fração  $p$  das vezes. Por que não tentamos então fazer isso? Vamos criar uma função para tirar várias amostras de tamanho 1 e guardá-las em um

vetor. Em seguida, vamos ver quantas vezes uma determinada bolinha (número) aparece no nosso vetor, dividindo este número pelo tamanho do vetor. Complicou? Vamos tentar na prática, então:

```
probab <- function (x, size=length(bolinha), repos = FALSE, prob = NULL,
times=10000, bolinha=1, order=F)
{
  el <- bolinha
  pr <- 0
  z<-0

  if(order){
    for (i in 1:times)
    {
      z <- sample(x, size=size, replace = repos, prob=prob)
      if (sum(el==z)/length(el)==1)
      {
        pr[i] <- 1
      }else{
        pr[i] <- 0
      }
    }
  }else{
    for (i in 1:times)
    {
      z <- sample(x, size=size, replace = repos, prob=prob)
      if (sum(el%in%z)/length(el)==1)
      {
        pr[i] <- 1
      }else{
        pr[i] <- 0
      }
    }
  }
  sum(pr)/times
}
```

O que estamos fazendo é apenas tirar uma amostra 10000 vezes e comparando com elementos que nós determinamos para ver qual a porcentagem (ou probabilidade) de se obter aquela(s) bolinha(s) indicada(s), quando a ordem não importa (por *default*). Vamos ver como isso funciona.

Vamos primeiro ver qual a probabilidade de se escolher a bolinha número 3 (a essa altura você já notou que para uma bolinha só não faz diferença se é com ou sem reposição, né? Para a bolinha número 3, teríamos:

```
> probab(urna, bolinha=3)
[1] 0.1017
```

Bastante próximo do que tínhamos calculado anteriormente, não? Bem, e agora para as bolinhas 3 e 5, como ficaria? Nesse caso depende se é com ou sem reposição. No caso sem reposição, a probabilidade deve ser em torno de 0.022. Vamos conferir:

```
> probab(urna, repos=F, bolinha=c(3,5))
[1] 0.0229
```

Repare que tivemos que usar a função `c()` para escolhermos as bolinhas 3 e 5. E agora no caso da com reposição? Esperamos uma probabilidade menor, em torno de 0.2. Vamos ver como funciona:

```
> probab(urna, repos=T, bolinha=c(3,5))
[1] 0.0206
```

Muito bem. Mas lembre-se que quando você for fazer isso no R, os resultados de cada uma das suas tentativas vai ser diferente do que eu obtive quando fiz, pois a função `sample()` escolhe as bolinhas aleatoriamente...

Repare também que esta função serve para calcular as probabilidades aproximadas quando a ordem de retirada importa, com o argumento `order=T`, se for necessário. Vamos ver só um exemplo rápido:

```
> probab(urna, repos=T, order=T, bolinha=c(3,5))
[1] 0.0099
```

Um resultado esperado, já que se a ordem importa, não nos interessa a amostra (5,3), mas apenas a amostra (3,5), e claro, a probabilidade deve ser aproximadamente a metade da anterior.

## Distribuições Discretas

Como você já deve ter aprendido, as distribuições de fenômenos naturais dos quais queremos fazer inferências a respeito se dividem em dois grandes grupos: variáveis discretas e variáveis contínuas. Vamos começar pelas discretas. Elas são empregadas para descrever fenômenos que só podem assumir números inteiros. Um exemplo muito frequente em epidemiologia é o número de pacientes com uma determinada doença em uma população. É claro que não pode existir um “meio” paciente, e portanto a distribuição deste evento é uma distribuição discreta.

Note que esta classificação é muito geral e nada é dito ou suposto sobre o *range* da distribuição, e nem ao seu formato. Essas características serão particulares de cada distribuição. A única característica que as une é o fato de assumirem números inteiros. Sendo discreta, podemos definir a probabilidade de ocorrência de um determinado evento ocorrer sem muita dificuldade:

$$P(X=x) = f(x)$$

Claro que isso é uma definição muito geral. Para o nosso exemplo das bolinhas com número 1 e 2, com probabilidades diferentes, teríamos:

$$P(X=x) = f(x) = \begin{cases} 0.4, & \text{se } x=1 \\ 0.6, & \text{se } x=2 \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases}$$

Como seria o gráfico desta função? (é isso mesmo, ela tem um gráfico... meio esquisitão, é verdade...)

```
x<-0:4
y<-c(0,0.4,0.6,0,0)
plot(x,y, type="h")
points(1,0.4)
points(2,0.6)
```

Esta função é chamada função de densidade de probabilidade, ou fdp (no bom sentido, é claro.) É conhecida também, por causa do inglês, como pdf.

Existe um outro tipo de função que mede a probabilidade acumulada de eventos, ou seja, ela mede a probabilidade da ocorrência de eventos em sucessão, e estaríamos falando não da probabilidade de ocorrer um evento, mas da probabilidade de ocorrerem  $x$  ou menos eventos:

$$P(X \leq x) = F(x)$$

Nessa função anterior por exemplo, teríamos:

$$P(X \leq x) = F(x) = \begin{cases} 0 & \text{se } x < 1 \\ 0.4, & \text{se } 1 \leq x < 2 \\ 1, & \text{se } x \geq 2 \end{cases}$$

Vamos ver o gráfico?

```
x<-0:4
y<-c(0,0.4,1,1,1)
plot(x,y, type="s")
```

Esta função é chamada de função de densidade acumulada, e às vezes também chamada apenas função de probabilidade.

É claro que existem várias funções discretas famosas, e uma das que iremos usar com bastante frequência é a distribuição Binomial. Ela descreve o número de “sucessos” que ocorrem em um determinado número de experimentos. Os sucessos têm uma certa probabilidade  $p$  de acontecer e, junto com o número de experimentos  $n$  compõem os parâmetros desta distribuição. A fdp de uma Binomial  $(n,p)$  é dada por:

$$P(X = k) = \binom{n}{k} p^k (1-p)^{n-k}$$

Nesse caso o  $k$  é usado apenas para não haver confusão com o  $x$ , e ele representa um valor qualquer de  $x$ . O gráfico desta função pode ser facilmente obtido no R. Vamos ver um exemplo para uma Binomial(100, 0.05):

```
hist(rbinom(1000, prob=.05, size=100), freq=F)
```

Também é possível obter-se a função acumulada de distribuição da Binomial:

$$P(X \leq k) = \sum_{x=0}^k \binom{n}{x} p^x (1-p)^{n-x}$$

E o seu gráfico, como o do nosso exemplo, pode também ser facilmente obtido:

```
x<-seq(0,20,1)
plot(x, pbinom(x, prob=.05, size=100), type="s")
```

Você deve ter notado que a  $F(x)$  da Binomial nada mais é do que um somatório das probabilidades individuais de cada ponto da  $f(x)$  até que um determinado valor  $k$  seja obtido. Nós só somamos todos os pontos dentro do *range* da distribuição para conferir se ela pode mesmo ser uma distribuição. Como você deve estar cansado de saber, essa soma tem que ser sempre 1.

Aliás, se você não se lembra, o *range* de uma função de distribuição corresponde ao que você deve ter aprendido como domínio da função, ou seja, os valores de  $x$  para os quais a função está definida. No caso da Binomial, o seu domínio é  $x = 0, 1, \dots, n$  e  $0 \leq p \leq 1$ . Ambos os valores são intuitivos, já que o número de sucessos  $x$  de uma Binomial em  $n$  experimentos, só pode ir de zero a  $n$ . Já a probabilidade  $p$  como toda probabilidade, só pode variar entre zero e um.

## Distribuições Contínuas

Existem também variáveis aleatórias que seguem uma natureza contínua, ou seja ela pode assumir qualquer valor real. Por exemplo, a natureza da distribuição das pressões arteriais de uma população qualquer é uma variável que pode assumir qualquer valor real positivo, muito embora para uma pessoa viva alguns limites devam ser respeitados. Nesse caso, esta variável é dita contínua.

Como as variáveis discretas, as contínuas também possuem fdp's e distribuições acumuladas. A grande diferença é que como estamos falando de um espaço contínuo, não é possível calcular a probabilidade de um determinado valor que  $x$  assuma, mas sim de um pequeno intervalo entre dois  $x$  consecutivos. Então, a nossa  $f(x)$  vai ser apenas uma função contínua. Um exemplo muito conhecido nosso é a distribuição Normal:

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \exp\left(-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right)$$

Como sabemos, a Normal possui também dois parâmetros: a sua média  $\mu$  e a sua variância  $\sigma^2$  (muito embora seja comum usar o desvio-padrão  $\sigma$  como o segundo parâmetro – incluindo o R, como veremos mais adiante.) Como no caso da Binomial, esta função pode também ser facilmente colocada em um gráfico no R. Vamos usar a Normal *default* no R que é a Normal (0,1):

```
curve(dnorm(x), from=-3, to=3)
```

Claro que como no caso das distribuições discretas, as distribuições contínuas também possuem funções de densidade acumuladas e a idéia do somatório das probabilidades individuais de cada valor que  $x$  pode assumir para a sua obtenção também permanece. Só que como estamos falando de uma soma de uma função contínua, em vez de somatório, teremos que usar uma integral para calcular a sua  $F(x)$ . De modo geral:

$$F(x) = \int_{-\infty}^x f(x) dx$$

É claro que esse limite inferior de menos infinito vai depender do domínio da distribuição – algumas são definidas para certos intervalos, como a Uniforme (0,1) por exemplo, mas para a Normal, é exatamente assim.

Podemos também obter um gráfico da função de distribuição acumulada no R. Para a Normal (0,1), seria assim:

```
x<-seq(-3,3,0.01)
plot(x, pnorm(x), type="l")
```

Repare que agora o gráfico não assume mais o formato de degraus, mas sim de uma distribuição contínua.

Vamos falar agora rapidamente de um fantasma que acabou de aparecer aí em cima que é a integração de uma função. Muitas pessoas se assustam com a notação e têm dificuldade de entender o que isso significa. Para o nosso nível de aprendizado, cremos que pelo menos uma compreensão bastante simples e básica é necessária. A primeira noção já foi passada, de que ela é uma soma contínua (se contrapondo ao somatório quando estamos trabalhando com números inteiros.)

A segunda noção simples é uma interpretação geométrica que a integral pode ter. Ela representa na verdade apenas a área sobre a curva da função que está sendo integrada, dentro dos limites estabelecidos. Quando nós falarmos adiante das funções do R para calcular funções acumuladas, vamos ver uns exemplos sobre isto, mas é legal já ter esta noção em mente.

## Distribuições no R

O R possui uma série de funções para calcular valores para essas distribuições que nós acabamos de apresentar. Muitas delas já foram até usadas sem explicação alguma (o que pode ter deixado você um pouco boiando) quando fizemos os gráficos da Binomial e da Normal. São quatro os tipos básicos dessas funções: funções para o cálculo de densidade, funções para o cálculo de densidade acumulada, funções para o cálculo de quantis e funções que geram distribuições. Cada uma delas estão disponíveis para diferentes tipos de distribuições, sejam discretas (e.g. Binomial, Geométrica) ou contínuas (e.g. Uniforme, Normal, Exponencial.) Vamos ver em mais detalhe como cada uma destas funções funcionam.

### *Densidade*

Como já foi mencionado anteriormente, a densidade de uma distribuição (o a sua fdp) tem conotações diferentes, dependendo se a distribuição é discreta ou contínua. No primeiro caso, a densidade representa de fato uma probabilidade pontual, a probabilidade do evento  $x$  ocorrer. Já no caso de uma distribuição contínua, a probabilidade para uma valor específico de  $x$  é zero e a

densidade representa a probabilidade de se obter um valor na vizinhança do valor  $x$ , definido por um intervalo qualquer na sua vizinhança (de  $x$ ). Este conceito pode ser um pouco confuso, pois como veremos existe um valor definido para a densidade de uma função como a Normal por exemplo, só que esse valor NÃO CORRESPONDE À PROBABILIDADE DESSE EVENTO OCORRER!!!

Dos quatro tipos de funções que estudaremos, essa é certamente a que menos se usa no dia a dia, mas é muito útil para a construção de exemplos (aliás, nós já usamos esta função algumas vezes.) Essa família de funções (chamo de família porque existem várias delas para diversas distribuições no R) sempre começam com a letra  $d$ , seguida de uma abreviação do nome da distribuição. Por exemplo, quando construímos o gráfico da fdp da Normal, nós usamos o comando:

```
curve(dnorm(x), from=-3, to=3)
```

Como se tratava da Normal, a abreviação é  $norm$ , e a função se chama então  $dnorm()$ . Veja um resumo das abreviações usadas para algumas distribuições na tabela abaixo:

**Tabela 1.1 – Abreviações e argumentos usados pelo R para gerar distribuições. Antes da abreviação, deve-se acrescentar a letra  $d$  para a fdp,  $p$  para a função de densidade acumulada,  $q$  para a função de quantis e  $r$  para geração aleatória de uma amostra. Os argumentos são descritos juntamente com os valores *default*, quando houver. Veja texto para detalhes.**

<i>Distribuição</i>	<i>Abreviação</i>	<i>Argumentos com default</i>
Binomial	binom	n= p=
Geométrica	geom	prob=
Hipergeométrica	hyper	m= n= k=
Binomial negativa	nbinom	size= prob=
Poisson	pois	lambda=
Uniforme	unif	min=0 max=1
Normal	norm	mean=0 sd=1
Exponencial	exp	rate=1
Qui-Quadrada	chisq	df=
t de Student	t	df=
F de Snedcor	f	df1= df2=
Weibull	weibull	shape= scale=1
Gama	gamma	shape= rate=1
Beta	beta	shape1= shape2=

Repare que apesar de na tabela estar assinalado que as funções para a Normal possuem 2 argumentos, eles foram omitidos no código acima. Isso ocorreu porque algumas destas funções têm valores *default*, e no caso da Normal, como você já deve ter observado são  $mean=0$  e  $sd=1$ .

A função  $curve()$  vai desenhar um gráfico de uma função qualquer de  $x$ . Nesse caso a função é justamente a função  $dnorm()$ , que gera a densidade de uma *normal*. Além disso, a função  $curve()$  também toma os argumentos  $from$  e  $to$ , para estabelecer os limites do gráfico.

Mas afinal de contas, que valor é retornado por esta função? É simplesmente o resultado da fdp no ponto  $x$ . Quer ver um exemplo? Vamos ver a fdp da Normal (0,1):

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}}$$

Vamos agora no R calcular o valor dessa função quando  $x = 0$ :

```
> dnorm(0)
[1] 0.3989423
```

Lembre-se que esse valor, por se tratar de uma distribuição contínua, NÃO corresponde à probabilidade de se obter o valor  $x = 0$  em uma Normal (0,1)!!!

Bem, vamos fazer este cálculo na mão agora e conferir. Basta substituir por  $\theta$  onde existe  $x$  na equação acima:

$$f(0) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{0^2}{2}} = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-0} = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \simeq 0.3989$$

### *Função de distribuição acumulada*

Já a função de distribuição acumulada é bastante usada, não em exemplos, como nós também vimos anteriormente, mas também para cálculos corriqueiramente utilizados em estatística.

Para a construção de um gráfico da função de distribuição acumulada da Normal, nós usamos o comando:

```
x<-seq(-3,3,0.01)
plot(x, pnorm(x), type="l")
```

Onde nós criamos um vetor  $x$  como uma seqüência de -3 a 3, de 0.01 a 0.01 e depois plotamos esse vetor contra os valores retornados pela função `pnorm()`. Como você deve ter percebido, para gerarmos densidades acumuladas, acrescentamos a letra  $p$  antes de uma das abreviações descritas na Tabela 1.1.

Aliás, é aqui que entra a nossa compreensão superficial sobre a integral de uma função. O que a `pnorm()` faz é calcular o resultado desta conta:

$$P(X \leq x) = F(x) = \int_{-\infty}^x f(x) dx$$

Onde a  $f(x)$  vai ser a fdp de alguma distribuição, neste caso, a Normal (0,1) e que nós já vimos que o resultado é:

$$P(X \leq x) = F(x) = \int_{-\infty}^x \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}} dx$$

Agora você deve estar se perguntando: mas porque existem aquelas imensas tabelas para a distribuição Normal (0,1) que vêm nas costas de todo livro de estatística, se o valor da função de distribuição acumulada é apenas uma conta, uma função de  $x$  aplicada a um determinado valor? Nesse caso, a gente poderia calcular na mão, com fizemos com a fdp, não?

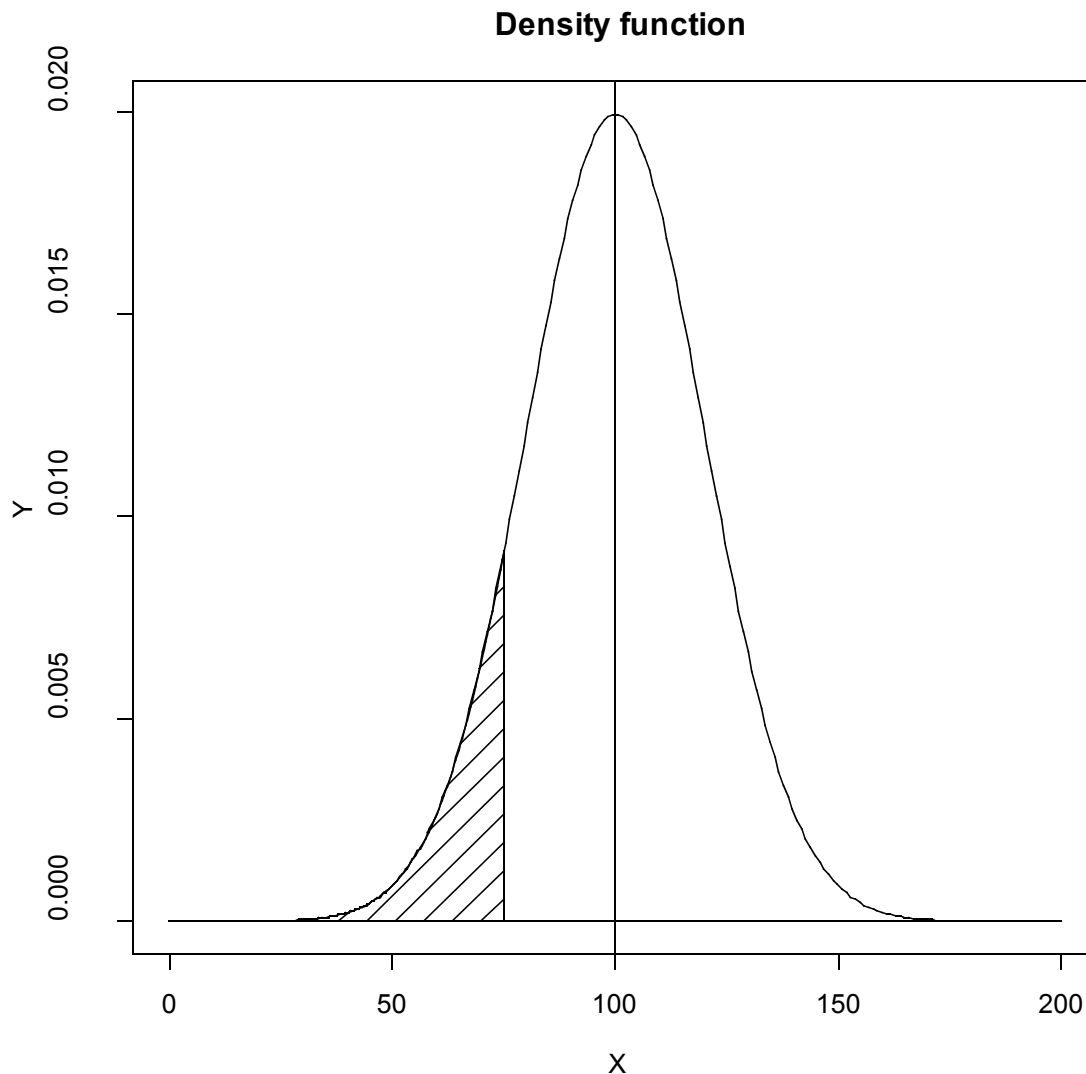
Bem... não. O problema é que a “conta”  $\int_{-\infty}^x \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}} dx$  não tem resultado algébrico

definido (ou seja, não é possível obter uma outra função a partir deste cálculo) e então os resultados têm que ser obtidos por cálculo numérico. Daí a grande importância da implementação de funções do tipo da `pnorm()`.

Além então dos gráficos que nós vimos, com estas funções é possível calcular uma série de coisas úteis para estatística, que substituem a consulta das tabelas. Digamos, por exemplo, que uma certa característica de uma população siga uma distribuição Normal, com média 100 e DP de 20. Uma pergunta pertinente sobre esta população seria: qual a porcentagem de pessoas nesta população que possuem um valor igual ou menor a 75? Para responder, podemos fazer:

```
> pnorm(75, mean=100, sd=20)
[1] 0.1056498
```

Ou seja, cerca de 10.56% das pessoas possuem um valor igual ou menor que 75. Mas afinal de contas, como podemos visualizar esses resultados? Como foi mencionado, esse valor que foi encontrado nada mais é do que a área abaixo da curva da fdp desta Normal (100, 400). Vamos ver como isso funciona, mas desta vez só mostrarei o resultado final (seria um pouco complicado pedir para você fazer esse gráfico, mas se estiver interessado, não se acanhe em entrar em contato.)



O que observamos na figura acima é a fdp desta normal, com a área hachurada de menos infinito (embora não dê pra visualizar muito bem) até o valor que queríamos de 75. Esta área vale exatamente o valor que nós achamos acima, ou seja, 0.1056. Para reforçar, essa conta para esta normal é dada por:

$$F(75) = \int_{-\infty}^{75} \frac{1}{\sqrt{2\pi} \times 20} \exp\left(-\frac{(x-100)^2}{2 \times 20^2}\right) dx$$

Significa que estou calculando a integral (que é a área sob a curva) de menos infinito até 75 da fdp da Normal (100, 400.) Note que eu apenas substituí os valores de  $\mu$  e de  $\sigma^2$  na equação acima.

Testes estatísticos também são uma aplicação direta dessas funções. Por exemplo, mais tarde você vai aprender a usar e interpretar o famoso teste  $t$  de Student. Sem entrar em detalhes, basicamente será calculada uma estatística  $T$ , a qual terá uma distribuição  $t$  com  $n-1$  graus de liberdade (onde  $n$  é o tamanho da amostra.) Para se calcular o famoso p-valor associado a esta



estatística, usamos a função  $pt()$ . Digamos que para uma amostra de 100 pacientes, a estatística que você calculou foi -2.55. Para calcular o p-valor:

```
> pt(-2.55, df=99)
[1] 0.006152768
```

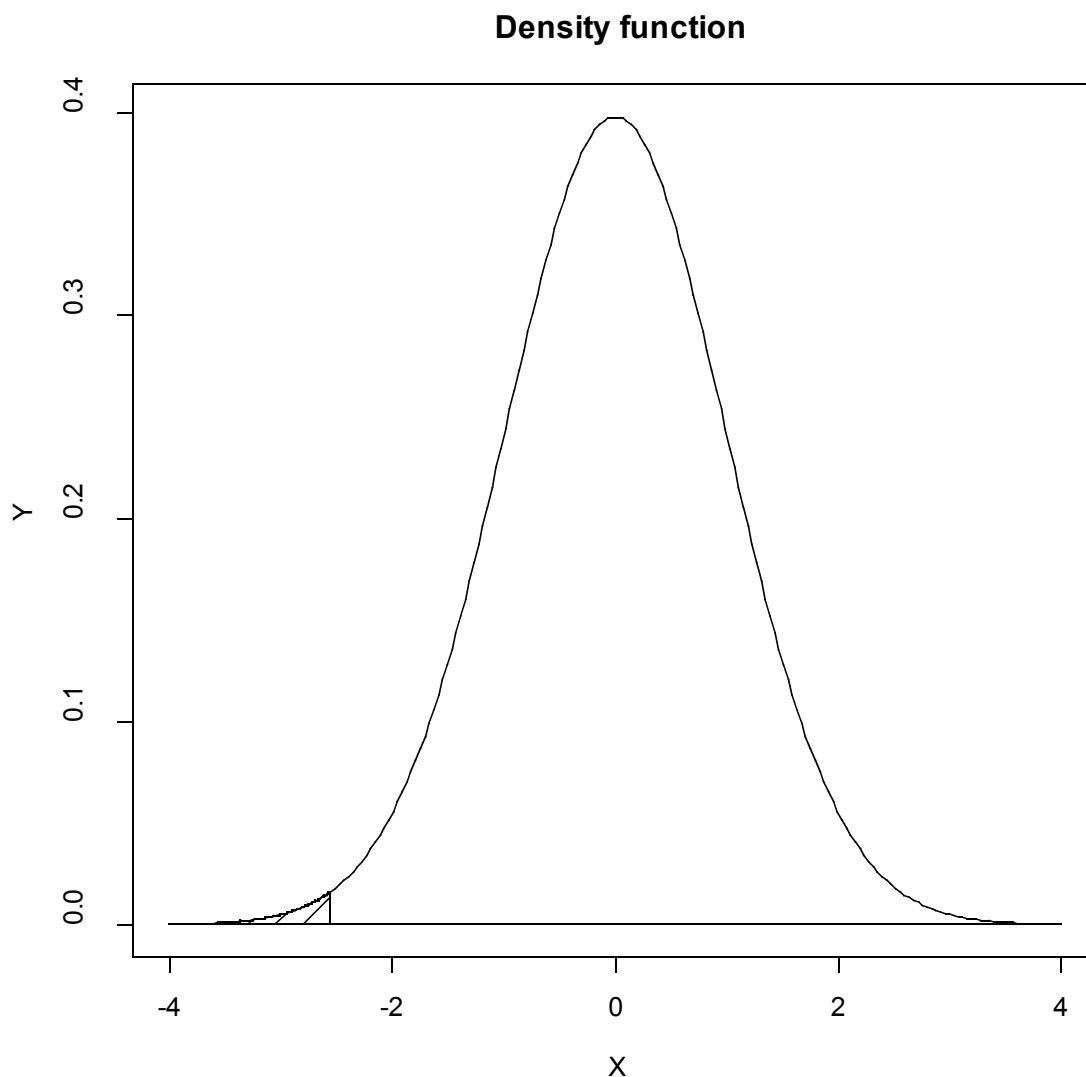
Como você aprenderá mais tarde, a distribuição  $t$  tem um único parâmetro, que são os graus de liberdade (*degrees of freedom* em inglês – daí o argumento  $df$ ). Mas não se preocupe com nada disso agora, é apenas para já ter em mente a utilidade da função.

Novamente, esse valor é também uma área, mas sob a curva da fdp de uma distribuição  $t$  com 99 graus de liberdade, indo de menos infinito até -2.55, como mostrado na curva abaixo.

Só para fixar, sem querer complicar muito, vamos admitir que a distribuição  $t_{99}$  tenha uma fdp genérica, do tipo  $f(t)$ , usando  $t$  só para indicar que se trata de uma distribuição  $t$ . Então, a área assinalada abaixo corresponde à conta:

$$F(-2.55) = \int_{-\infty}^{-2.55} f(t) dt$$

Cuja solução, como você já deve ter adivinhado, também não tem um resultado definido algebricamente.



## Quantis

A próxima família de funções são as que geram quantis. Se você está achando isso um palavrão, não posso culpá-lo. Essa função é na verdade apenas a função inversa da função de densidade acumulada. Assim, ela responde à seguinte pergunta: a que valor de  $x$  corresponde uma probabilidade acumulada de 0.975, por exemplo. Aliás, numa Normal (0,1), qual seria mesmo esse valor?

```
> qnorm(0.975, mean=0, sd=1)
[1] 1.959964
```

Isso mesmo, o nosso bom e velho 1.96...

A utilização dos quantis será bastante importante quando estudarmos também intervalos de confiança, pois como veremos, precisaremos do valor desta função para calcular quanto deve ser somado à média amostral por exemplo para obter-se o limite superior do seu intervalo de confiança (e subtrair-se também para obter-se o limite inferior.) Vamos ver um rápido exemplo: Por exemplo, um IC 95% para uma média amostral com variância da população desconhecida é dada por (não se assuste se você não entendeu o que isso quer dizer, você vai aprender mais tarde):

$$\bar{x} \pm t_{n-1, 1-\alpha/2} \times \sqrt{s^2/n}$$

Onde  $\bar{x}$  é a média da amostra,  $s^2$  é a variância da amostra,  $n$  é o tamanho da amostra e  $t_{n-1, 1-\alpha/2}$  é exatamente o valor de  $t$  com  $n-1$  graus de liberdade no ponto  $1 - \alpha/2$ , que para um nível de confiança de 5% ( $\alpha = 0.05$ ) corresponde a 0.975. Vamos chutar alguns valores e ver como isso funcionaria no R. Digamos que a média das diferenças de pressão arterial de uma amostra de 100 pacientes, antes e após um determinado tratamento, seja -10mmHg e que a variância da diferença tenha sido de, digamos 9mmHg<sup>2</sup>. Nesse caso teríamos:

```
> -10 - (qt(0.975, df=99) * sqrt(9/100))
[1] -10.59527
> -10 + (qt(0.975, df=99) * sqrt(9/100))
[1] -9.404735
```

Nesse caso tivemos que usar a função `qt()` para calcular este IC 95%. Assim, nesse experimento a pressão arterial dos pacientes foi reduzida em média 10mmHg, com um IC95% de (-10.595, -9.405).

## Números pseudo-aleatórios

Geralmente nos referimos à geração de números pelo computador como números aleatórios apenas. Essa noção é pouco intuitiva, porém, pois é de se esperar que um computador realize apenas cálculos e operações exatas, sem nenhum tipo de aleatoriedade envolvida. Essa dúvida procede, já que na verdade, algoritmos foram desenvolvidos para que o computador possa gerar números como se fossem aleatórios, mas na verdade eles não são genuinamente aleatórios, e por isso devem receber a denominação mais precisa de pseudo-aleatórios. A explicação de como isso é obtido foge do escopo deste material e não será abordada.

O que importa é que o R é capaz de gerar amostras aleatórias de várias distribuições diferentes, que podem ser usadas em simulações e também em exemplos, como nós fizemos anteriormente. Por exemplo, a fdp de uma binomial foi feita com essa função, gerando uma amostra de tamanho 1000:

```
hist(rbinom(1000, prob=.05, size=100), freq=F)
```

Vamos ver alguns dos números gerados, digamos, 10:

```
> rbinom(10, prob=.05, size=100)
[1] 8 4 4 4 2 3 6 8 6 5
```

Esses números deveriam estar (e estão) distribuídos mais ou menos em torno de 5, que é a média desta Binomial – temos nesse caso a probabilidade de 5% ( $prob=.05$ ) de sucessos, como o número de experimentos é 100 ( $size=100$ ), esperamos que ocorram 5 sucessos em cada 100 experimentos.

### Exercícios

1. Tomando o mesmo exemplo da urna com 10 bolinhas numeradas, qual seria a probabilidade para o caso com e sem reposição, com ordem indiferente para se retirar a bolinha com o número 5 duas vezes?
2. Suponha que uma urna contenha 7 bolinhas azuis e 3 bolinhas verdes. Digamos que estamos interessados na probabilidade de tirarmos uma segunda bolinha verde da urna, sem reposição. Calcule as seguintes probabilidades
  - a. A segunda bolinha ser verde, sendo que eu desconheço a cor da primeira bolinha
  - b. A segunda bolinha ser verde, dado que a primeira bolinha é verde
  - c. A segunda bolinha ser verde, dado que a primeira bolinha é azulQue conclusões você pode tirar sobre essas probabilidades condicionais?
3. Calcule a probabilidade desses eventos:
  - a. Uma variável distribuída como uma Normal (0,1) ser *menor que* 3
  - b. Uma variável distribuída como uma Normal com média 35 e DP de 6 ser *maior que* 42
  - c. Obter-se 10 sucessos em 10 experimentos em uma Binomial com probabilidade de sucesso de 0.8
  - d.  $X < 0.9$ , sendo que X é uma Normal-padrão
  - e.  $X > 6.5$  numa distribuição  $\chi^2$  com 2 graus de liberdade
4. Como vimos na aula, o intervalo de confiança 95% de uma normal gira em torno da média amostral com um certo afastamento. Quando a variância da população é conhecida (coisa que nunca acontecerá), podemos usar a distribuição Normal (0,1) em vez da distribuição  $t$ . Nesse caso, o IC  $100 \times (1 - \alpha)$  % será dado por  $\bar{x} \pm z_{1-\alpha/2} \times \sqrt{\sigma^2/n}$ . Para um IC 95%, nós chegamos a calcular o valor de  $z_{1-\alpha/2}$  - lembra? Era aproximadamente 1.96. Calcule  $z_{1-\alpha/2}$  para os seguintes níveis de confiança: 10%, 1%, 0.05%, 0.01%
5. Um cirurgião propõe uma nova técnica operatória para uma doença cujo método clássico sabidamente cursa com complicações pós-operatórias em 20% dos pacientes. Ele aplica a nova técnica em 10 pacientes e nenhum apresenta complicações pós-operatórias. Qual é a probabilidade de se usar o método tradicional em 10 pacientes e obter-se o mesmo resultado (i.e. não haver complicação em nenhum paciente)?

## Exercícios

### Aula 1 – Probabilidade e distribuições

Livro: páginas 45 a 55

1. Tomando o mesmo exemplo da urna com 10 bolinhas numeradas, qual seria a probabilidade para o caso com e sem reposição, com ordem indiferente para se retirar a bolinha com o número 5 duas vezes?

Sem reposição, a probabilidade é zero, pois não é possível tirar a bolinha 5 uma segunda vez se ela não for recolocada na urna.

Com reposição, nós teremos  $(1/10) \times (1/10) = 0.01$ , ou 1%, já que só existe uma possibilidade de se sortear duas vezes a bolinha 5.

Uma outra forma de se chegar ao mesmo resultado é calcular todas as possíveis amostras de tamanho 2 com reposição que podem ser retiradas de uma população de 10 bolinhas. Esse número é calculado assim: Quantas bolinhas diferentes podem ser sorteadas na primeira escolha? A resposta é óbvia: qualquer uma das 10. Mas se é com reposição, quantas bolinhas diferentes podem ser sorteadas na segunda escolha? 10 novamente. Logo o total de amostras possíveis será  $10 \times 10 = 100$ . Esse resultado pode ser generalizado para o caso de uma população de  $N$  elementos e uma amostra de tamanho  $n$ . Nesse caso, pode-se mostrar que o número total de amostras possíveis com reposição será  $N^n$ . Esse conceito é muito importante e toda a teoria de distribuições amostrais é baseada nesse tipo de amostragem, como você verá em breve.

Muito bem, mas então dentre as 100 possíveis amostras, sem se levar em conta a ordem do sorteio, quantas amostras terão duas vezes o número 5? Apenas uma! Então a probabilidade é  $1/100 = 0.01$ .

Mas você deve estar perguntando agora e se fosse a bolinha 3 e a 5, sem importar a ordem. Bem, nesse caso, nós teríamos duas possibilidades, 3 primeiro e 5 depois ou vice-versa. Então a probabilidade seria 0.02.

2. Suponha que uma urna contenha 7 bolinhas azuis e 3 bolinhas verdes. Digamos que estamos interessados na probabilidade de tirarmos uma segunda bolinha verde da urna, sem reposição. Calcule as seguintes probabilidades

Vamos inicialmente definir as probabilidades de alguns eventos:

Seja:

$P(1A)$  = Probabilidade da primeira bolinha ser azul

$P(1V)$  = Probabilidade da primeira bolinha ser verde

$P(2V)$  = Probabilidade da segunda bolinha ser verde

- a. A segunda bolinha ser verde, sendo que eu desconheço a cor da primeira bolinha

Para começar, se nós não sabemos a cor da primeira bolinha, de cara nós teremos duas possibilidades: OU a primeira bolinha era verde OU a primeira bolinha era azul. Já deu para sentir que teremos que SOMAR probabilidades, né? Além disso, cada parcela desta soma envolverá uma multiplicação, pois estaremos lidando com 2 eventos que aconteceram, ou seja, se a primeira bolinha foi verde e a segunda também, temos que fazer a multiplicação das probabilidades destes eventos. Vamos ver como fica:

$$P(2V) = [P(1V) \times P(2V)] + [P(1A) \times P(2V)] = (3/10 \times 2/9) + (7/10 \times 3/9) = 0,3$$

Note que esse valor é igual à probabilidade de tirarmos uma bolinha verde da primeira vez! Isso significa que o fato de apenas sabermos que uma bolinha já foi tirada da urna, sem saber nada sobre ela, não ajuda em nada no cálculo desta probabilidade.

b. A segunda bolinha ser verde, dado que a primeira bolinha é verde  
Agora a história é diferente. Nós sabemos que a primeira bolinha é verde:  
 $P(2V | 1V) = 2/9$

c. A segunda bolinha ser verde, dado que a primeira bolinha é azul  
Bem, ficou fácil, né?  
 $P(2V | 1A) = 3/9$

Que conclusões você pode tirar sobre essas probabilidades condicionais?

A conclusão é que nesses casos, como os eventos são dependentes, a informação sobre um deles modifica a probabilidade de ocorrência do outro. Já percebeu como os mesmos eventos seriam independentes? Uma questão de bônus para quem me procurar até a próxima aula e me explicar como...

3. Calcule a probabilidade desses eventos:

a. Uma variável distribuída como uma Normal (0,1) ser *menor que* 3

Para resolver esta questão, precisamos apenas aplicar diretamente a função de densidade acumulada:

```
> pnorm(3)
[1] 0.9986501
```

b. Uma variável distribuída como uma Normal com média 35 e DP de 6 ser *maior que* 42

Repare que nesse caso, a aplicação direta da função de densidade acumulada não vai funcionar. Você deve usar uma propriedade simples das funções de densidade acumuladas para resolver facilmente esse problema. A área total abaixo da fdp é sempre 1, pois esse é valor máximo de uma probabilidade. Isso significa que a área total abaixo da curva da Normal vale 1. Ora, a função de densidade acumulada nos dá  $P(X \leq z)$ , então  $P(X \leq z) + P(X > z) = 1$ , logo:

$$P(X > z) = 1 - P(X \leq z)$$

No R:

```
> 1-pnorm(42, mean=35, sd=6)
[1] 0.1216725
```

A outra maneira de se obter o mesmo resultado era se você se lembrar da característica da Normal ser simétrica em torno da sua média. O valor sobre o qual eu quero a probabilidade está a 7 unidades à direita da média (42-35). Ora, então a área abaixo da curva para valores acima de 42, terá de ser a mesma que a área abaixo da curva para valores abaixo de  $35-7 = 28$  unidades. Vamos ver no R:

```
> pnorm(28, mean=35, sd=6)
[1] 0.1216725
```

De maneira geral, para uma Normal (0,1), cuja média é zero, essa propriedade pode ser descrita:

$$1 - \Phi(z_p) = \Phi(-z_p)$$

Onde  $\Phi$  representa a função de densidade acumulada da Normal (0,1),  $z_p$  representa um quantil da Normal (0,1)

c. Obter-se 10 sucessos em 10 experimentos em uma Binomial com probabilidade de sucesso de 0.8

Neste caso a pergunta se refere a exatamente 10 sucessos (repare que isso é diferente de *no máximo* 10 sucessos. Estamos procurando  $P(X=0)$  em uma Binomial ( $p = 0.8, n = 10$ ). No R:

```
> dbinom(10, prob=.8, size=10)
[1] 0.1073742
```

Note que a probabilidade é relativamente alta (~10%), o que é esperado, já que a média dessa Binomial é  $0.8 \times 10 = 8$ .

Se a pergunta fosse sobre no máximo 10 sucessos, a resposta seria óbvia e de cabeça: 1, pois 10 é o número máximo de sucessos, logo, tudo o que pode acontecer está entre 0 e 10 sucessos. Mas quem quiser conferir no R será bem-vindo:

```
> pbinom(10, prob=.8, size=10)
[1] 1
```

d.  $X < 0.9$ , sendo que  $X$  é uma Normal-padrão  
Alguma dúvida? No R:

```
> pnorm(0.9)
[1] 0.8159399
```

e.  $X > 6.5$  numa distribuição  $\chi^2$  com 2 graus de liberdade

Aqui teremos que usar a propriedade da função de densidade acumulada (cuidado: A distribuição qui-quadrada NÃO É SIMÉTRICA!!!) Novamente:

$$P(X > x) = 1 - P(X \leq x)$$

```
> 1-pchisq(6.5, df=2)
[1] 0.03877421
```

Confira no R como a  $\chi^2_2$  não é simétrica:

```
curve(dchisq(x, df=2), from=0, to=10)
```

4. Como vimos na aula, o intervalo de confiança 95% de uma normal gira em torno da média amostral com um certo afastamento. Quando a variância da população é conhecida (coisa que nunca acontecerá), podemos usar a distribuição Normal (0,1) em vez da

distribuição  $t$ . Nesse caso, o IC  $100 \times (1 - \alpha) \%$  será dado por  $\bar{x} \pm z_{1-\alpha/2} \times \sqrt{\sigma^2/n}$ .

Para um IC 95%, nós chegamos a calcular o valor de  $z_{1-\alpha/2}$  - lembra? Era

aproximadamente 1.96. Calcule  $z_{1-\alpha/2}$  para os seguintes níveis de confiança: 10%, 1%, 0.05%, 0.01%

Esse exercício é uma aplicação direta da fórmula de quantis. A única atenção tem que ser dada ao fato de os números estarem em porcentagem:

Para 10%,  $1 - \alpha/2 = 0.95$

Para 1%,  $1 - \alpha/2 = 0.995$

Para 0.05%,  $1 - \alpha/2 = 0.99975$

Para 0.01%,  $1 - \alpha/2 = 0.99995$

Então no R:

```
> qnorm(0.95)
```

```
[1] 1.644854
> qnorm(0.995)
[1] 2.575829
> qnorm(0.99975)
[1] 3.480756
> qnorm(0.99995)
[1] 3.890592
```

5. Um cirurgião propõe uma nova técnica operatória para uma doença cujo método clássico sabidamente cursa com complicações pós-operatórias em 20% dos pacientes. Ele aplica a nova técnica em 10 pacientes e nenhum apresenta complicações pós-operatórias. Qual é a probabilidade de se usar o método tradicional em 10 pacientes e obter-se o mesmo resultado (i.e. não haver complicação em nenhum paciente)?

Neste caso, temos duas possibilidades de calcular esta probabilidade. Repare que o que estamos tentando descobrir é  $P(X=0)$ , ou seja, a densidade de uma Binomial no ponto 0, mas para uma distribuição Binomial, cujo *range* é de  $k=0,1,2,\dots,n$ , isso equivale a calcular a função de densidade acumulada também,  $P(X \leq 0)$ . Pelas características do problema, essa é uma Binomial( $p=0.2, n=10$ ). Para obter o valor no R com a fdp:

```
> dbinom(0, prob=0.2, size=10)
[1] 0.1073742
```

Usando a função de densidade acumulada:

```
> pbinom(0, prob=0.2, size=10)
[1] 0.1073742
```

É claro que nesse caso, poderíamos facilmente calcular esse valor na mão. Lembre-se da fdp da Binomial:

$$P(X=k) = \binom{n}{k} p^k (1-p)^{n-k}$$

Substituindo os valores de  $k$ ,  $p$  e  $n$  nessa equação:

$$P(X=0) = \binom{10}{0} 0.2^0 (1-0.2)^{10-0} = 0.8^{10} = 0.1073742$$

# Módulo Estatística I no R

---

**Autor:** Antonio Guilherme Fonseca Pacheco

**Pré-requisitos:** Conhecimento prévio do ambiente R. Especificamente, o leitor deve estar familiarizado com os módulos “Básico”, “Entrada e Saída de Dados” e também “Manuseando dados no R”.

**Bibliotecas necessárias:** ISwR

## Aula 2 – Estatística descritiva

Livro: páginas 57 a 80

Nesta e na próxima aula também usaremos alguns elementos já descritos no módulo básico, e a repetição mais uma vez se justifica pelos motivos já mencionados. Novamente, parte do material será tomada “emprestada” do módulo básico.

Uma diferença importante deve ser mencionada é que a partir desta aula, nós iremos efetivamente usar a biblioteca ISwR. Essa biblioteca é composta basicamente de bancos de dados que usaremos para exemplificar alguns procedimentos. Isso significa que teremos que inicializar a biblioteca, chamar alguma base de dados dessa biblioteca e eventualmente anexar essa base de dados para poupar digitação. Digamos que iremos usar a base de dados `juul` anexada. Nesse caso, precisaremos invocar a seguinte seqüência de dados:

```
library(ISwR)
data(juul)
attach(juul)
```

Nenhuma dessas funções é nova para você se você já fez os módulos iniciais do R, mas só para lembrar, a primeira carrega a biblioteca, a segunda inicializa a base de dados e a terceira anexa o banco.

O importante é lembrar que esses comando somente ficarão ativos durante uma sessão do R, ou seja, se você fechar o programa, esses comandos serão perdidos e numa próxima sessão, terão que ser invocados novamente. Isso é importante porque as aulas são feitas como se o aluno estivesse em uma única sessão do R. Isso significa que dentro de uma mesma aula, esses comandos não serão repetidos, e se o aluno resolver seguir a aula em várias sessões, essa inicialização deverá ser feita toda vez que a sessão for iniciada (obviamente substituindo o nome do banco de dados, que não será apenas o `juul`, naturalmente.)

### Descrição univariada

- Estatísticas-resumo
- Gráficos
  - Histogramas
  - Distribuição acumulativa empírica
  - Q-Q plots
  - Boxplots

### Descrição univariada por grupos

- Estatísticas-resumo
- Gráficos
  - Histogramas
  - Boxplots paralelos

### Descrição de dados categóricos



- Tabelas
- Gráficos

## Descrição univariada

Apesar do palavrão aí do título, ele apenas quer dizer que vamos ver a descrição de variáveis uma a uma, sem estratificar ou cruzar esta variável com outras variáveis.

### *Estatísticas-resumo*

No R é fácil obter-se estatísticas-resumo básicas. Na verdade nós já fizemos isso no Módulo Básico, quando estudamos distribuições e gráficos. Vamos aliás pegar emprestado o que já fizemos: vamos gerar uma amostra de 100 observações de uma Normal (0,1):

```
x <- rnorm(100)
```

Agora, vamos calcular algumas estatísticas:

```
> mean(x)
[1] -0.05940595
> sd(x)
[1] 0.9533712
> var(x)
[1] 0.9089166
> median(x)
[1] -0.08017842
> sqrt(var(x))
[1] 0.9533712
```

A primeira observação, claro, é que a média e a mediana não são iguais a zero e a variância e desvio-padrão também não são exatamente iguais a 1. Bom, como já comentamos no Módulo Básico, isso acontece porque nós geramos esses números, então eles devem ter uma distribuição *aproximadamente* igual a uma Normal (0,1). A segunda observação é que apesar de ser intuitivo, parece ser absolutamente não prático obter esses valores... Será que não existe um modo mais fácil??? Relaxe: existe e veremos já-já...

Antes, vamos ver algumas outras estatísticas, como por exemplo quantis:

```
> quantile(x)
      0%      25%      50%      75%     100%
-2.34662031 -0.65581393 -0.08017842  0.57501559  2.61270000
```

Repare que essa função retorna o valor mínimo, o máximo e ainda a mediana (por definição o quantil 0.5, ou centil 50), o primeiro e o terceiro quartis (que são os centis 25 e 75, respectivamente). Essa função aceita também um argumento para fornecer o centil que se desejar. Por exemplo, para obter-se o 10º e o 90º. centis, pode-se fazer:

```
> quantile(x, c(0.1, 0.9))
      10%      90%
-1.185000  1.160362
```

Muito bem, vamos agora pela primeira vez usar dados contidos na biblioteca `ISwR`, para podermos estudar descrições em bancos de dados reais:

```
library(ISwR)
```

Vamos seguir o nosso livro de referência e usar o banco `juul`, que contém valores repetidos de IGF-I para um grupo de crianças em idade escolar, além de outras variáveis. Para uma descrição mais detalhada desse banco, digite:

```
?juul
```

Muito bem. Vamos agora usar o nosso banco. Mas antes, vamos salvá-lo com outro nome, para facilitar a nossa vida:

```
data(juul)
aula2.juul <- juul
attach(aula2.juul)
```

O primeiro comando é usado para carregar o banco `juul` para a memória do R e o segundo você deve se lembrar, é para não termos que digitar o nome do banco toda vez que quisermos chamar uma variável deste banco. Aliás, vamos conferir o nome destas variáveis:

```
> names(aula2.juul)
[1] "age"      "menarche" "sex"      "igf1"     "tanner"   "testvol"
```

Bom, vamos calcular uma média então da variável IGF-I:

```
> mean(igf1)
[1] NA
```

Epa!!! Como é isso? A média da IGF-I é não disponível??? (Lembra? `NA` no R significa *missing*.) Calma: isso acontece pelo modo como o R lida com valores faltantes. Depende da função, mas em geral, o R não remove automaticamente os valores faltantes para calcular estatísticas – isso funciona na verdade como um “alarme” para informar que existem registros sem informação. Então, nós precisamos indicar para o R que ele deve remover os `NA`s. Assim:

```
mean(igf1, na.rm=T)
[1] 340.168
```

Entendeu? Usamos a opção `na.rm=T` para remover os `NA`s. Isso funciona para outras funções também:

```
> median(igf1)
[1] NA
> median(igf1, na.rm=T)
[1] 313.5
```

Certo, mas e a nossa função que nos dá uma saída mais resumida, mais “jeitosa”? Vamos lá; que tal um resumo da nossa variável?

```
> summary(igf1)
  Min. 1st Qu.  Median    Mean 3rd Qu.    Max.   NA's
 25.0  202.3   313.5   340.2  462.8   915.0   321.0
```

Com essa função temos então algumas estatísticas básicas (porém não todas as que você gostaria de calcular, talvez) e ainda o número de registros com *missing* para aquela variável. Mais tarde veremos como personalizar algumas saídas.

Na verdade, essa mesma função pode ser usada para obter um resumo de um banco inteiro:

```
> summary(aula2.juul)
```

age	menarche	sex	igf1
Min. : 0.170	Min. : 1.000	Min. :1.000	Min. : 25.0
1st Qu.: 9.053	1st Qu.: 1.000	1st Qu.:1.000	1st Qu.:202.3
Median :12.560	Median : 1.000	Median :2.000	Median :313.5
Mean :15.095	Mean : 1.476	Mean :1.534	Mean :340.2
3rd Qu.:16.855	3rd Qu.: 2.000	3rd Qu.:2.000	3rd Qu.:462.8
Max. :83.000	Max. : 2.000	Max. :2.000	Max. :915.0
NA's : 5.000	NA's :635.000	NA's :5.000	NA's :321.0

tanner	testvol
Min. : 1.000	Min. : 1.000
1st Qu.: 1.000	1st Qu.: 1.000
Median : 2.000	Median : 3.000
Mean : 2.640	Mean : 7.896
3rd Qu.: 5.000	3rd Qu.: 15.000
Max. : 5.000	Max. : 30.000
NA's :240.000	NA's :859.000

Observando essas estatísticas-resumo, observamos um outro problema: o R está considerando variáveis de classificação, como menarca (*menarche*), sexo (*sex*), e classificação de Tanner (*tanner*) como sendo contínuas. Além disso, a falta de um significado para os códigos também atrapalha um pouco. Vamos usar então uma função para transformar estas variáveis em fatores (lembra?) e atribuir alguns *labels* para os seus valores. Faça assim:

```
detach(aula2.juul)
aula2.juul$sex <- factor(juul$sex, labels=c("M","F"))
aula2.juul$menarche <- factor(juul$menarche, labels=c("Não","Sim"))
aula2.juul$tanner <- factor(juul$tanner, labels=c("I","II", "III", "IV",
"V"))
attach(aula2.juul)
summary(aula2.juul)
```

E veja como a saída agora é bem mais agradável. Note que tivemos que remover o banco da memória com a função `detach` antes de fazermos as modificações. Isso é necessário porque a versão que você carrega para a memória fica preservada e não é alterada quando você faz alterações no banco original.

### Gráficos

Já sei: está preocupado com a função que eu prometi mostrar que tem uma saída mais palatável, não é? Mas vamos esperar mais um pouquinho, pois ela também fornece uns gráficos interessantes...

### Histogramas

Primeiramente vamos falar dos nossos conhecidos histogramas. Como já vimos anteriormente, o histograma apresenta a distribuição de frequências de uma variável qualquer, seja ela gerada pelo R, como uma Normal (0,1), seja de uma variável contínua qualquer.

```
hist(igf1, freq=F)
```

Hum... Não parece muito normal, não é? Vamos comparar com uma Normal teórica?

```
hist(igf1, freq=F)
curve(dnorm(x, mean=mean(igf1, na.rm=T), sd=sd(igf1, na.rm=T)), from=0,
to=1000, add=T)
```

Até que não é tão ruim assim... O que você acha? Repare que eu usei a função `curve()` que nós já tínhamos usado anteriormente, usando como parâmetros da Normal a média e o desvio-padrão da variável `igf1` calculados pelo R – observe que eu tive que retirar os *missings* também! Além disso, a opção `add=T` tem que ser usada para a cure aparecer na mesma janela do histograma. Ah, e para esse caso, temos que usar o histograma com a densidade e não com a frequência.

Os histogramas são muito úteis para observar o “jeitão” da nossa variável. Existe um outro recurso, que muita gente não gosta, mas que eu considero mais informativo do que o histograma para este tipo de descrição, que é o gráfico de ramo-e-folhas (que já foi visto também no Módulo Básico.) Vamos ver como ficaria:

```
> stem(igf1, scale=2)
```

```
The decimal point is 1 digit(s) to the right of the |
```

```
 2 | 5968
 4 | 233346123
 6 | 478811699
 8 | 0678899000234556789
10 | 0011134445566667801123557779
12 | 12234666701234455567888999
14 | 001112234445668899990011122233344666777888899
16 | 000013333444566677788889990011111123444444667788999999
18 | 0001123445566667777777888000001133334556667789999
20 | 001111222233344556667899900122224445555778889
22 | 00011112222333333344455567889991222223334444555667888999
24 | 00012222233445566667778899001122244555666777888999999
26 | 111112222334667788999011111122223445788889999
28 | 000111133444456667888890000001222344555666899
30 | 0144457789912233456889
32 | 112222234456678888990012668889
34 | 0145556777778889991222244556668899
36 | 0001223333344444667788011244444566789
38 | 03335677777889990011123344556778889999
40 | 0012224445566677899011222445666778899999
42 | 001112556888900001123444556668999
44 | 0012222333445567778890223333779
46 | 1122344445567899012333444556667788899
48 | 01233345567888889000011112233334455566777889
50 | 012233344444556889044777888
52 | 02234456666778890355555
54 | 135788990122333668889
56 | 004455800344689
58 | 112780125569
60 | 034889991556889
62 | 124500125799
64 | 81235
66 | 7890
68 | 02679069
70 | 1146
72 | 0222383778
74 | 137
76 | 2897
78 | 158
80 | 1
82 | 1028
84 | 23
86 | 8
88 | 4
90 | 45
```

Observe que com essa saída visualizamos o “jeitão” quase normal, que observamos no histograma e temos uma idéia da distribuição dos valores no banco também. Por exemplo, o valor mínimo pode ser estimado, que é 25 (observe a mensagem dizendo que o ponto decimal está uma casa à direita da barra, então o primeiro valor será 25 ou 35 – isso por causa do intervalo estabelecido pelo gráfico – cada ramo engloba 2 dezenas, ou seja, o ramo 2 engloba todos os valores de 20 a 39; mas como a seqüência é 5968 esses valores são 25, 29, 36, 38.) O mesmo acontece para o valor máximo, que é 905 ou 915, pelo mesmo motivo já comentado, mas aqui não podemos dizer exatamente qual. Além disso, podemos ver que os valores mais freqüentes estão em torno de 220, 260, mais ou menos.

### *Distribuição acumulativa empírica*

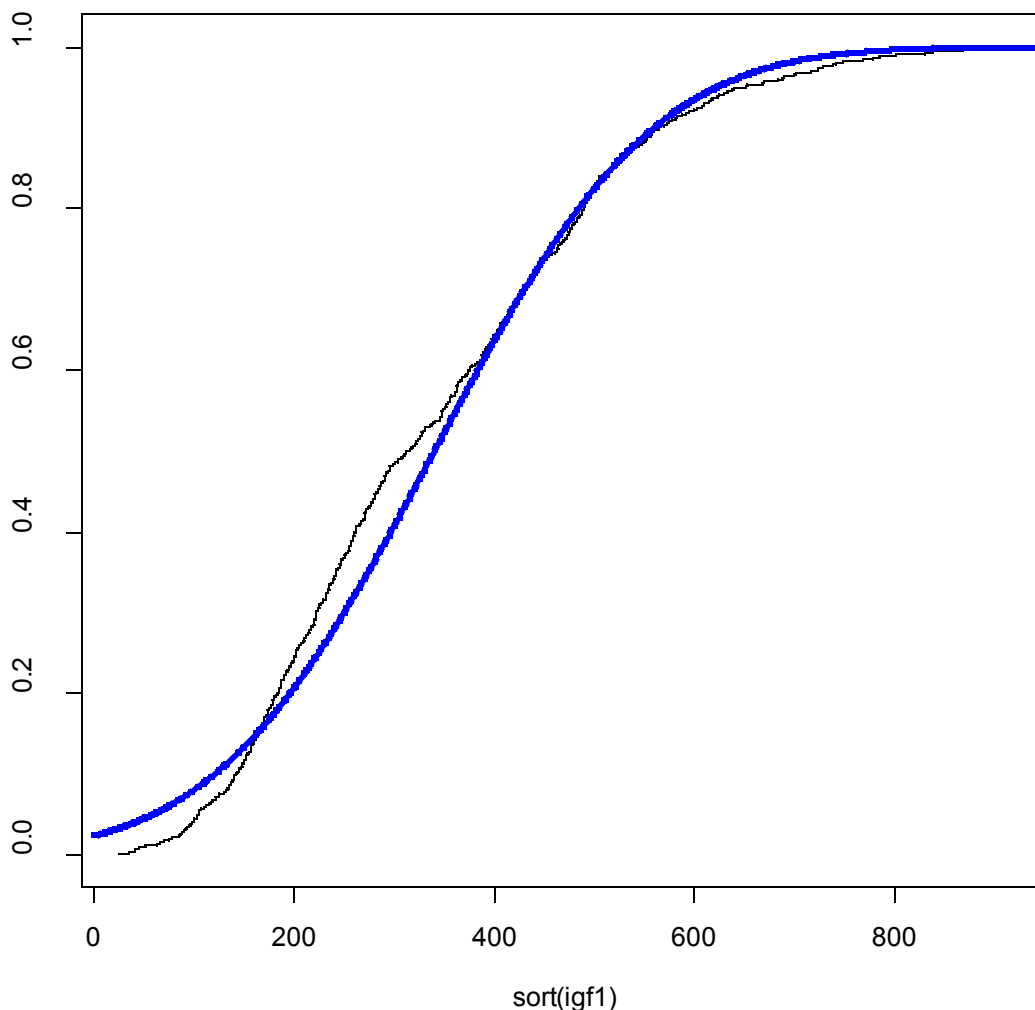
Esse gráfico nós já vimos na aula passada, quando construímos os gráficos das funções de densidade acumulada para distribuições, usando, por exemplo a função `pnorm()` para a Normal (0,1). Isso é possível de ser feito para uma variável também.

Na prática mesmo, isso não é muito usado, já que um dos seus objetivos, que é testar normalidade, contra uma distribuição simulada, por exemplo pode ser feita de uma maneira mais eficiente como veremos a seguir, mas vamos ver como funciona:

```
n<-sum(!is.na(igf1))
x<-seq(1,n,1)
plot(sort(igf1), (1:n)/n, type="s")
lines(x, pnorm(x, mean=mean(igf1, na.rm=T), sd=sd(igf1, na.rm=T)),
col="blue", lwd=3)
```

Bem, não vou entrar em muitos detalhes sobre o que foi feito e colocamos o resultado final no gráfico abaixo. Apenas a primeira linha será comentada. Muitas vezes, queremos saber o número de observações de uma variável que não são *missing* e usar este número para alguma coisa, como foi o caso aqui, para construir a distribuição empírica. Bem, você se lembra que a IGF-I tem 321 valores faltantes, e que o total de registros é de 1339. Ora, então efetivamente usaremos  $1339-321 = 1018$  valores para serem usados. Mas olhe o que acontece quando chamamos a função para medir o tamanho de um objeto:

```
> length(igf1)
[1] 1339
```



E o pior é que a opção para remover os *missing* não é aceita pela função `length()`. Então, tivemos que usar esse macete:

```
> sum(!is.na(igf1))
[1] 1018
```

Não é difícil entender esse código: eu fiz uma pergunta lógica – que elementos em `igf1` são diferentes de `NA` – com o código `!is.na(igf1)`. Esse teste vai retornar um vetor cheio de valores `TRUE` e `FALSE` que como você já aprendeu, correspondem aos valores 1 e zero, respectivamente. Ora, quantos desses valores serão `TRUE`? Todos os que não forem faltantes, certo? Então a soma total desses valores será igual ao número de valores não faltantes.

Muito bem, mas veja só a comparação da distribuição empírica (em preto) com a teórica (em azul). O que acha? Normalzinha?

### *Q-Q plots*

Bem, vamos dar uma rápida olhada no *q-q plot*. Literalmente significa gráfico quantil-quantil. Ficou difícil? Não se preocupe. Na verdade é a mesma coisa que nós já fizemos na nossa distribuição empírica, só que desenhados em uma única curva (em vez de 2, como fizemos na seção anterior.) Vamos tentar:

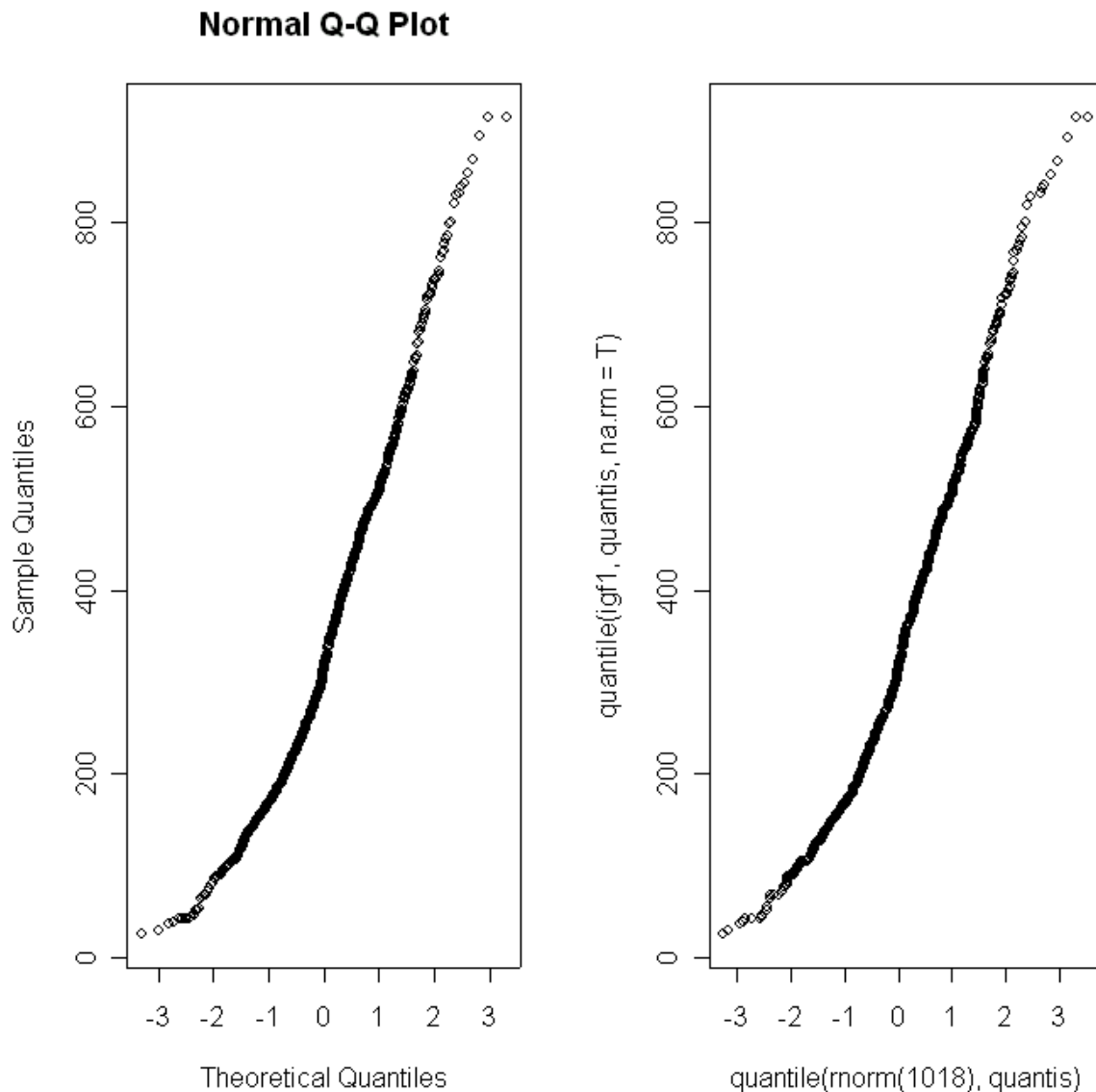
```
qqnorm(igf1)
```

Repare nos nomes dos eixos do gráfico: estamos comparando os quantis observados com os quantis teóricos. Foi exatamente o que fizemos antes. Vamos tentar? Vamos usar então aquela função que nós vimos anteriormente, mas vamos calcular vários quantis e depois vamos plotar quantis de uma Normal (0,1) contra os quantis reais de :

```
quantis <- seq(0,1,0.001)  
plot(quantile(rnorm(1018),quantis), quantile(igf1,quantis,na.rm=T))
```

Achou parecido com o gráfico anterior? Não lembra? Vamos ver lado a lado:

```
par(mfrow=c(1,2))  
qqnorm(igf1)  
plot(quantile(rnorm(1018),quantis), quantile(igf1,quantis,na.rm=T))  
par(mfrow=c(1,1))
```



Elas não são exatamente iguais porque nós geramos a normal ao fazer o gráfico, mas a idéia é a mesma. Para ser normal, a curva deveria ser uma reta diagonal.

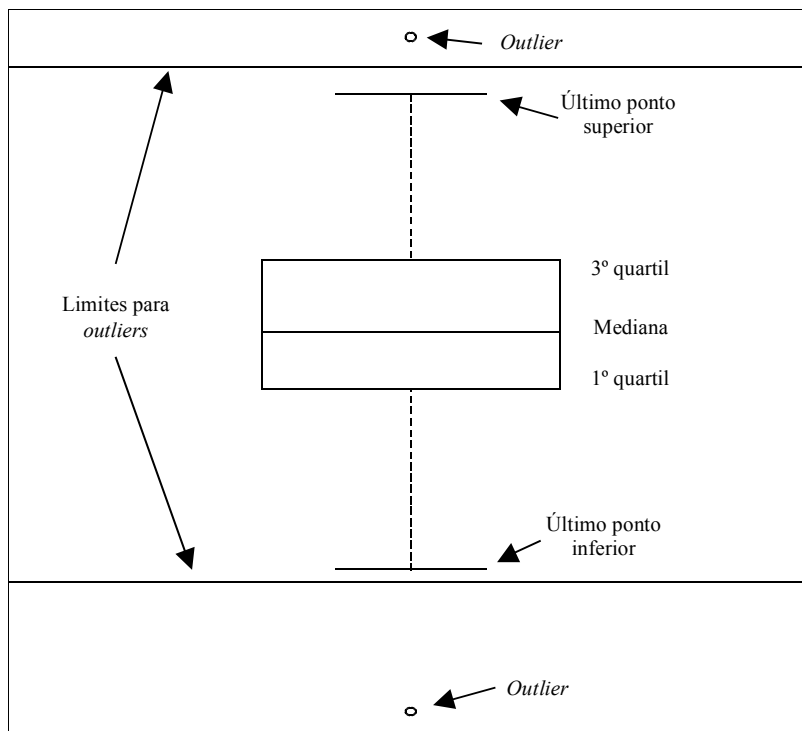
### Boxplots

Bem, o boxplot foi bem explicado no módulo básico, mas para aqueles que não pegaram a explicação, vamos repetir aqui. Vamos fazer um primeiro:

```
boxplot(igf1)
```

A linha central do retângulo (que seria a nossa “caixa”) representa a mediana da distribuição. As bordas superior e inferior do retângulo representam os percentis 25 e 75, respectivamente (também conhecidos como primeiro e terceiro quartís, respectivamente). Logo, a altura deste retângulo é chamada de distribuição interquartil (DI). Os traços horizontais ao final das linhas verticais são traçados sobre o último ponto (de um lado ou de outro) que não é considerado um *outlier*.

No caso do boxplot em geral, existe uma definição formal de *outlier*, que é adotada pelo R. A maior parte das definições considera que pontos acima do valor do 3º quartil somado a 1,5 vezes a DI ou os pontos abaixo do valor do 1º quartil diminuído de 1,5 vezes a DI são considerados *outliers*. Esses pontos são assinalados (no nosso exemplo, tivemos 2 *outliers*, um para cada lado). A figura acima mostra como isso funciona esquematicamente.



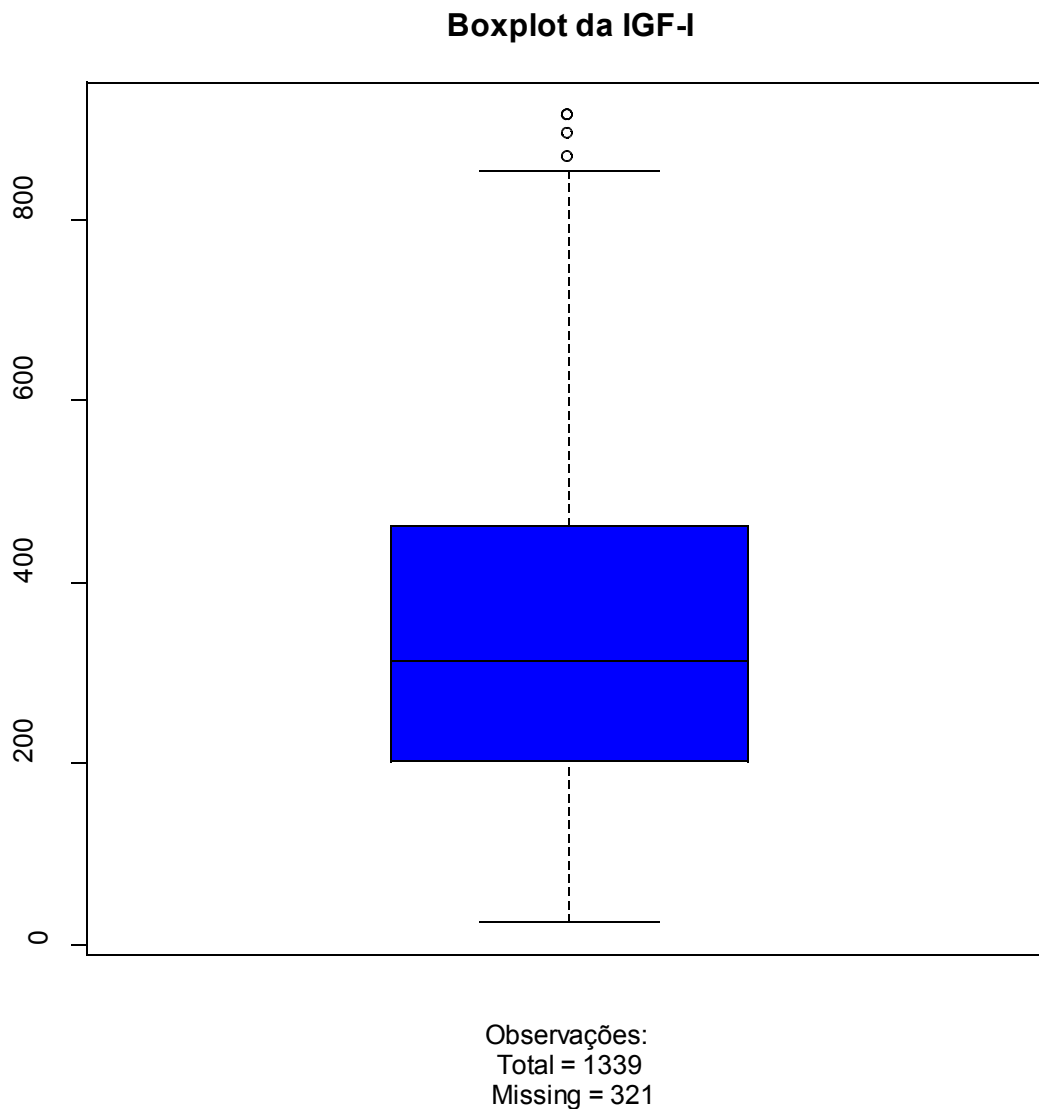
Agora você deve estar se perguntando se esse boxplot que você fez no R poderia conter mais informação e ser esteticamente mais apresentável, por exemplo se você quiser utilizá-lo num



documento ou numa apresentação em uma aula, etc. Claro que podemos. Vamos ver algumas opções para o nosso gráfico:

```
boxplot(igf1, main="Boxplot da IGF-I", ylab="microgramas/litro",
sub=paste("Observações:", "\n", "Total =",length(igf1), "\n", "Missing =",
sum(is.na(igf1)), sep=" " ), col="blue")
```

Veja o resultado:



Para finalizar, vamos dar uma olhada em uma função muito interessante que foi escrita inicialmente para o S-Plus, mas que foi passada para o R e disponibilizada pelo nosso guru, o Professor Oswaldo Cruz:

```
eda <- function(x, na.rm=FALSE)
{
  require(ctest)
  if (!is.numeric(x) || !is.vector(x)) {
    stop("argumento não é vetor ou não é numerico ")
  }
  old.par <- par(mfrow = c(2, 2), oma = c(1, 1, 2, 1))
```

```

densi <- density(x, na.rm=na.rm)
xli <- range(densi$x)
yli <- range(densi$y)
hist(x,col="red",probability = T,xlim = xli, ylim =
yli,main=paste("Histograma de ",deparse(substitute(x))), ylab="Densidade",
xlab="")
lines(densi,lwd=2)
boxplot(x,col="limegreen", main=paste("Boxplot de
",deparse(substitute(x))))
points(1, mean(x), pch = 16,cex=1,col="blue")
qqnorm(x, xlab="Quantis Teóricos", ylab="Quantis da Amostra",
sub="",main="qq-plot Normal")
qqline(x,col="orange",lwd=2)
plot(seq(1:50),seq(1:50),axes=F,type="n",ylab="",xlab="")
lugarnomes <- list(x=c(24,24,24,24,24,24),y=c(50,42,34,26,18,10))
text(lugarnomes,c("Minimo =", "1°Quartil =", "Mediana =", "Média
=", "3°Quartil=", "Maximo ="),adj=1)
lugx=c(25,25,25,25,25,25)
lugy=c(50,42,34,26,18,10)
text(lugx,lugy,summary(x),adj=0)
par(old.par)
title("Sumário")
}

```

Veja só o resultado muito bom que se consegue pra um rápido resumo descritivo da nossa variável `igf1`:

```
eda(igf1, na.rm=T)
```

Bem legal, não?

### Descrição univariada por grupos

Nesta seção, discutiremos a descrição de uma variável por grupos. Esta abordagem é usada para mostrar variáveis contínuas por determinados subgrupos. Por exemplo, digamos que você quer saber se os níveis de IGF-I varia de acordo com as categorias de sexo e classificação de Tanner. Na verdade, queremos a descrição desses dados por grupos de sexo ou de classificação.

#### *Estatísticas-resumo*

Começemos pelas estatísticas-resumo. A maneira mais fácil de se fazer isso no R é usando a função `tapply()`. Ela vai aplicar uma outra função a uma tabela qualquer. Esta tabela vai ser definida como o cruzamento de duas variáveis: a que você quer aplicar a função e a variável de agrupamento. Assim, se eu quiser saber a média de IGF-I por sexo:

```
> tapply(igf1,sex,mean)
 M  F
NA NA
```

Hum... parece que o nosso problema com dados faltantes está presente aqui também... Vamos pedir então para a função retirá-los:

```
> tapply(igf1,sex,mean,na.rm=T)
 M  F
310.8866 368.1006
```

Bem melhor... Repare que a função `mean()` é passada sem os parênteses. Vamos fazer o mesmo com a classificação:

```
> tapply(igfl,tanner,mean,na.rm=T)
      I      II      III      IV      V
207.4727 352.6714 483.2222 513.0172 465.3344
```

Ah, e podemos também usar a nossa função `summary()`:

```
> tapply(igfl,tanner,summary)
$I
  Min. 1st Qu.  Median    Mean 3rd Qu.    Max.   NA's
 29.0  151.0   201.0   207.5  259.0   624.0  204.0

$II
  Min. 1st Qu.  Median    Mean 3rd Qu.    Max.   NA's
157.0  269.5   341.5   352.7  443.3   682.0   33.0

$III
  Min. 1st Qu.  Median    Mean 3rd Qu.    Max.   NA's
167.0  383.0   474.0   483.2  553.0   868.0   27.0

$IV
  Min. 1st Qu.  Median    Mean 3rd Qu.    Max.   NA's
321.0  447.5   500.0   513.0  574.0   915.0   23.0

$V
  Min. 1st Qu.  Median    Mean 3rd Qu.    Max.   NA's
100.0  389.8   452.0   465.3  528.0   914.0   20.0
```

Nada mal... E com o R nós podemos criar funções personalizadas para apresentar várias estatísticas por grupos. Vamos a um exemplo:

```
resumo.grupo <- function (x, y, na.rm=F)
{
  min <- tapply(x, y, min, na.rm=na.rm)
  max <- tapply(x, y, max, na.rm=na.rm)
  mediana <- tapply(x, y, median, na.rm=na.rm)
  media <- tapply(x, y, mean, na.rm=na.rm)
  sd <- tapply(x, y, sd, na.rm=na.rm)
  cbind(Mínimo=min, Máximo=max, Mediana=mediana, Média=media, DP=sd)
}
```

Esta função vai nos dar uma saída composta de estatísticas básicas, num formato mais confortável. Vamos testar:

```
> resumen.grupo(igfl,sex,na.rm=T)
      Mínimo Máximo Mediana    Média      DP
M      29     915     280 310.8866 169.7136
F      25     914     352 368.1006 167.3476
```

Que tal?

*Gráficos*

Obviamente, podemos utilizar gráficos também para descrever variáveis por grupos. Na verdade são os mesmos gráficos que nós já vimos antes, porém separados, ou estratificados por grupos.

*Histogramas*

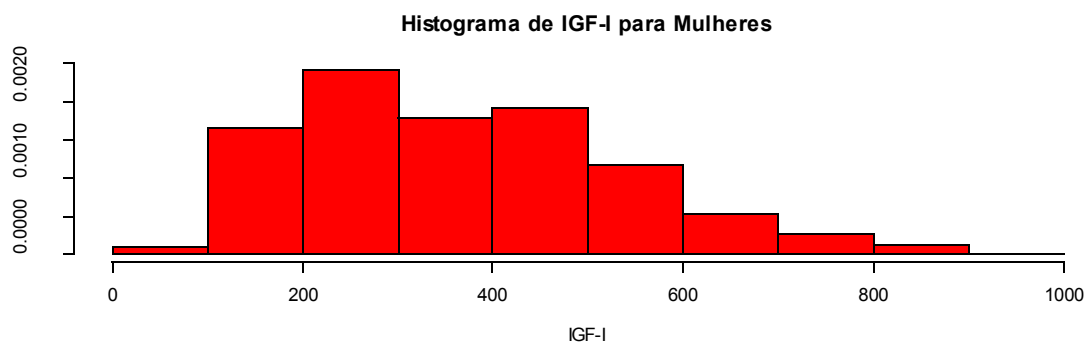
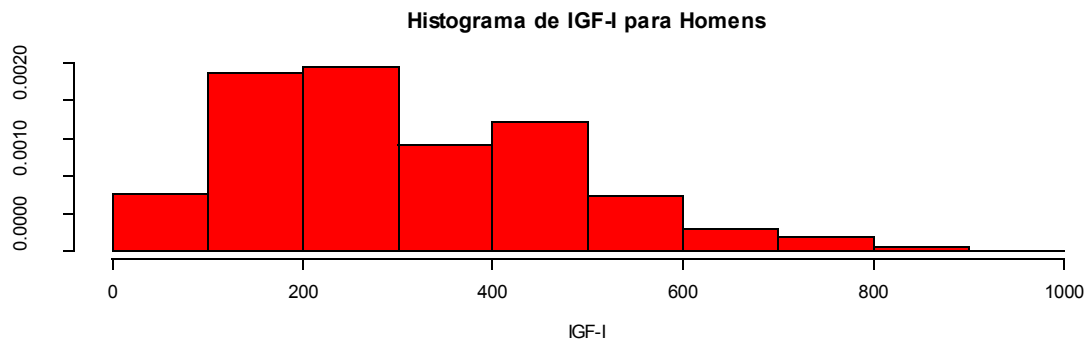
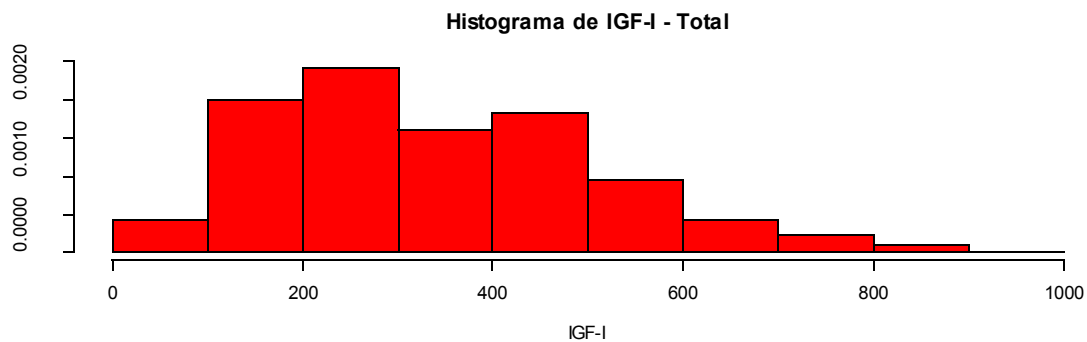
Muitas vezes é interessante observar a distribuição de uma variável por grupos. Para este fim, podemos utilizar histogramas estratificados por categoria também. Vamos ver uma maneira “suja e rápida” de obter histogramas por grupos

```
par(mfrow=c(3,1))
hist(igfl)
by(igfl,sex,hist)
par(mfrow=c(1,1))
```

Veja o que aconteceu: Primeiro nós dividimos a tela gráfica em 3 linhas e uma coluna, depois fizemos o histograma para a IGF-I sem dividir por grupos e em seguida usamos a função `by()` para fazer os histogramas da IGF-I por categoria de sexo. Eu chamei de rápida e suja, porque na saída não temos os títulos apropriados para os gráficos, e além disso, o R “cospe” uma saída em texto na tela... Não se preocupe: esse texto contém todas as informações sobre os histogramas que você acabou de plotar, além de dizer que grupos foram usados: primeiro foram os homens e depois as mulheres. Para apresentar não está muito bom, de jeito nenhum, mas dá para ter uma idéia. Para uma saída mais elegante, poderíamos usar:

```
par(mfrow=c(3,1))
hist(igfl, main="Histograma de IGF-I - Total", xlab="IGF-I",
ylab="Densidade", col="red", freq=F)
hist(igfl[sex=="M"], main="Histograma de IGF-I para Homens", xlab="IGF-I",
ylab="Densidade", col="red", freq=F)
hist(igfl[sex=="F"], main="Histograma de IGF-I para Mulheres", xlab="IGF-
I", ylab="Densidade", col="red", freq=F)
par(mfrow=c(1,1))
```

Veja o resultado:



### Boxplots

Assim como histogramas, os boxplots também podem ser feitos por grupos. Vamos ver como funciona a sintaxe do boxplot, com alguns detalhes para ficar mais apresentáveis:

```
boxplot(igf1~sex, col="blue", main="Boxplot de IGF-I por Sexo")
```

Repare no til que nós usamos entre a variável `igf1` e o sexo, que é a variável de agrupamento. Esse til significa “por” neste caso. Nós ainda vamos usá-lo muito quando aprendermos modelos lineares mais adiante.

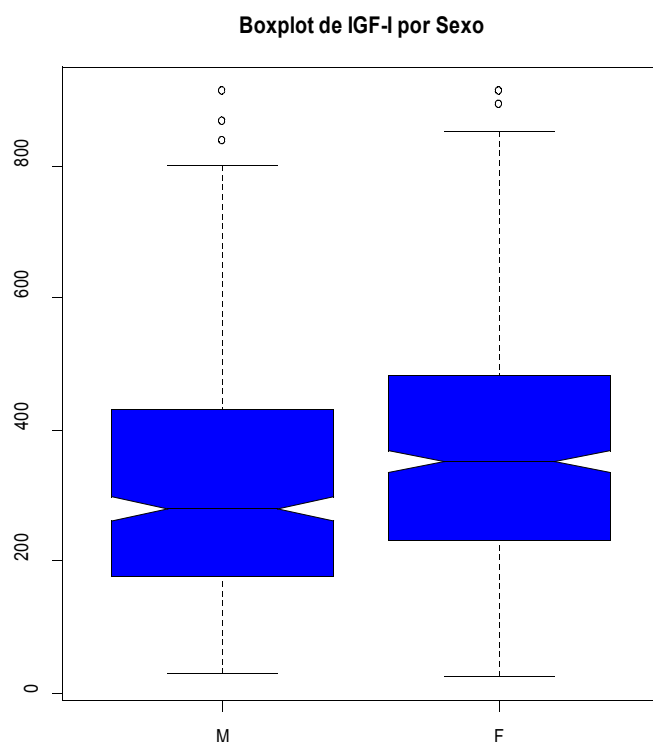
Às vezes também é interessante dispor os boxplots em conformação horizontal. Veja um exemplo:

```
boxplot(igf1~tanner, col="blue", main="Boxplot de IGF-I por Classificação de Tanner", horizontal=T)
```

Por último, vou mencionar uma característica muito interessante disponível no R. É a colocação de uma indentação no boxplot, chamada *notch*. A utilidade disso é que os boxplots de

grupos cujas indentações não se sobrepuserem têm suas medianas significativamente diferentes para um nível de 0.05. Veja como é:

```
boxplot(igfl~sex, col="blue", main="Boxplot de IGF-I por Sexo", notch=T)
```



Como se observa, a mediana de IGF-I para os homens é significativamente diferente da mediana de IGF-I para as mulheres (as indentações não se sobrepõem.)

### Descrição de dados categóricos

Até agora discutimos como descrever variáveis contínuas, seja o seu total ou dividida por categorias de uma outra variável. Mas e quando queremos estudar também a própria variável categórica? Nesse caso, vamos usar ferramentas diferentes daquelas usadas para as variáveis contínuas.

#### *Tabelas*

A forma mais usual e simples de se descrever dados categóricos é com o uso de tabelas de contingência. Com o R é possível construir essas tabelas, mas não há um instrumental adequado para uma formatação de alto nível para apresentação de dados em um documento ou para a preparação de *slides*. Como já mostrado no módulo “Entrada e Saída de Dados no R”, essas tabelas podem ser exportadas facilmente para o formato CSV que pode ser lido por diversos programas tanto estatísticos como planilhas eletrônicas.

Vamos usar o mesmo banco que vínhamos usando para exemplificar. Vamos estudar as relações entre as variáveis categóricas nesse banco. Começando por uma tabulação para cada variável:

```

> table(sex)
sex
  M   F
621 713

> table(menarche)
menarche
Não Sim
369 335

> table(tanner)
tanner
  I  II III  IV   V
515 103  72  81 328

```

Podemos também fazer tabelas de dupla entrada, claro:

```

> table(sex,tanner)
      tanner
sex    I  II III  IV   V
  M 291  55  34  41 124
  F 224  48  38  40 204

> table(menarche,tanner)
      tanner
menarche  I  II III  IV   V
  Não 221  43  32  14   2
  Sim   1   1   5  26 202

```

E até mesmo de tripla entrada, embora neste caso isso não faça sentido...

```
table(menarche,tanner, sex)
```

A essas alturas, você deve estar estranhando um pouco essas tabelas que o R está fazendo, não? Pois é: elas não têm as marginais, ou seja os totais das linhas e das colunas. Outra questão é se você estivesse querendo uma tabela de proporções e não de números absolutos. Bem, para facilitar a vida, vamos criar uma função para que possamos escolher o tipo de tabela que queremos:

```

tabela.2x2 <- function(..., margens=F, prop=c("no", "colunas", "linhas",
"total"), arred=3)
{
  if (margens && prop!="no") {stop("Não ajuda muito fazer proporções
com marginais... Tente de novo")}
  z <- table(...)
  nnm <- names(dimnames(x))
  if (prop=="colunas")
  {
    z <- prop.table(z,2)
  }
  if (prop=="linhas")
  {
    z <- prop.table(z,1)
  }
  if (prop=="total")
  {
    z <- z/sum(z)
  }
  if (margens && prop=="no")
  {
    z <- cbind(z, Total=apply(z,1,sum))
    z<-rbind(z, Total=apply(z,2,sum))
  }
}

```

```

names(dimnames(z))<-nnm
round(z, arred)
}

```

Não chega a ser um primor de função, mas dá para fazer algumas brincadeiras. Por exemplo, vamos tentar fazer uma tabela com as margens:

```

> tabela.2x2(menarche,tanner, margens=T)
      tanner
menarche  I  II  III  IV   V  Total
Não      221  43  32  14   2   312
Sim       1   1   5  26  202  235
Total    222  44  37  40  204   547

```

Podemos também obter tabelas com proporções, tanto em relação às colunas como linhas e também com relação ao total geral da tabela. Vamo tentar para as colunas:

```

> tabela.2x2(menarche,tanner, prop="colunas")
      tanner
menarche  I    II    III   IV   V
Não 0.995 0.977 0.865 0.35 0.01
Sim 0.005 0.023 0.135 0.65 0.99

```

Repare que as colunas é que somam 1 e não as linhas. Você é capaz de sugerir como poderíamos obter percentagens em vez de proporções para estas saídas?

### *Gráficos*

Ao contrário dos gráficos que vimos para variáveis contínuas, que são realmente muito bons tanto sob o ponto de vista de utilidade quanto sob o ponto de vista estético, já no caso das representações gráficas de tabelas, que seriam os gráficos tipo barra e pizza, que em geral precisam de legendas, o R fica um pouco mais complicado para obter-se um resultado satisfatório. Muitas vezes será mais útil exportar a tabela para uma planilha eletrônica. De qualquer forma, vamos ver como isso pode ser feito no R.

Vamos iniciar pelo gráfico de barras. Podemos usar a nossa função para tabelas 2x2 personalizadas para nos ajudar, por exemplo a fazer um gráfico de barras com as proporções de sexo e Classificação de Tanner em relação ao total. Vamos ver como fica, fazendo de duas maneiras diferentes e com barras verticais e horizontais:

```

par(mfrow=c(2,2))
barplot(100*tabela.2x2(sex,tanner, prop="total"), legend.text=T,
main="Distribuição do Sexo pela Classificação de Tanner", ylim=c(0,50), ylab="%
do Total")
barplot(100*tabela.2x2(tanner,sex, prop="total"), legend.text=T,
main="Distribuição da Classificação de Tanner por Sexo", ylim=c(0,50), ylab="%
do Total", beside=T)
barplot(100*tabela.2x2(sex,tanner, prop="total"), legend.text=T,
main="Distribuição do Sexo pela Classificação de Tanner", xlim=c(0,50), xlab="%
do Total", horiz = T)
barplot(100*tabela.2x2(tanner,sex, prop="total"), legend.text=T,
main="Distribuição da Classificação de Tanner por Sexo", xlim=c(0,50), xlab="%
do Total", beside=T, horiz = T)
par(mfrow=c(1,1))

```

Se você estiver curioso para saber o que realmente está sendo plotado, veja o resultado das tabelas, por exemplo, a primeira:



```
100*tabela.2x2(sex,tanner, prop="total")
```

Observe que o argumento `beside=T` faz com que as barras não sejam aglomeradas para a mesma categoria (o *default* é aglomerar) e que o argumento `horiz = T` faz com que as barras sejam horizontais (*default* vertical.)

A essas alturas, você deve estar se perguntando porque eu fui tão duro com esse tipo de gráfico no R... Bem, é que o controle da posição da legenda não é uma tarefa muito fácil e o R nem sempre acerta o local ideal para colocá-la. Por exemplo, tente fazer um gráfico de proporções por colunas:

```
barplot(100*tabela.2x2(sex,tanner, prop="colunas"), legend.text=T,  
main="Distribuição do Sexo pela Classificação de Tanner", ylab="% sexo")
```

Entendeu o que eu quis dizer? A maneira de driblar o R seria aumentar os limites do eixo y:

```
barplot(100*tabela.2x2(sex,tanner, prop="colunas"), legend.text=T,  
main="Distribuição do Sexo pela Classificação de Tanner", ylab="% sexo",  
ylim=c(0,120))
```

Mas isso não é lá muito elegante, é?

Bem, o outro tipo de gráfico é o famoso gráfico de pizza (ou torta, depende do freguês...) Também é um gráfico meramente ilustrativo, e podemos por exemplo usá-lo para mostrar a mesma coisa que já mostramos com o gráfico de barras. Vamos a um exemplo:

```
par(mfrow=c(1,2))  
pie(tabela.2x2(sex,tanner) ["M", ], main="Homens")  
pie(tabela.2x2(sex,tanner) ["F", ], main="Mulheres")  
par(mfrow=c(1,1))
```

Essas lindas cores podem ser alteradas, com o argumento `col`. Tente brincar com esses gráficos para ver se eles lhe agradam...

## Exercícios

1. Para uma distribuição Normal, calcule a massa de probabilidade contida no intervalo interquartil e também entre os limites superior e inferior de um *boxplot* (corresponderia à probabilidade de um ponto não ser um *outlier*.) Exemplifique com um gráfico.
2. Escolha um banco de dados qualquer – pode ser um banco com o qual você trabalha, ou um banco que você baixou da internet ou até mesmo um banco de exemplo do R, qualquer um. Apresente uma análise descritiva das principais variáveis encontradas nesse banco, como se fosse o material que você enviaria para uma publicação em uma revista. Note que não há nenhuma obrigação em se fazer este trabalho no R. Note também que o material a ser entregue é o mesmo que você mandaria para uma publicação, o que exclui completamente respostas escritas a mão.

## Exercícios

### Aula 2 – Estatística descritiva

Livro: páginas 57 a 80

1. Para uma distribuição Normal, calcule a massa de probabilidade contida no intervalo interquartil e também entre os limites superior e inferior de um *boxplot* (corresponderia à probabilidade de um ponto não ser um *outlier*.) Exemplifique com um gráfico.

Bem, a primeira parte da pergunta é para ser feita de cabeça. A resposta é 0.5 e acho que dispensa maiores explicações. A segunda parte é mais complicada e devemos usar algum código para resolvê-la (claro que isso poderia ter sido feito à mão também.) Inicialmente vamos calcular os quantis de uma Normal (0,1) teórica que delimitam a distância interquartil:

```
> qnorm(.25)
[1] -0.6744898
> qnorm(.75)
[1] 0.6744898
```

Como esperado, são valores simétricos. Para conferir, sabendo que teoricamente a densidade dessa área deve ser 0.5, vamos fazer:

```
> pnorm(qnorm(.75)) - pnorm(qnorm(.25))
[1] 0.5
```

Confere. Agora vamos calcular a distância entre os quartis. A forma mais fácil é:

```
> 2*qnorm(.75)
[1] 1.348980
```

Em seguida, devemos multiplicar essa distância por 1.5:

```
> 1.5*2*qnorm(.75)
[1] 2.023469
```

E em seguida temos que subtrair esse valor do primeiro quartil e somá-lo ao terceiro quartil, ambos calculados acima, para obter os limites que estamos procurando:

```
> qnorm(.25) - 1.5*2*qnorm(.75)
[1] -2.697959
> qnorm(.75) + 1.5*2*qnorm(.75)
[1] 2.697959
```

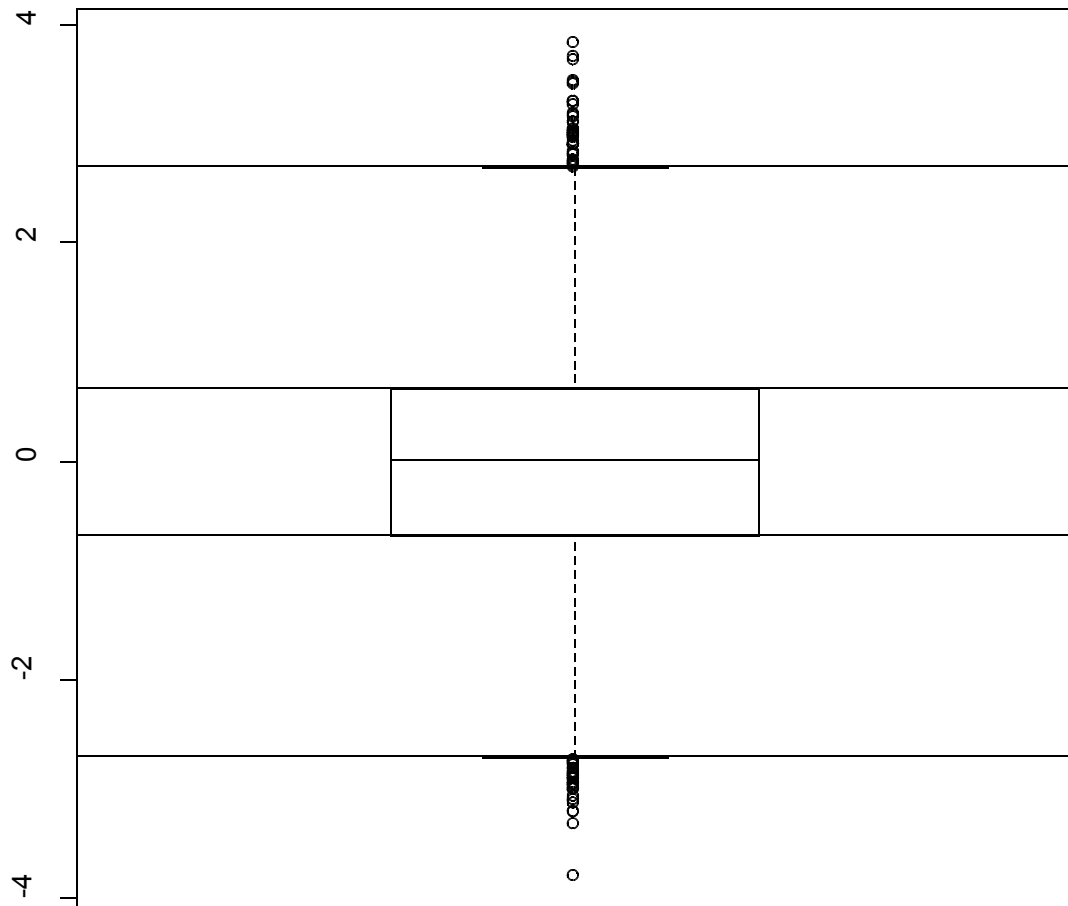
Novamente, como esperado, são valores simétricos. Agora basta calcular a área sob a curva entre esses limites

```
> pnorm(qnorm(.75) + 1.5*2*qnorm(.75)) - pnorm(qnorm(.25) - 1.5*2*qnorm(.75))
[1] 0.9930234
```

O gráfico deve ser obviamente um *boxplot*, que para ilustrar essas questões poderia ser feito com uma simulação de muitos pontos de uma Normal (0,1) e poderíamos traçar linhas horizontais demarcando os limites que calculamos sobre o *boxplot*. Algo assim:

```
boxplot(rnorm(10000))
```

```
abline(h=qnorm(.25))
abline(h=qnorm(.75))
abline(h=qnorm(.25)-1.5*2*qnorm(.75))
abline(h=qnorm(.75)+1.5*2*qnorm(.75))
```



Notou algo de anormal com esse *boxplot*? Alguma explicação para isso? Quem me entregar essa resposta certa e **por escrito na próxima aula**, ganhará 0.1 de bônus.

2.

Escolha um banco de dados qualquer – pode ser um banco com o qual você trabalha, ou um banco que você baixou da internet ou até mesmo um banco de exemplo do R, qualquer um. Apresente uma análise descritiva das principais variáveis encontradas nesse banco, como se fosse o material que você enviaria para uma publicação em uma revista. Note que não há nenhuma obrigação em se fazer este trabalho no R. Note também que o material a ser entregue é o mesmo que você mandaria para uma publicação, o que exclui completamente respostas escritas a mão.

Evidentemente esse exercício não tem uma resposta fixa. Ele consiste em escolher um banco de dados qualquer e fazer uma descrição de variáveis contidas nesse banco, como se fosse parte dos resultados que você entregaria para publicação, o que significa que a qualidade gráfica é importante também. Basta usar as saídas de qualquer programa. Por exemplo, usando o R para descrever o banco `juul`:

Por exemplo, para uma descrição univariada das variáveis contínuas, poderíamos usar a função `eda()`:

Figura 1 – Resumo Estatístico da Quantidade de IGF-I

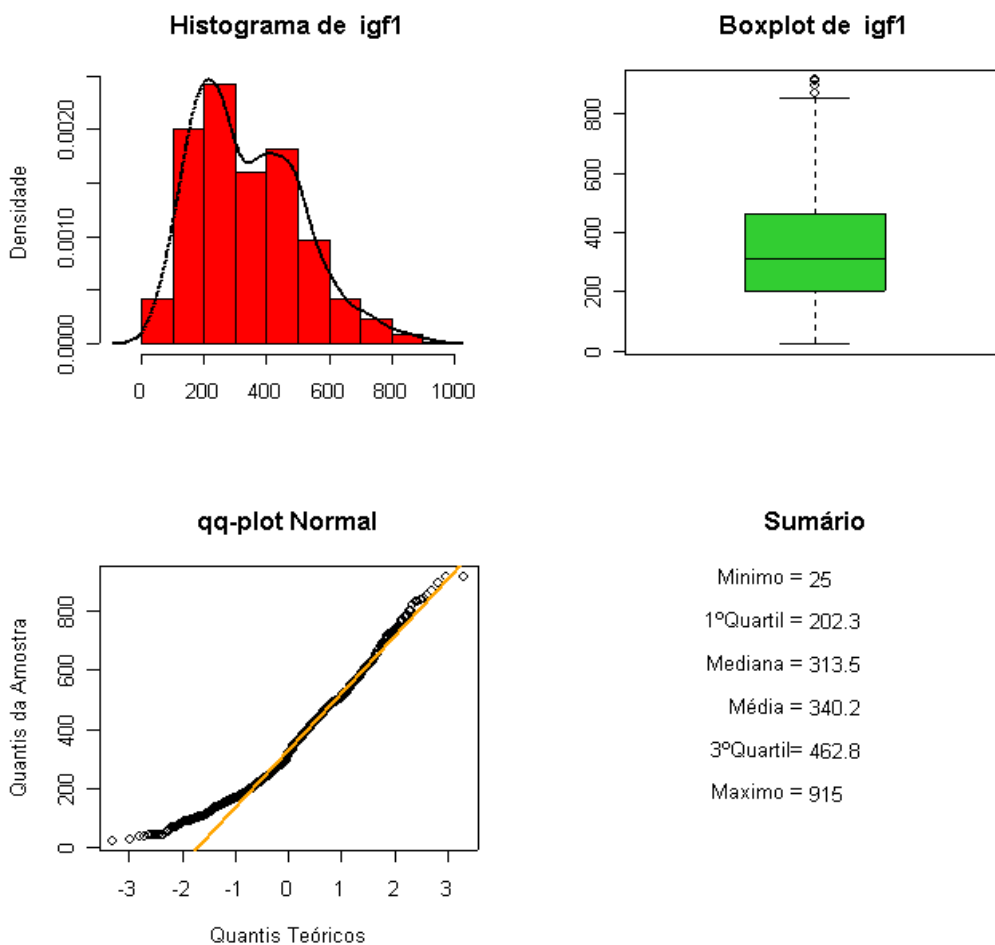
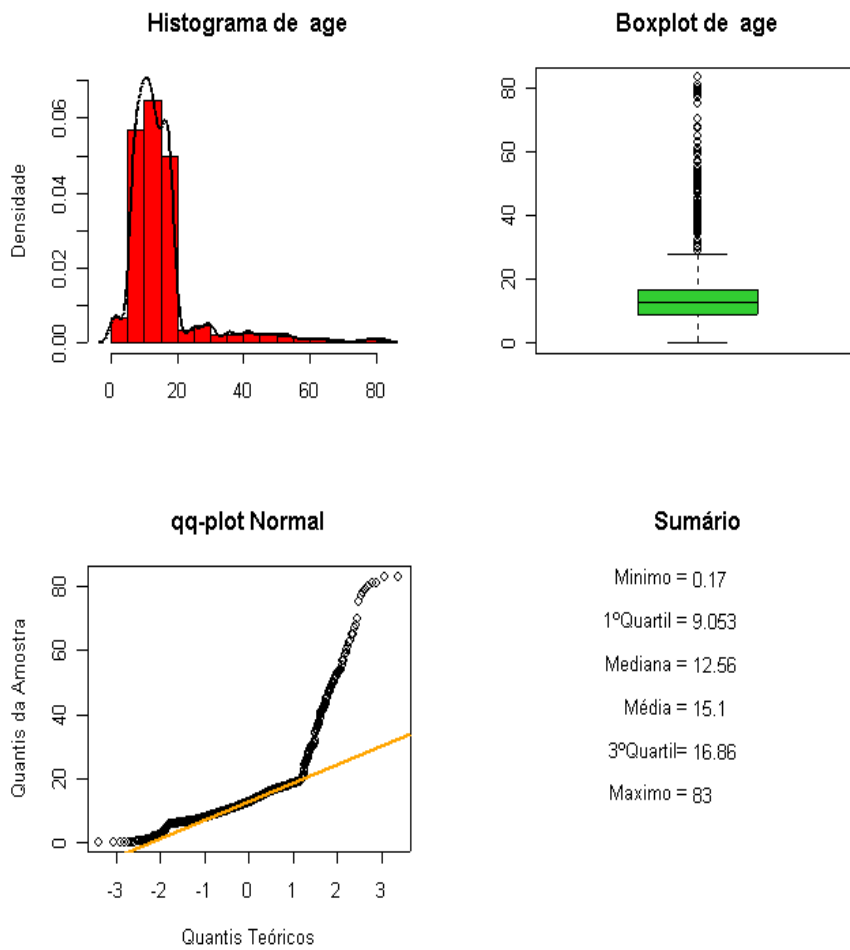
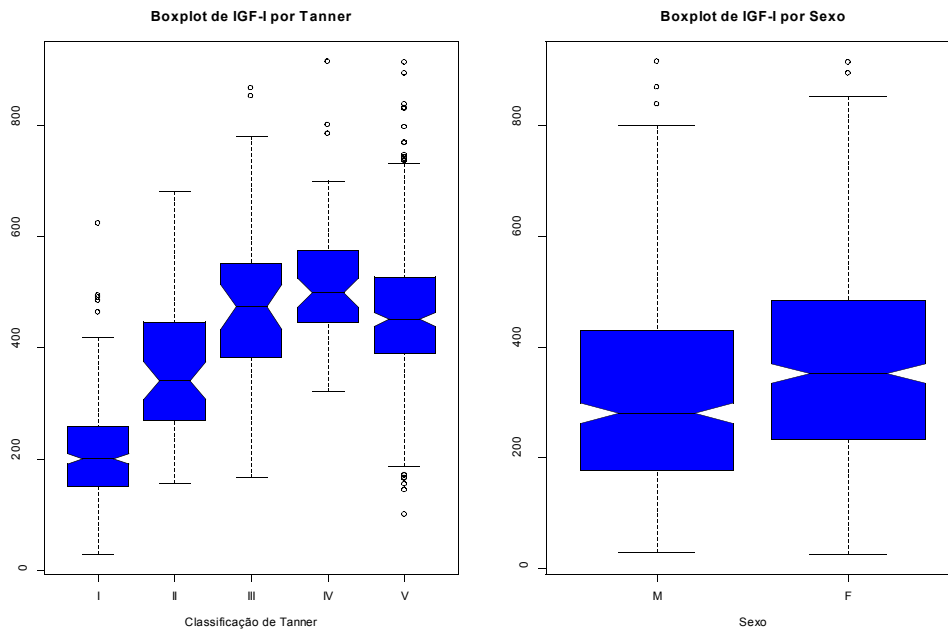


Figura 2 – Resumo Estatístico da Idade dos Participantes



Poderíamos também usar comparações por categorias. Como o nosso interesse neste banco é a IGF-I, podemos usar Box-plots para comparar:



Claro que poderíamos usar tabelas também:

**Quadro 1 – Resumo Estatístico da IGF-I por Categorias de Sexo e Classificação de Tanner**

<i>Variável</i>	<i>Categoria</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Mediana</i>	<i>Média</i>	<i>DP</i>
Sexo	Masculino	29	915	280	310.9	169.71
	Feminino	25	914	352	368.1	167.35
Tanner	I	29	624	201	207.47	90.27
	II	157	682	341.5	352.67	122.59
	III	167	868	474	483.22	152.29
	IV	321	915	500	513.02	119.1
	V	100	914	452	465.33	134.42

Enfim, são apenas exemplos. Você pode inventar a apresentação que quiser!!!

Claro que isso deve ser acompanhado de uma descrição propriamente dita desses gráficos e tabelas. Deixo isso para um exercício extra para você... Quem me entregar essa resposta certa e **por escrito até Sexta-Feira que vem**, ganhará 0.1 de bônus. Obs.: Nesse caso, por escrito não é escrito a mão!!!

# Módulo Estatística I no R

---

**Autor:** Antonio Guilherme Fonseca Pacheco

**Pré-requisitos:** Conhecimento prévio do ambiente R. Especificamente, o leitor deve estar familiarizado com os módulos “Básico”, “Entrada e Saída de Dados” e também “Manuseando dados no R”.

**Bibliotecas necessárias:** ISwR

## Aula 3 – Distribuições amostrais

Livro: NA

Mistérios da Estatística

- O TLC
- A distribuição amostral da média e o Intervalo de Confiança
- As variâncias da população e da amostra

Exercícios

O conteúdo desta aula não está disponível no nosso livro texto de referência. Nós achamos, porém, que ele vai nos ajudar a explicar melhor alguns conceitos, fundamentais para se entender com mais clareza questões de inferência e testes de hipóteses que serão vistos mais adiante, usando o que nós já vimos como base para esta aula.

Uma primeira questão que deve surgir muito cedo na cabeça de qualquer pessoa que começa a aprender estatística é como é possível acreditar no Teorema do Limite Central (TLC) sem nunca ter visto como ele funciona na prática. Bem, quando você lê em um livro de estatística que a distribuição da média amostral de uma população normal é normal, acredito que intuitivamente você concorde (sem talvez entender muito bem o que isso quer dizer), mas e quando você lê que a distribuição da média amostral de qualquer distribuição converge assintoticamente (na verdade converge em distribuição, mas isso é outro assunto...) para uma normal, eu não creio que esse conceito fique entendido e assimilado na cabeça de quem lê.

A primeira questão aqui é entender que, apesar da média amostral ser bem intuitiva e, como você deve se lembrar, o seu cálculo é feito da mesma maneira que o cálculo da média da população, ela é na verdade uma variável aleatória (e não um número!!!) e que portanto ela tem uma determinada distribuição. A sua próxima pergunta é: mas então quando eu calculo a pressão arterial média dos meus pacientes, essa medida não é um número???

Vamos por partes... É um número, sem dúvida, mas ele representa a média de uma única amostra da sua população e a ele estará associado uma probabilidade de estar suficientemente próximo da verdadeira média da população (a qual eu nunca conhecerei com certeza, a menos que realize um censo nesta população). É por causa desta noção – que eu usei de forma livre aqui e espero que nenhum estatístico esteja por perto, pois ele pode ter um troço – que nós usamos sempre um estimador intervalar (o nosso conhecido intervalo de confiança.)

Como vocês devem saber, o intervalo de confiança representa um intervalo numérico tal que, se nós retirássemos  $k$  amostras de tamanho  $n$  de uma população, para um  $k$  suficientemente grande, aproximadamente 95% dos  $k$  intervalos, calculados a partir de cada uma das amostras, conteriam o verdadeiro valor da média da população (claro que você já concluiu que isso é para um intervalo de confiança 95% da média, né?)

Ah, e tem ainda a misteriosa variância da amostra, que por incrível que pareça não é estimada corretamente pela mesma fórmula usada para a variância da população, mas que como a média também é uma variável aleatória (alguém lembra qual a sua distribuição???)



## O TLC

Bom, chega de papo e vamos tentar entender alguns desses mistérios com a ajuda do R. Vamos começar pelo TLC. Vamos verificar que, dada uma distribuição *qualquer*, a distribuição da média amostral converge para uma distribuição normal, com média  $\bar{x}$ , igual à média da população e variância  $\sigma^2/n$ , ou seja, a variância da população sobre o tamanho da amostra. Bem, vamos ver como isso funciona, então?

A idéia inicial é gerar uma amostra de uma distribuição qualquer e depois usar uma função que você já deve ter visto para retirar amostras dessa distribuição, que será considerada a minha população sobre a qual queremos fazer inferências. Para visualizarmos a distribuição da média amostral, não precisamos retirar todas as possíveis amostras (até porque seria muito trabalhoso, por exemplo obter todas as possíveis amostras de  $n = 30$  de uma população de  $N = 1000$ . Isso daria nada menos que  $\binom{1000}{30}$  – experimente fazer a conta no R com a função:

```
choose(1000, 30)
```

Grandinho o número, né?

;-)

E olha que isso seria sem reposição!!! Na verdade a toda a teoria amostral é desenvolvida para casos com reposição. Alguém se arrisca dizer qual seria o número total de amostras com reposição neste caso? Pois é:  $1000^{30}$  ou  $10^{32}$ , diria que bastante trabalhoso...

Em vez disso, vamos retirar umas 500 amostras mais ou menos e ver o que acontece com esta distribuição. Para facilitar a nossa vida, vamos usar uma função que eu inventei, e vamos ver se conseguimos entender o que se passa:

```
histo.mean <- function(x, n=2, b=500)
#x é um vetor com uma distribuição populacional; n é o tamanho de cada amostra e b o número
de amostras
{
  z <- mat.or.vec(0,1) #Inicialização do vetor z
  for (i in 1:b) #Loop para obter as médias das b amostras
  {
    z[i] <- mean(sample(x,n)) #O verdadeiro truque
  }
  w <- list("n" = n, "mean.pop"=mean(x), "var.pop" = (length(x)-1)*var(x)/length(x))
#Adicionando a média e a variância da população
w$mean.sampl <- mean(z) #Acrescentando a média amostral
w$var.mean.sampl <- var(z) #Acrescentando a variância amostral
hist(z, main="Histograma da média amostral de x") #Fazendo o Histograma
w
}
```

Sinto que neste momento o desespero tomou conta de você... Calma, nem tudo está perdido... Eu coloquei alguns comentários (tudo o que for seguido do símbolo #) que explica cada um dos passos dessa função. Tente entender o que está acontecendo. Em resumo, essa função pega um vetor  $x$  com uma distribuição qualquer, tira  $b$  amostras (500 por *default*) de tamanho  $n$  (2 por *default*.) Com isso, a função calcula a média dessas 500 amostras e as armazena num vetor  $z$ . Então uma lista é criada com algumas informações úteis tanto com respeito à população quanto às amostras (experimente a função mais tarde para entender melhor.) Por último, um histograma das médias amostrais é desenhado.

Você já deve saber que para utilizar esta função, basta marcá-la, copiá-la e colá-la no *prompt* do R. Bem, então vamos começar a brincar. Vamos “fabricar” uma distribuição, digamos normal para começar... Vamos assumir que temos 1000 idosos, dos quais nós queremos estudar a pressão arterial média (PAM), onde a média é em torno de 100 mmHg e a variância é de 16 mmHg<sup>2</sup>:

```
x <- rnorm(1000, mean=100, sd=4)
```

Agora vamos usar a nossa função para construir uma distribuição de 500 amostras dessas 1000 PAMs d  $n = 2$  (é isso mesmo, a nossa amostrinha é só de 2):

```
> histo.mean(x)
$ n
[1] 2

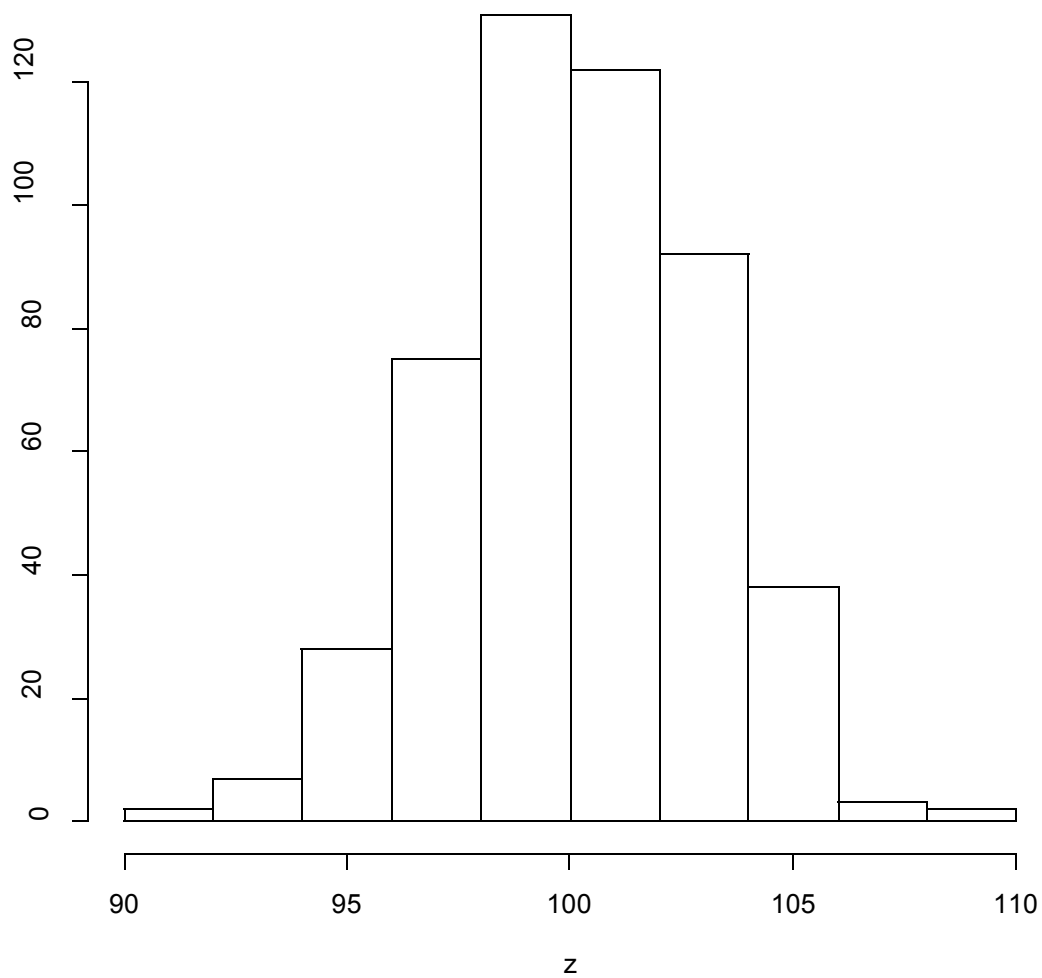
$ mean.pop
[1] 100.078

$ var.pop
[1] 16.74125

$ mean.sampl
[1] 100.1585

$ var.mean.sampl
[1] 8.1367
```

**Histograma da média amostral de x**



Você deve ter notado que além dessa saída acima (que deve ser diferente para você, é claro, já que a nossa população foi gerada aleatoriamente!!!), um histograma também foi gerado, como você deve ter visto na sua sessão do R. Surpreso com os resultados? É isso mesmo: ainda que a nossa amostrinha tenha sido de apenas 2 observações, a sua distribuição é bastante normal, sua média é bastante próxima da média da população (compare a saída `mean.pop` e `mean.sampl` acima.) Além disso, a sua variância (da média) é bastante próxima da metade da variância da população (ou seja, a variância da população dividida pelo tamanho da amostra.)

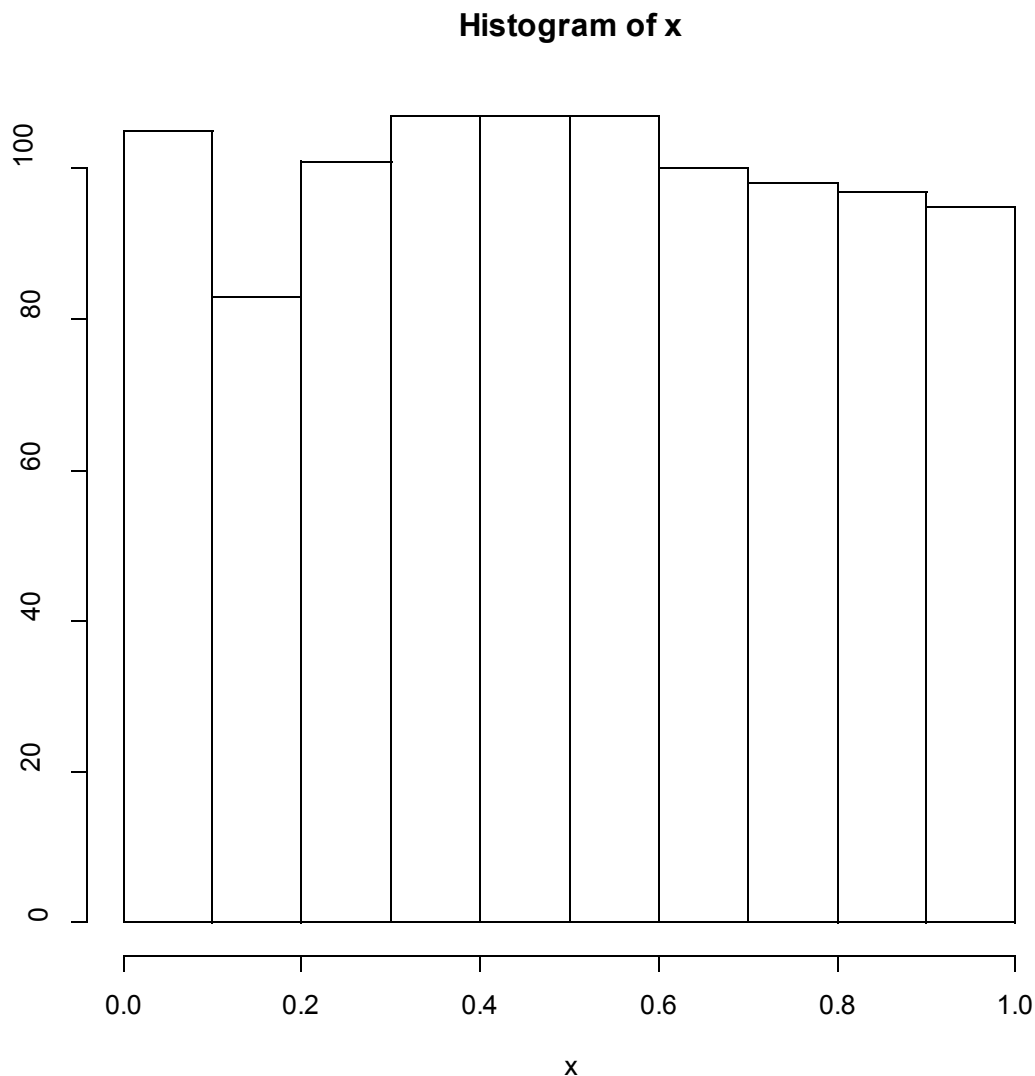
Bem, mas por enquanto não teve graça, né? A população já tinha uma distribuição normal, então não surpreende muito que a distribuição da média amostral seja normal também...

Vamos brincar um pouco agora com distribuições populacionais bem diferentes da normal. Que tal começarmos pela uniforme?

```
x <- runif(1000)
```

Como você deve se lembrar, esta distribuição é muito diferente da normal. Confira:

```
> hist(x)
```



Veja agora o que acontece com a distribuição amostral da média com o  $n = 2$ :

```
histo.mean(x)
```

Bom, agora eu acho que você ficou surpreso: aposto como o resultado foi muito parecido com o da população com distribuição normal... Na verdade, existe um motivo para isso, mas a explicação foge ao escopo deste material.

Vamos radicalizar então e simular uma distribuição bastante assimétrica, e vamos aproveitar para usar uma distribuição discreta. Sugestões? Que tal uma Binomial com  $p = 0.2$  e  $n = 1$ ? Não confunda este  $n$  com o tamanho da amostra: aqui trata-se do parâmetro da Binomial, significando que estamos realizando 1 experimento apenas e medindo o número de sucessos – ou seja, o vetor gerado será composto de números 0 e 1.) Lembra o nome dessa Binomial especial?

```
x <- rbinom(1000, p=0.2, size=1)
```

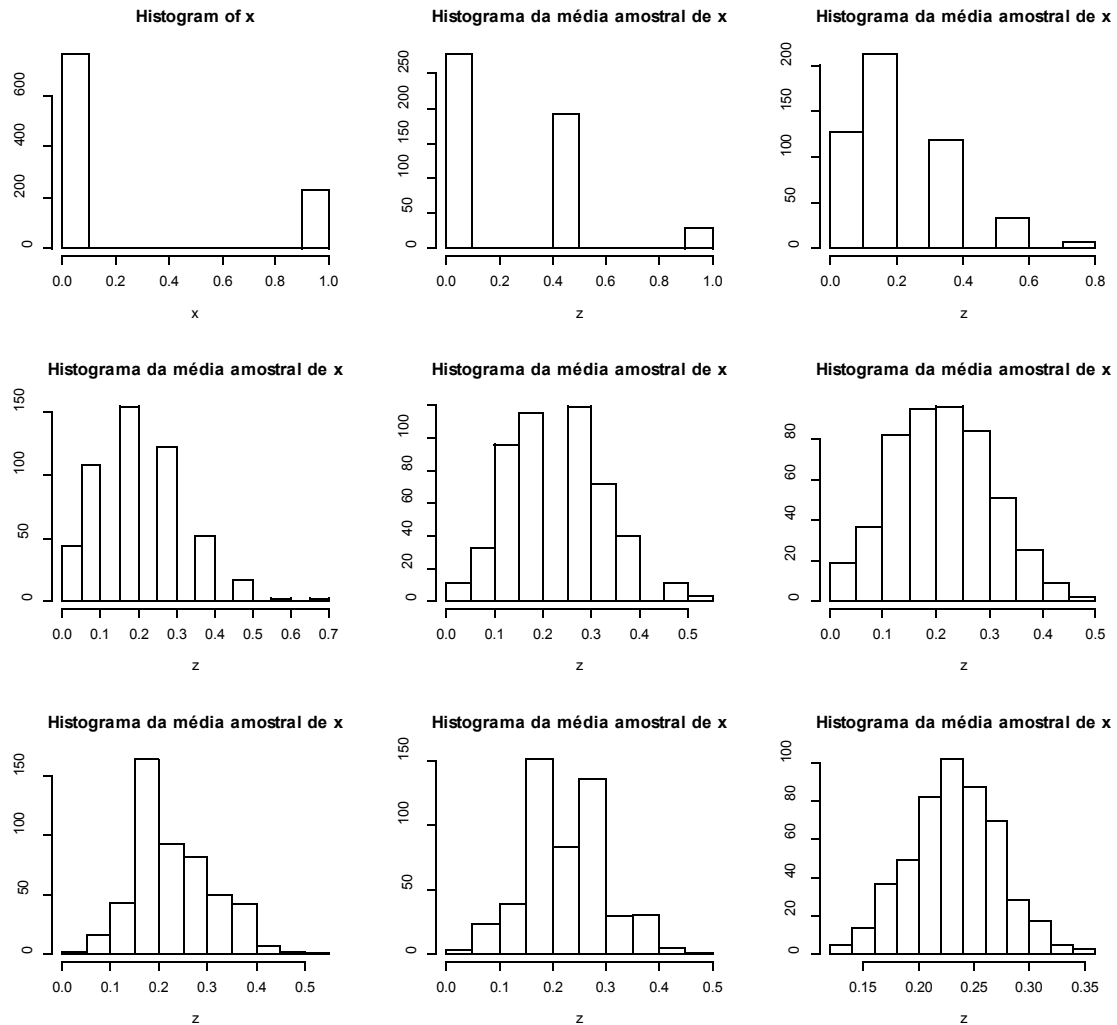
Confira o histograma desta distribuição. Observe como ela é assimétrica, e que ela só assume 2 valores inteiros. Faça:

```
table(x)
```

Essa poderia ser a distribuição de um defeito binário qualquer do tipo doente/sadio, por exemplo. Vamos fazer então a seguinte brincadeira: vamos usar a nossa função mágica `par` para plotarmos 9 gráficos em uma mesma janela. O primeiro vai ser o histograma da distribuição de  $x$  e os outros, histogramas amostrais da média com tamanhos da amostra crescentes:

```
par(mfrow=c(3,3))
hist(x)
histo.mean(x)
histo.mean(x,5)
histo.mean(x,10)
histo.mean(x,15)
histo.mean(x,20)
histo.mean(x,25)
histo.mean(x,30)
histo.mean(x,100)
par(mfrow=c(1,1))
```

Além da saída que nós já discutimos, o gráfico final que eu obtive é mostrado abaixo – apesar da falta de legenda para saber qual é o  $n$  para cada um deles, você deve ter decifrado isso pelo código acima. Veja o que aconteceu: Ao aumentarmos o tamanho da amostra, a distribuição da média amostral foi se aproximando de uma distribuição normal. Aproveite para conferir também as médias e variâncias dessas distribuições. Veja se também não seguem a nossa regrinha do TLC.



Achou pouco os exemplos? Não se preocupe, tem um exercício bem legal sobre isso para você treinar e se divertir...

Muito bem. Até agora mostramos como o TLC funciona na prática, mas ainda falta mostrar, para a média, como funciona essa história do intervalo de confiança para a média, que é justamente baseado nesse teorema.

### A distribuição amostral da média e o Intervalo de Confiança

Vamos agora trabalhar com uma situação menos real, mas que nos permitirá tirar algumas conclusões importantes a respeito ainda da média amostral, e também do seu intervalo de confiança, fazendo as distribuições completas da média amostral – claro que agora precisamos de uma população e amostras menores para não termos que lidar com números gigantescos.

Digamos que nós queiramos a partir de uma população de 10 notas de alunos, estimar a média da turma com amostras de 2 ou de 3 alunos apenas. Vamos assumir que essas notas têm distribuição normal, com média aproximadamente 7 e desvio-padrão de 1. Como somos preguiçosos, vamos usar o R para nos fazer uma distribuição assim:

```
notas <- round(rnorm(10, 7, 1), 1)
notas
[1] 6.8 5.0 7.4 6.3 7.2 7.1 7.0 6.4 9.4 7.5
```

Note que como eu gerei essas notas, não necessariamente elas terão média 7 e DP de 1. Vamos ver o que temos nesse caso:

```
> mean(notas)
[1] 7.01
> sqrt((length(notas)-1)*var(notas)/length(notas))
[1] 1.053992
```

Para minha sorte, até que ficou bem perto... mas isso não importa, pois agora a média da minha POPULAÇÃO é 7.01 e o DP é 1.05.

Você reparou que eu não usei a função `sd()` disponível no R, não é mesmo? Isso porque por *default* o R calcula tanto a variância quanto o desvio padrão de uma amostra e não de uma população – você lembra a diferença? Não? Não faz mal, vamos falar bastante sobre isso mais tarde, mas por ora, vamos logo usar uma função para calcular a variância da população que eu gerei, e que vai facilitar a nossa vida bastante:

```
var.pop <- function (x)
{
  sum((x-mean(x))^2)/length(x)
}
```

Confira se o resultado é o mesmo:

```
> sqrt(var.pop(notas))
[1] 1.053992
```

Acho que não preciso lembrar que o desvio-padrão é a raiz quadrada da variância (a raiz positiva, por convenção.) Não se preocupe em entender o código ainda, que ele será melhor explicado mais adiante.

Se você quiser gerar a sua própria população de notas, apenas copie o código acima, mas se você quiser seguir os exemplos exatamente como eu vou escrever aqui, copie o vetor:

```
notas <- c(6.8, 5.0, 7.4, 6.3, 7.2, 7.1, 7.0, 6.4, 9.4, 7.5)
```

Vamos começar a nossa brincadeira tomando todas as possíveis amostras de tamanho 2 e 3 com reposição nesta população. Quantas amostras são possíveis?

Bem, de tamanho 2, são possíveis 100 amostras, o que corresponde a todas as permutações possíveis 2 a 2 de 10 observações.

No caso do tamanho 3, teremos 1000 amostras, também correspondendo a todas as possíveis permutações 3 a 3 de 10 observações.

Repare que estamos fazendo a nossa brincadeira a partir de uma amostragem com reposição, pois assim é que é desenvolvida toda a teoria amostral, e não como se faz geralmente na prática, onde não iremos entrevistar um mesmo paciente duas vezes, por exemplo... Mais tarde, veremos qual a consequência dessa mudança.

Bem, vamos usar a ajuda do R para gerar as amostras e você poderá verificar os valores mais tarde. Para isso vamos usar uma função que calcula essas permutações automaticamente:

```

permuta2.ou.3 <- function (x, N, n)
{
  if (n!=2 && n!=3) stop("Esta função é para obter permutações 2 a 2 ou 3 a 3 apenas")
  z <- matrix(0, nrow=N^n, ncol=n)
  z[,1] <- rep(x, each=N^(n-1))
  z[,2] <- rep(x, times=N^(n-2), each=N^(n-2))
  if (n==3)
  {
    z[,3] <- rep(x, times=N^(n-1))
  }
  z
}

```

Bem, agora basta você fazer:

```

amostras.2 <- permuta2.ou.3(notas, 10, 2)
amostras.3 <- permuta2.ou.3(notas, 10, 3)

```

Com isso, criamos uma matriz 100x2 e outra 1000x3, sendo que cada linha dessas matrizes é uma das combinações de amostras de tamanho 2 e 3, respectivamente. Não entendeu? Então verifique o conteúdo do objeto `amostras.2` e `amostras.3`!

Bem, agora que temos todas as possíveis amostras, vamos calcular a média de cada uma dessas amostras... Se você está pensando que vai ter que calcular cada média na mão, enganou-se. Vamos usar uma função especial, bem parecida com uma outra função que nós já utilizamos (lembra?), para calcular a média de cada uma das linhas da nossa matriz (que são as amostras):

```

medias.2 <- apply(amostras.2, 1, mean)
medias.3 <- apply(amostras.3, 1, mean)

```

Aproveite para conferir se esses objetos contêm o esperado...  
Vamos ver qual é a média e a variância dessas médias amostrais:

```

> mean(medias.2)
[1] 7.01
> mean(medias.3)
[1] 7.01
> > var.pop(medias.2)
[1] 0.55545
> var.pop(medias.3)
[1] 0.3703

```

Alguma surpresa? Confira... Veja que agora os números são exatos e não mais aproximados.

Bem, agora vamos comparar a distribuição desta população de notas com as suas distribuições amostrais da média. Vamos fazer isso de uma maneira um pouco elaborada, com o código abaixo, cuja explicação será deixada como exercício:

```

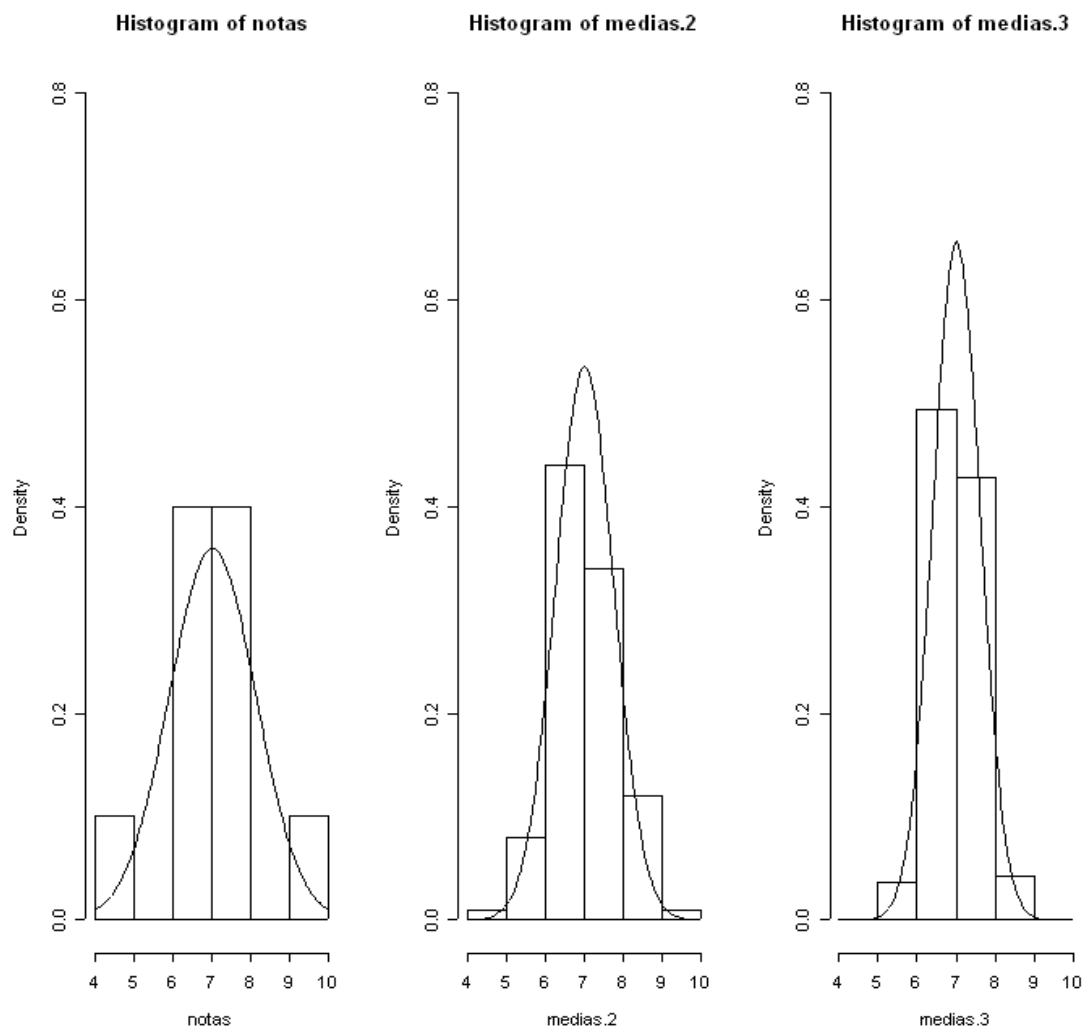
par(mfrow=c(1,3))
hist(notas, freq=F, breaks=seq(4,10), ylim=c(0,0.8))
curve(dnorm(x,7.01,1.111006), from=4, to=10, add=T)
hist(medias.2, freq=F, breaks=seq(4,10), ylim=c(0,0.8))
curve(dnorm(x,7.01,sqrt(1.111006/2)), from=4, to=10, add=T)
hist(medias.3, freq=F, breaks=seq(4,10), ylim=c(0,0.8))
curve(dnorm(x,7.01,sqrt(1.111006/3)), from=4, to=10, add=T)
par(mfrow=c(1,1))

```

Vamos ver o resultado:

Ainda nenhuma surpresa: nada diferente do que já havíamos feito com as amostras anteriormente, ou seja as distribuições amostrais da média são normais, assim como a população e sua variância diminui quando aumentamos o tamanho da amostra.

Tudo muito bonito, mas agora você deve estar se perguntando: mas acontece que eu não tiro todas as amostras possíveis de uma população (seria mais fácil fazer um censo, bolas!) O que nós fazemos é tirar UMA ÚNICA amostra de tamanho 2 (e não 100 amostras) ou de tamanho 3 (e não 1000 amostras.)



E tem mais: você deve estar pensando também no seguinte: como eu só tiro UMA amostra, eu obterei UMA dessas médias... Bem nós vimos que a média das médias amostrais é exatamente igual à média da população, mas e a média que eu obterei da minha única amostra? Qual será a chance dela ser igual à média da população? Isso é fácil de calcular. Basta nós inspecionarmos o vetor de médias e ver quantas delas são iguais à média da população de notas. Depois, basta dividir pelo total de médias (100 para amostra de 2 e 1000 para amostra de 3.) Vamos usar um código que nos diz em que posição em um vetor se encontra um valor que queremos procurar:

```
> which(medias.2==mean(notas))
numeric(0)
> which(medias.3==mean(notas))
numeric(0)
```

EPA!!! Esse resultado está indicando que NENHUMA das médias das amostras de tamanhos 2 e 3 são iguais à média da população???!!!!



Nem precisa tanta surpresa: ninguém disse que a média de uma amostra será igual à média da população. Aliás, para os nossos exemplos, não é possível obter-se a verdadeira média de jeito nenhum... O que nós garantimos é que em média esses valores são iguais à média da população. Pode até parecer brincadeira, mas não é...

Mas então, como podemos saber se a média que estamos obtendo de uma amostra está pelo menos próxima da verdadeira média? De que me adianta todo esse trabalho, se eu não puder inferir algo a esse respeito?

Bem, é aí que temos que lançar mão dos intervalos de confiança (IC), que representam um intervalo numérico, construído a partir da amostra, através do qual poderemos ter uma idéia de o quanto próximo da verdadeira média a nossa média amostral pode estar.

Nós vamos tentar demonstrar como isso funciona, através da própria definição de um intervalo de confiança. Por exemplo, a definição de um IC 95% para a média é a seguinte: se nós retirássemos  $k$  amostras de tamanho  $n$  de uma população, para um  $k$  suficientemente grande, aproximadamente 95% dos  $k$  ICs, calculados a partir de cada uma das amostras, conteriam o verdadeiro valor da média da população.

Duas observações podem ser feitas. A primeira é que nada é dito sobre  $n$  nesse caso, isto é, essa definição não depende do tamanho da amostra, ela será válida para qualquer tamanho (embora para o caso de variância da população desconhecida,  $n$  deve ser no mínimo 2 – você sabe explicar porque?)

A segunda observação é sobre a afirmação “para um  $k$  suficientemente grande”. Essa forma mais abrangente serve para incluir populações consideradas infinitas, onde evidentemente o número de amostras possíveis será igualmente infinito. Você já notou que para o nosso exemplo aqui das notas, essa população é finita, e fomos inclusive capazes de tirar TODAS as amostras possíveis de tamanhos 2 e 3.

Vamos começar então a nossa brincadeira, e para facilitar a nossa vida, vamos trabalhar com o nosso velho conhecido de IC 95% para a média.

Você se lembra como se calcula um IC 95% para a média, usando a distribuição Normal? Aliás, por que mesmo posso usar a Normal aqui e posso dispensar a distribuição  $t$  de Student?

Bom, vamos refrescar o cálculo:

$$\bar{x} \pm z_{1-\alpha/2} \times \sqrt{\sigma^2/n}$$

Bem, para demonstrarmos como o IC funciona, segundo a definição que conhecemos, poderíamos construir todos os 100 IC 95% possíveis para todas as amostras de tamanho 2 e comparar isso com a verdadeira média da população (lembrando que isso nunca mais vai acontecer na sua vida profissional!!!)

Vamos usar o seguinte código:

```
plot(medias.2, rep(mean(medias.2), 100), type="b", ylim=c(0, 15))
arrows(medias.2, medias.2+(qnorm(0.975)*sqrt(var.pop(notas)/2)), medias.2,
medias.2-(qnorm(0.975)*sqrt(var.pop(notas)/2)), angle=90, code=3, length=0.1)
points(medias.2, medias.2, pch=19)
```

O primeiro comando, como você deve ter facilmente decifrado apenas vai desenhar o gráfico das médias de cada uma das amostras contra um valor fixo, que é a média total de todas as médias amostrais, feito pela função `rep()`, que repete esse número 100 vezes. A opção `type="b"` vai forçar o aparecimento de pontos ligados por uma linha.

O segundo comando acrescenta a esse gráfico pontos do tipo “alto e baixo”, que é na verdade os limites superiores e inferiores de cada um dos ICs para cada uma das amostras.

Finalmente o último comando insere no gráfico as médias de cada uma das amostras.

Sem entrar em detalhes como funciona essa função `arrows()`, vamos nos deter um pouco mais no código que foi usado para criar o intervalo o gráfico:

```
medias.2+(qnorm(0.975)*sqrt(var.pop(notas)/2))
```

```
medias.2-(qnorm(0.975)*sqrt(var.pop(notas)/2))
```

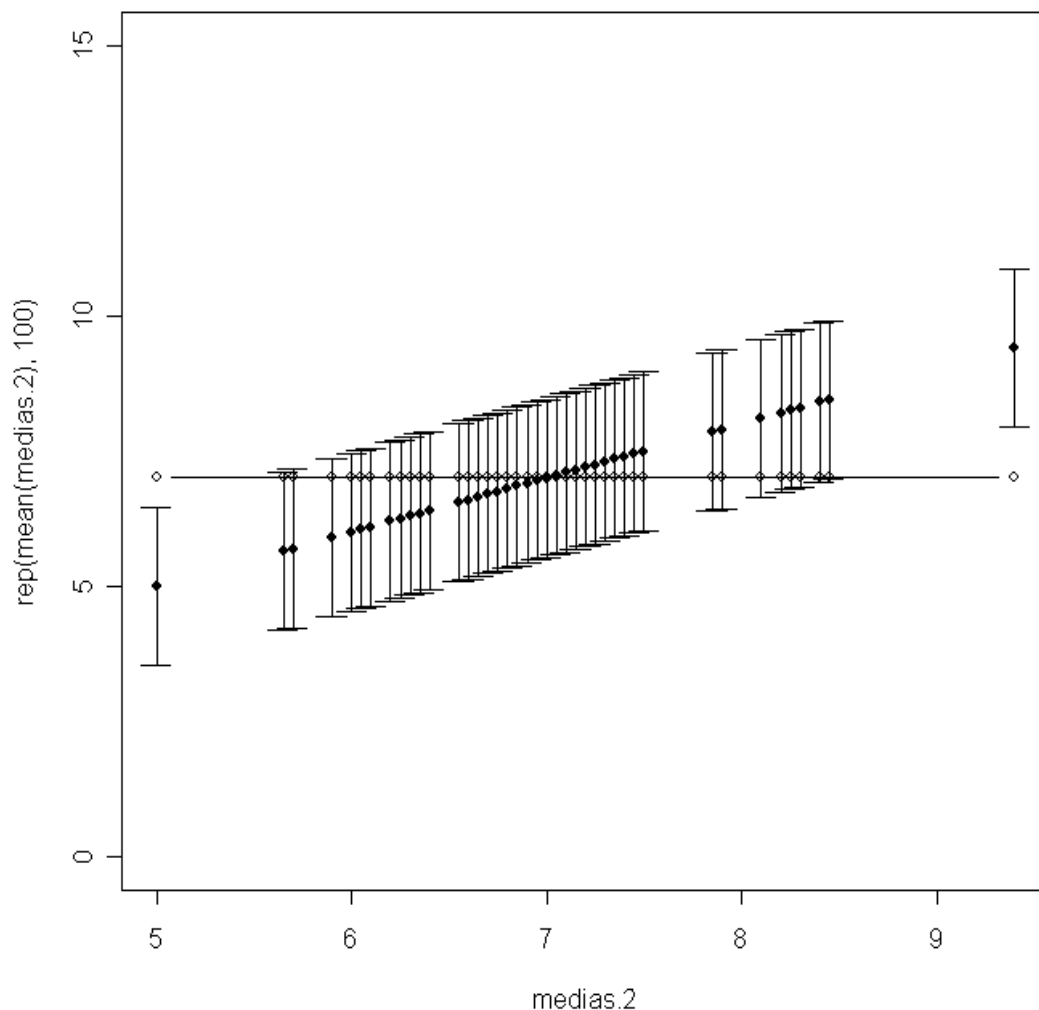
e comparar com a equação que nós conhecemos

$$\bar{x} \pm z_{1-\alpha/2} \times \sqrt{\sigma^2/n}$$

Acho que não há dúvida quanto a se escrever esta equação em suas linhas, separando o “+” do “-”. O que pode ser um pouco confuso se você se esqueceu da capacidade do R de fazer operações vetoriais é o que nós estamos fazendo com o vetor `medias.2`. Como nós precisamos de todos os 100 ICs nesse caso, nós vamos aplicar a soma e a subtração da parcela da direita (que nesse caso são números fixos e simétricos) ao vetor inteiro, o que vai nos dar os 100 intervalos de confiança (lembre-se que a operação nesse caso é feita elemento-a-elemento).

A parcela da direita começa com o valor de  $z$  para o qual a área da normal é  $1-\alpha$ . No R a função que calcula esse quantil é a `qnorm()`, como você deve se lembrar. Como nosso nível de confiança é 0,05, usamos o valor 0,975. Por fim, esse valor é multiplicado pela raiz quadrada do quociente da variância pelo tamanho da amostra.

O gráfico é mostrado abaixo. Que conclusões você tiraria dele, em respeito ao nosso IC 95%?



Você deve ter notado que na verdade não aparecem neste gráfico os 100 ICs que nós esperávamos... O que será que aconteceu? Uma possibilidade é que tenhamos na verdade vários intervalos sobrepostos uns aos outros. Vamos criar uma matriz com os valores, para podermos inspecionar o que está acontecendo. Faça assim:

```
ic.2<-cbind(medias.2-(qnorm(0.975)*sqrt(var.pop(notas)/2)), medias.2,
medias.2+(qnorm(0.975)*sqrt(var.pop(notas)/2)))
ic.2[order(ic.2[,2]),]
```

O resultado é simplesmente uma matriz onde a primeira coluna é o limite inferior, a segunda a média e a terceira o limite superior do IC. Além disso, a matriz foi ordenada ascendentemente pela coluna do meio (pela média.) Verifique se de fato não existem linhas rigorosamente iguais...

Mas agora você deve estar se perguntando se não há mais ICs que não contenham a média... Quem sabe esses dois que estamos visualizando não estão também sobrepostos? Para tirar essa dúvida, vamos usar um código para saber quantos ICs não contêm a média:

```
length(c(which(mean(notas)<ic.2[,1]), which(mean(notas)>ic.2[,3])))
```

Se tudo funcionou, o resultado foi 2, ou seja apenas aqueles dois intervalos mesmo não continham a média da população. Repare que nesse exemplo, 98% dos ICs contêm a média (e não 95%) Isso não chega a causar surpresa já que a garantia é de **aproximadamente** 95% e não exatamente 95%

Bem, é claro que essa situação de conhecer a variância da população nunca vai acontecer na vida real, e nós teremos que usar um estimador para esta variância. Como você deve se lembrar o estimador indicado neste caso é  $s^2$ . Lembra como se calcula?

$$s^2 = \frac{\sum_{i=0}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}$$

Olha aí um dos nossos mistérios que nós vamos falar mais tarde: por que esse  $n-1$  no denominador?

De qualquer maneira, neste caso o desvio-padrão usado não será constante como no caso de usarmos a normal, para variância conhecida e cada amostra terá a seu próprio  $s^2$  para ser calculado

Vamos usar este código para gerar os desvios-padrão de todas as amostras:

```
sem.2<-apply(amostras.2,1,var)
sem.2<-sqrt(sem.2/2)
sem.3<-apply(amostras.3,1,var)
sem.3<-sqrt(sem.3/3)
```

Agora vamos fazer algo bem semelhante ao que fizemos anteriormente, mas usando agora  $s^2$  para calcular o IC 95%, usando para isso a distribuição  $t$ . A equação, bastante semelhante será:

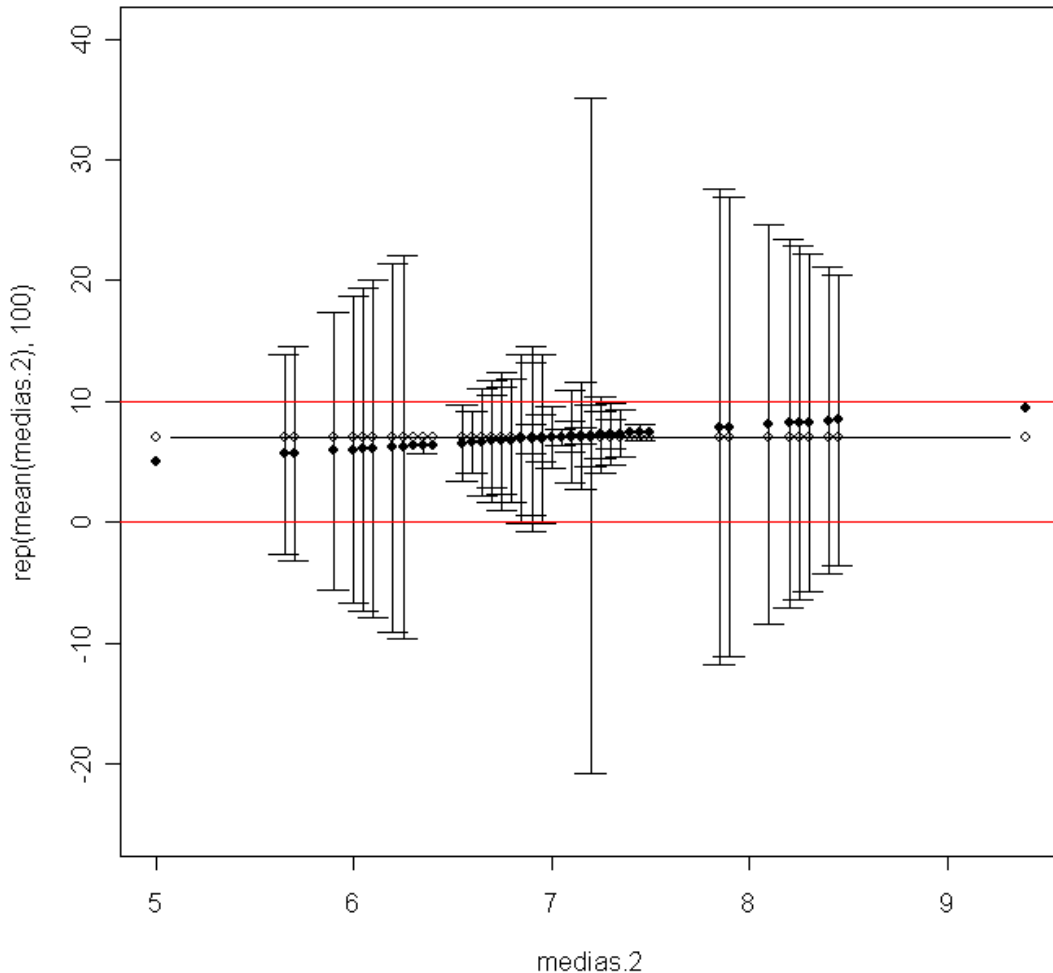
$$\bar{x} \pm t_{n-1, 1-\alpha/2} \times \sqrt{s^2/n}$$

Vamos ver como fica, com o código abaixo:

```
plot(medias.2,rep(mean(medias.2),100), type="b", ylim=c(-25,40))
arrows(medias.2, medias.2+(qt(0.975,1)*sem.2), medias.2, medias.2-
(qt(0.975, 1)*sem.2), angle=90, code=3, length=0.1)
points(medias.2, medias.2, pch=19)
abline(h=0, col="red")
abline(h=10, col="red")
```

A diferença é que agora temos que usar a distribuição  $t$  de Student com  $n-1$  graus de liberdade em vez da normal. Outras diferenças são os limites do eixo  $y$  e duas linhas horizontais acrescentadas nos pontos  $y = 0$  e  $y = 10$ . Olha o bicho aí embaixo...

Notou algo de diferente? Você tem alguma explicação para isso?



Você deve estar se perguntando agora por que é que fizemos isso tudo para uma amostra de tamanho 3 e não usamos ainda... Isso mesmo: será um exercício para você...

### As variâncias da população e da amostra

Finalmente vamos entrar no nosso último mistério: o  $n-1$ . Mas afinal de contas, por que cargas d'água o denominador é  $n-1$  e não  $n$ ? Bom, primeiro vamos definir algumas coisas para a gente entender melhor o que está acontecendo.

Em primeiro lugar, vamos definir melhor o que vem a ser a variância da população, também conhecida como  $S^2$  (maiúsculo, para indicar que é da população.) Ele é a média do quadrado dos afastamentos das observações em relação à média geral. Complicou? Vamos ver então a definição matemática:

$$S^2 = \frac{\sum_{i=0}^n (X_i - \bar{X})^2}{n}$$

Piorou? Ih... Vamos indo adiante para ver se dá para entender, então.

Bem, mas e a variância amostral? Essa é chamada de  $s^2$  e ela é quase igual ao nosso amigo  $S^2$ , só que o seu denominador é um pouco diferente:

$$s^2 = \frac{\sum_{i=0}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}$$

Percebeu a diferença? Sutil, né? Tão sutil que a gente pode até aplicar uma correção ao  $s^2$  para ele ficar igual ao  $S^2$ .

$$S^2 = \frac{(n-1)s^2}{n}$$

Nós já até fizemos isso, lembra?

```
> sqrt((length(notas)-1)*var(notas)/length(notas))
```

Só que aqui foi para o DP, então eu acrescentei a raiz quadrada.

Legal, mas então qual é o problema? Por que a gente usa  $S^2$  para calcular a variância da população e  $s^2$  para a da amostra, se para a média se usa a mesma conta?

Bom, para aqueles que gostam de uma resposta mais formal, é porque  $s^2$  é um estimador não-enviesado de  $\sigma^2$ , o que não é o caso de  $S^2$ . Por falar nisso, você se lembra a definição de um estimador não-enviesado? Vou dar uma pista... Pode-se provar que:

$$E(s^2) = E\left(\frac{\sum_{i=0}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}\right) = \sigma^2$$

Isto aí em cima quer dizer que a esperança (que corresponde à média) de  $s^2$  é igual a  $\sigma^2$ .

Mas como a nossa aula é prática, não nos interessa provar isso, e sim mostrar como isso funciona na prática.

Olhando as definições acima, podemos agora entender melhor a nossa função `var.pop()`, lembra?

```
var.pop <- function (x)
{
  sum((x-mean(x))^2)/length(x)
}
```

Compare com  $\frac{\sum_{i=0}^n (X_i - \bar{X})^2}{n}$  e veja se não é a mesma coisa...

Vamos fazer o seguinte: vamos calcular agora todas as variâncias de todas as nossas 100 e 1000 amostras, tanto as da população quanto as da amostra:

```
> var.2.pop <- apply(amostras.2,1,var.pop)
> var.3.pop <- apply(amostras.3,1,var.pop)
> var.2.smpl <- apply(amostras.2,1,var)
```

```
> var.3.smpl <- apply(amostras.3,1,var)
```

Agora vamos calcular as médias dessas variâncias (que são na verdade as esperanças, lembra?):

```
> mean(var.2.pop)
[1] 0.55545
> mean(var.3.pop)
[1] 0.7406
> mean(var.2.smpl)
[1] 1.1109
> mean(var.3.smpl)
[1] 1.1109
```

E vamos agora comparar com a variância da nossa população:

```
> var.pop(notas)
[1] 1.1109
```

Alguma conclusão interessante?

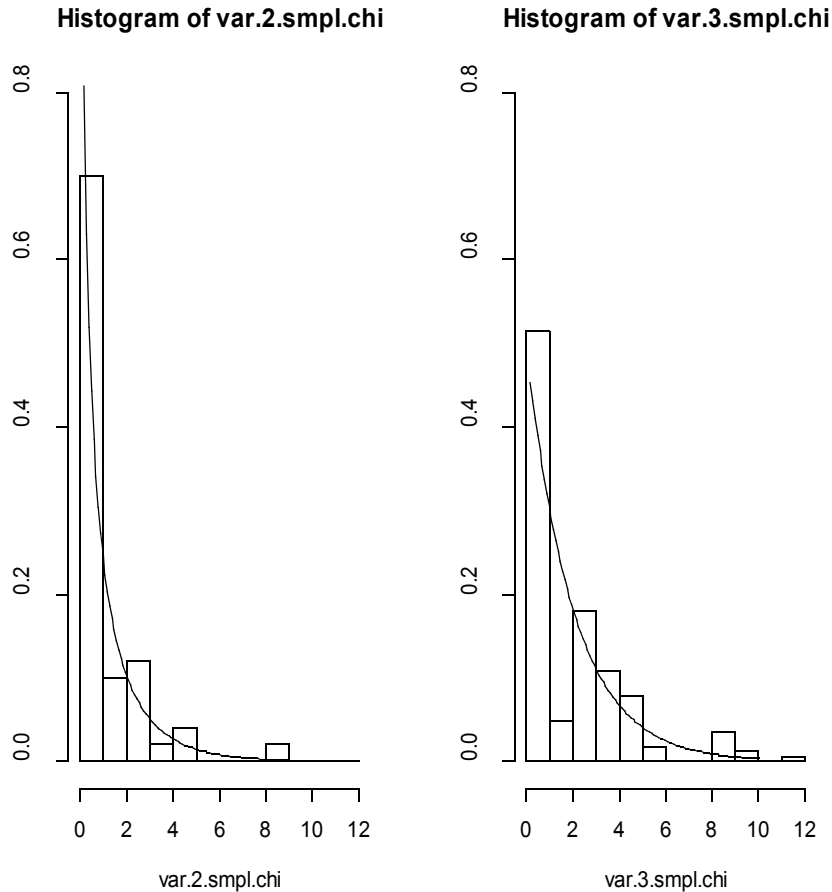
;-)

Para finalizar, você deve estar familiarizado com a distribuição que uma pequena modificação da variância amostral segue uma distribuição qui-quadrada, com  $n-1$  graus de liberdade (  $\chi^2_{n-1}$  ), se a população for Normal. Observe que neste caso, em se tratando da variância, não temos o TLC para nos ajudar. Vamos recordar esse resultado:

$$\frac{(n-1) \times s^2}{\sigma^2} \sim \chi^2_{n-1}$$

Ou seja, se multiplicarmos  $s^2$  por  $n-1$  e dividirmos pela variância da população, obteremos uma distribuição chi-quadrada com  $n-1$  graus de liberdade. Vamos usar o R para nos ajudar a verificar esse fato. Primeiro vamos transformar os nossos vetores em distribuições qui-quadradas:

```
var.2.smpl.chi <- 1*var.2.smpl/var.pop(notas)
var.3.smpl.chi <- 2*var.3.smpl/var.pop(notas)
```



E agora vamos fazer os histogramas comparando com as distribuições teóricas:

```
par(mfrow=c(1,2))
hist(var.2.smpl.chi, freq=F, breaks=seq(0,12), ylim=c(0,0.8))
curve(dchisq(x,1), from=0.2, to=10, add=T)
hist(var.3.smpl.chi, freq=F, breaks=seq(0,12), ylim=c(0,0.8))
curve(dchisq(x,2), from=0.2, to=10, add=T)
par(mfrow=c(1,1))
```

O resultado é essa figura aí em cima. Que tal? Convenceu?

### Exercícios

1. Reveja a função que nós usamos para mostrar o TLC, `histo.mean`. Todas as linhas dessa função estão comentadas. Você seria capaz de explicar a seguinte linha com o seu respectivo comentário?

```
z[i] <- mean(sample(x,n))      #O verdadeiro truque
```

O que significa esse “verdadeiro truque”?

2. Escolha duas distribuições, uma discreta e uma contínua, gere 1000 valores destas distribuições e use o mesmo código que nós usamos para a Bernoulli na Aula para gerar uma seqüência de histogramas, o primeiro com a distribuição gerada e os demais com as distribuições das médias amostrais para um número crescente de tamanho da amostra.

Mostre os gráficos e descreva o que está acontecendo. Dicas: 1) Consulte a Tabela 1.1 da Aula 1 para recordar algumas distribuições disponíveis no R (ou, claro, use um outro programa qualquer para gerá-las); 2) O código ao qual estamos nos referindo é:

```
par(mfrow=c(3,3))
hist(x)
histo.mean(x)
histo.mean(x,5)
histo.mean(x,10)
histo.mean(x,15)
histo.mean(x,20)
histo.mean(x,25)
histo.mean(x,30)
histo.mean(x,100)
par(mfrow=c(1,1))
```

3. Explique com as suas palavras o que o código abaixo faz:

```
par(mfrow=c(1,3))
hist(notas, freq=F, breaks=seq(4,10), ylim=c(0,0.8))
curve(dnorm(x,7.01,1.111006), from=4, to=10, add=T)
hist(medias.2, freq=F, breaks=seq(4,10), ylim=c(0,0.8))
curve(dnorm(x,7.01,sqrt(1.111006/2)), from=4, to=10, add=T)
hist(medias.3, freq=F, breaks=seq(4,10), ylim=c(0,0.8))
curve(dnorm(x,7.01,sqrt(1.111006/3)), from=4, to=10, add=T)
par(mfrow=c(1,1))
```

Nota: Não é para explicar o código, mas apenas o que ele faz, interpretar a sua saída. Dica: nós conhecemos a variância da população nesse caso?

4. Afirmamos na seção sobre Intervalos de Confiança que “duas observações podem ser feitas. A primeira é que nada é dito sobre  $n$  nesse caso, isto é, essa definição não depende do tamanho da amostra, ela será válida para qualquer tamanho (embora para o caso de variância da população desconhecida,  $n$  deve ser no mínimo 2...)”.

Explique porque o tamanho de  $n$  deve ser no mínimo 2 nesta situação. Dica: lembre-se que o IC depende basicamente de 3 valores: o nível de significância, o tamanho da amostra e a variabilidade da amostra, como mostrado na equação abaixo, que é o IC para a média amostral com variância da população desconhecida:

$$\bar{x} \pm t_{n-1, 1-\alpha/2} \times \sqrt{s^2/n}$$

5. Quantos ICs 95% calculados para as amostras de tamanho 3 das notas dos alunos de fato continham a verdadeira média, no caso da variância conhecida? Mostre um gráfico para ilustrar.

Dica: Basta modificar o código já dado para as amostras de tamanho 2, mas em todo caso aqui está a cola:

```
plot(medias.3, rep(mean(medias.3), 1000), type="b", ylim=c(0,15))
arrows(medias.3, medias.3+(qnorm(0.975)*sqrt(var.pop(notas)/3)), medias.3,
medias.3-(qnorm(0.975)*sqrt(var.pop(notas)/3)), angle=90, code=3, length=0.1)
points(medias.3, medias.3, pch=19)
ic.3<-cbind(medias.3-(qnorm(0.975)*sqrt(var.pop(notas)/3)), medias.3,
medias.3+(qnorm(0.975)*sqrt(var.pop(notas)/3)))
length(c(which(mean(notas)<ic.3[,1]), which(mean(notas)>ic.3[,3])))
```



6. Nós vimos que com a média das variâncias das amostras usando  $S^2$  obtemos um resultado enviesado, isto é, diferente da verdadeira variância da população de notas:

```
> mean(var.2.pop)
[1] 0.55545
> mean(var.3.pop)
[1] 0.7406
```

Baseado no que nós discutimos existe alguma maneira de se obter a variância da população a partir desses valores?

7. Nós vimos na aula teórica que a média amostral é um estimador consistente, ou seja, ela:
- É assintoticamente não-enviesada (aliás ela é não-enviesada mesmo, não só assintoticamente)
  - Sua variância tende para zero quando o tamanho da amostra tende para o infinito

Mostre graficamente essa segunda condição para um caso onde a variância da população seja conhecida

8. A fdp de uma distribuição  $t$  de Student é dada por:

$$f(t) = \frac{\Gamma\left(\nu + \frac{1}{2}\right)}{\Gamma\left(\frac{\nu}{2}\right)} \frac{1}{\sqrt{\nu\pi}} \left(1 + \frac{t^2}{\nu}\right)^{-\frac{\nu+1}{2}}, \text{ onde } \nu \text{ são os graus de liberdade e } \Gamma \text{ é a}$$

função gama. Pode ser mostrado que para uma distribuição  $t$  com  $\nu > 2$ , sua média é fixa e igual a zero e sua variância é dada por:  $\frac{\nu}{\nu-2}$ . Mostre porque a distribuição  $t$  torna-se bastante semelhante a uma Normal quando  $\nu \rightarrow \infty$ . Dica: uma maneira de mostrar isso é usando a função `curve()` para comparar gráficos de Normais e  $t$ 's.

### Aula 3 – Distribuições amostrais

Livro: NA

1. Reveja a função que nós usamos para mostrar o TLC, `histo.mean`. Todas as linhas dessa função estão comentadas. Você seria capaz de explicar a seguinte linha com o seu respectivo comentário?

```
z[i] <- mean(sample(x,n))      #O verdadeiro truque
```

O que significa esse “verdadeiro truque”?

Esse truque é apenas a escolha aleatória de uma amostra de tamanho  $n$  do vetor  $x$ , aproveitando para se calcular a média de cada uma dessas amostras, que são guardadas em um vetor  $z$ . Com isso, não é necessário armazenar cada uma das amostras, mas apenas os valores das suas médias. Essa é uma boa aplicação da função `sample()`.

2. Escolha duas distribuições, uma discreta e uma contínua, gere 1000 valores destas distribuições e use o mesmo código que nós usamos para a Bernoulli na Aula para gerar uma seqüência de histogramas, o primeiro com a distribuição gerada e os demais com as distribuições das médias amostrais para um número crescente de tamanho da amostra. Mostre os gráficos e descreva o que está acontecendo. Dicas: 1) Consulte a Tabela 1.1 da Aula 1 para recordar algumas distribuições disponíveis no R (ou, claro, use um outro programa qualquer para gerá-las); 2) O código ao qual estamos nos referindo é:

```
par(mfrow=c(3,3))
hist(x)
histo.mean(x)
histo.mean(x,5)
histo.mean(x,10)
histo.mean(x,15)
histo.mean(x,20)
histo.mean(x,25)
histo.mean(x,30)
histo.mean(x,100)
par(mfrow=c(1,1)) x<-rpois(1000, 3)
```

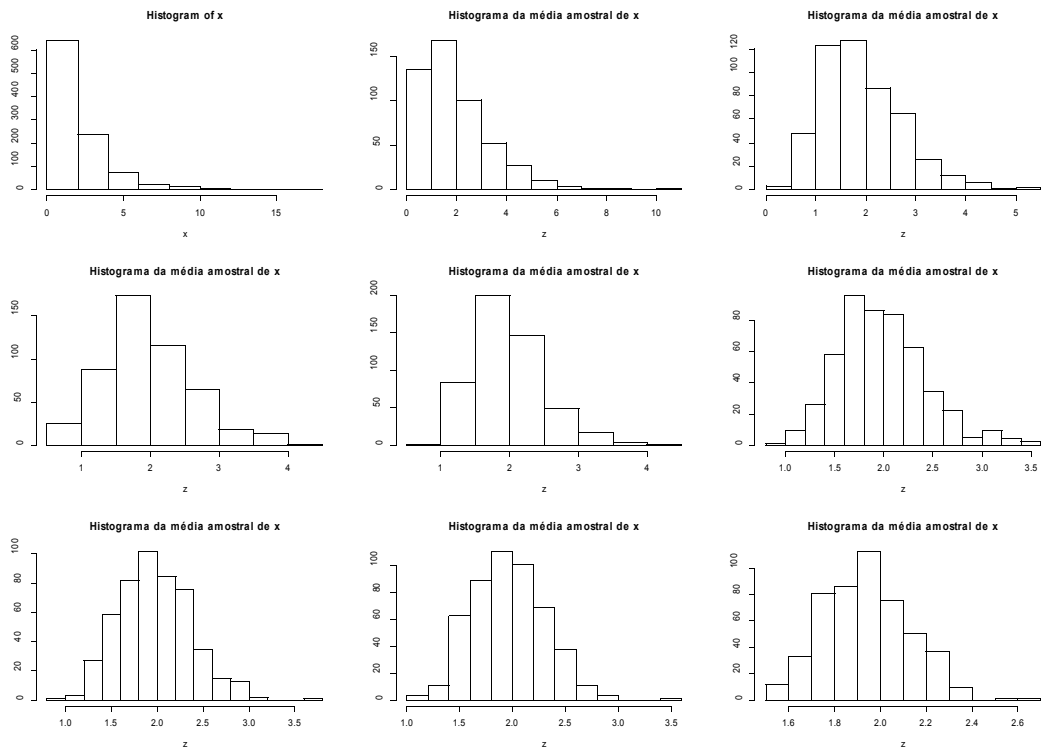
Esse exercício é apenas uma aplicação direta de conhecimentos e o resultado será o mesmo que o discutido em aula. Por exemplo, vamos fazer para uma Qui-quadrada com 2 graus de liberdade e para uma Poisson com média 3:

```
x <- rchisq(1000, df=2)
x <- rpois(1000, lambda=3)
```

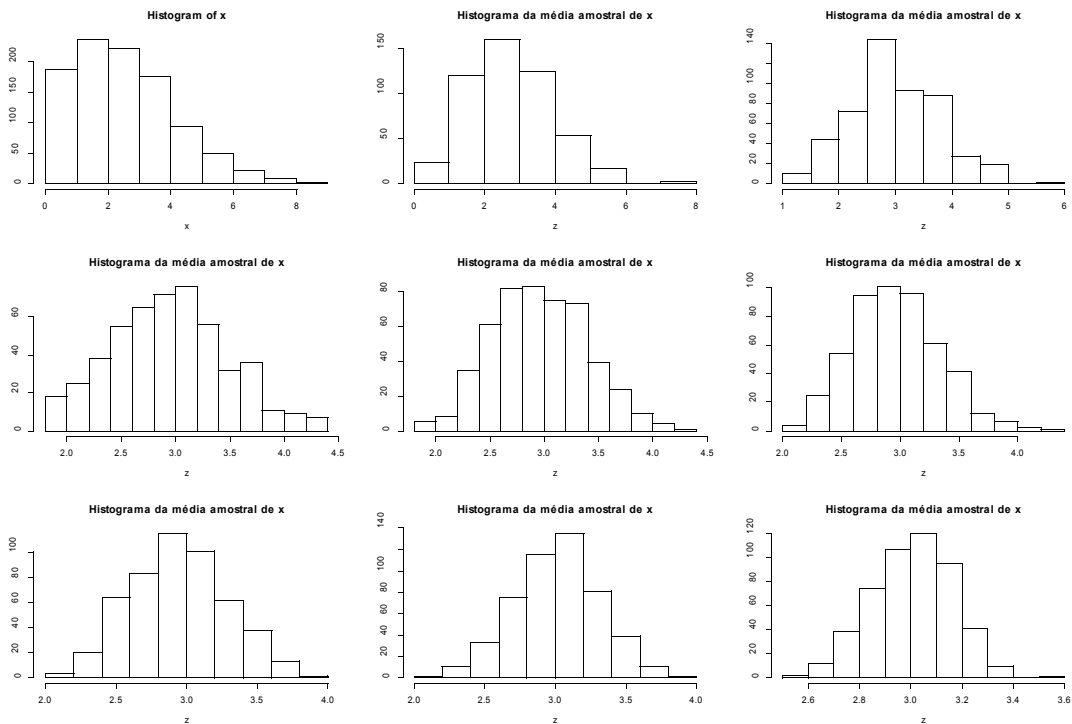
Aplicando o código acima, você visualizaria o mesmo conjunto de gráficos que vimos na aula e com a mesma tendência de aproximação da média amostral da média verdadeira e diminuição da dispersão da distribuição da média amostral, por alcunha o erro-padrão.

Os gráficos:

Para a Qui-quadrada:



Para a Poisson:



3. Explique com as suas palavras o que o código abaixo faz:

```
par(mfrow=c(1,3))
hist(notas, freq=F, breaks=seq(4,10), ylim=c(0,0.8))
curve(dnorm(x,7.01,1.111006), from=4, to=10, add=T)
```

```

hist(medias.2, freq=F, breaks=seq(4,10), ylim=c(0,0.8))
curve(dnorm(x,7.01,sqrt(1.111006/2)), from=4, to=10, add=T)
hist(medias.3, freq=F, breaks=seq(4,10), ylim=c(0,0.8))
curve(dnorm(x,7.01,sqrt(1.111006/3)), from=4, to=10, add=T)
par(mfrow=c(1,1))

```

Nota: Não é para explicar o código, mas apenas o que ele faz, interpretar a sua saída. Dica: nós conhecemos a variância da população nesse caso?

Bem, essa é fácil demais. Basta colocar o código para rodar que veremos que estamos simplesmente plotando histogramas da população e das distribuições amostrais das médias de tamanhos 2 e 3, juntamente com a Normal teórica, com a sua variância conhecida, para comparação.

4. Afirmamos na seção sobre Intervalos de Confiança que “duas observações podem ser feitas. A primeira é que nada é dito sobre  $n$  nesse caso, isto é, essa definição não depende do tamanho da amostra, ela será válida para qualquer tamanho (embora para o caso de variância da população desconhecida,  $n$  deve ser no mínimo 2...)”.

Explique porque o tamanho de  $n$  deve ser no mínimo 2 nesta situação. Dica: lembre-se que o IC depende basicamente de 3 valores: o nível de significância, o tamanho da amostra e a variabilidade da amostra, como mostrado na equação abaixo, que é o IC para a média amostral com variância da população desconhecida:

$$\bar{x} \pm t_{n-1, 1-\alpha/2} \times \sqrt{s^2/n}$$

Nesse caso, nós precisamos de alguma variabilidade nessa amostra para podermos calcular o  $s^2$ . Com uma amostra de tamanho 1, o nosso  $s^2$  será igual a zero e não será possível calcular um IC para essa média.

5. Quantos ICs 95% calculados para as amostras de tamanho 3 das notas dos alunos de fato continham a verdadeira média, no caso da variância conhecida? Mostre um gráfico para ilustrar.

Dica: Basta modificar o código já dado para as amostras de tamanho 2, mas em todo caso aqui está a cola:

```

plot(medias.3, rep(mean(medias.3), 1000), type="b", ylim=c(0,15))
arrows(medias.3, medias.3+(qnorm(0.975)*sqrt(var.pop(notas)/3)), medias.3,
medias.3-(qnorm(0.975)*sqrt(var.pop(notas)/3)), angle=90, code=3, length=0.1)
points(medias.3, medias.3, pch=19)
ic.3<-cbind(medias.3-(qnorm(0.975)*sqrt(var.pop(notas)/3)), medias.3,
medias.3+(qnorm(0.975)*sqrt(var.pop(notas)/3)))
length(c(which(mean(notas)<ic.3[,1]), which(mean(notas)>ic.3[,3])))

```

Bem, aqui é só aplicação direta do código acima para quem já vinha fazendo a aula. O resultado para mim foram 47 ICs, o que nos dá 95,3% dos ICs contendo a verdadeira média. Bastante aproximadinho, até... Vou omitir o gráfico, por uma questão de espaço, pois o código acima o fará automaticamente.

6. Nós vimos que com a média das variâncias das amostras usando  $S^2$  obtemos um resultado enviesado, isto é, diferente da verdadeira variância da população de notas:

```

> mean(var.2.pop)
[1] 0.55545
> mean(var.3.pop)
[1] 0.7406

```

Baseado no que nós discutimos existe alguma maneira de se obter a variância da população a partir desses valores?

Bem, essa nós fizemos na aula: é só repetir. Vamos lá. Se  $S^2 = \frac{(n-1)s^2}{n}$ , basta tirarmos o valor de  $s^2$ , certo? Então:

$$s^2 = \frac{n}{n-1} S^2$$

No R, poderíamos fazer:

```
> 2*mean(var.2.pop) / 1
[1] 1.1109
> 3*mean(var.3.pop) / 2
[1] 1.1109
```

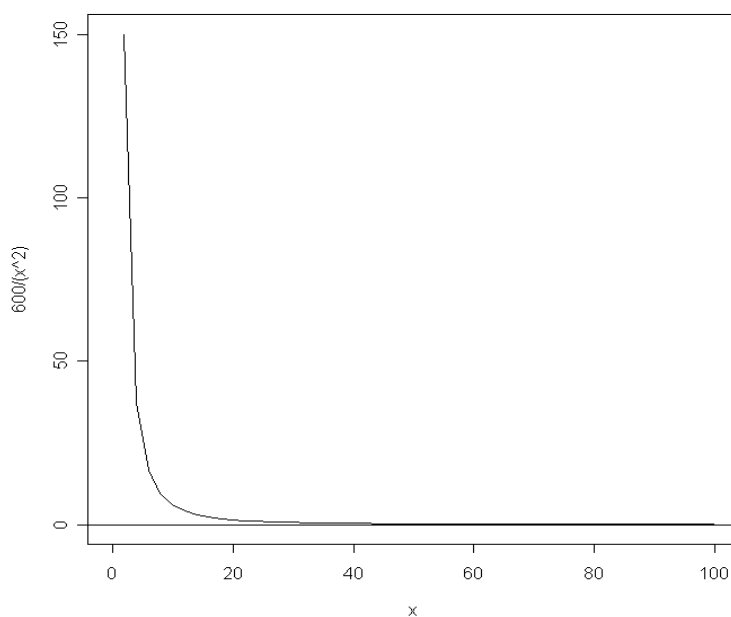
7. Nós vimos na aula teórica que a média amostral é um estimador consistente, ou seja, ela:
- É assintoticamente não-enviesada (aliás ela é não-enviesada mesmo, não só assintoticamente)
  - Sua variância tende para zero quando o tamanho da amostra tende para o infinito

Mostre graficamente essa segunda condição para um caso onde a variância da população seja conhecida.

Para essa questão basta mostrar um gráfico com um número de amostras crescentes no eixo  $x$  e com a variância da média amostral no eixo  $y$ . Isso pode ser feito até mesmo à mão. Vamos admitir que a variância conhecida é de 600. No R seria algo assim:

```
x <- seq(0,100,2)
plot(x, 600/(x^2), type="l")
abline(h=0)
```

Veja o resultado:



8. A fdp de uma distribuição  $t$  de Student é dada por:

$$f(t) = \frac{\Gamma\left(\nu + \frac{1}{2}\right)}{\Gamma\left(\frac{\nu}{2}\right)} \frac{1}{\sqrt{\nu\pi}} \left(1 + \frac{t^2}{\nu}\right)^{-\frac{\nu+1}{2}}, \text{ onde } \nu \text{ são os graus de liberdade e } \Gamma \text{ é a}$$

função gama. Pode ser mostrado que para uma distribuição  $t$  com  $\nu > 2$ , sua média é fixa e igual a zero e sua variância é dada por:  $\frac{\nu}{\nu-2}$ . Mostre porque a distribuição  $t$  torna-se bastante semelhante a uma Normal quando  $\nu \rightarrow \infty$ . Dica: uma maneira de mostrar isso é usando a função `curve()` para comparar gráficos de Normais e  $t$ 's.

Seguindo a dica, poderíamos plotar diversas  $t$ 's e sobrepôr diversas Normais a essas curvas e ver o que acontece. Vamos plotar então a  $t$  pontilhada e a Normal com linha cheia, para graus de liberdade crescentes de  $t$ . No R:

```
par(mfrow=c(3,3))
curve(dt(x,1), from=-4, to=4, lty=2, ylim=c(0,0.4))
curve(dnorm(x), from=-4, to=4, add=T)
curve(dt(x,5), from=-4, to=4, lty=2, ylim=c(0,0.4))
curve(dnorm(x), from=-4, to=4, add=T)
curve(dt(x,10), from=-4, to=4, lty=2)
curve(dnorm(x), from=-4, to=4, add=T)
curve(dt(x,15), from=-4, to=4, lty=2)
curve(dnorm(x), from=-4, to=4, add=T)
curve(dt(x,20), from=-4, to=4, lty=2)
curve(dnorm(x), from=-4, to=4, add=T)
curve(dt(x,30), from=-4, to=4, lty=2)
curve(dnorm(x), from=-4, to=4, add=T)
curve(dt(x,50), from=-4, to=4, lty=2)
curve(dnorm(x), from=-4, to=4, add=T)
curve(dt(x,100), from=-4, to=4, lty=2)
curve(dnorm(x), from=-4, to=4, add=T)
curve(dt(x,200), from=-4, to=4, lty=2)
curve(dnorm(x), from=-4, to=4, add=T)
par(mfrow=c(1,1))
```

Com o seguinte resultado abaixo. Repare que para um  $\nu > 100$ , praticamente já não há diferença em relação à Normal.

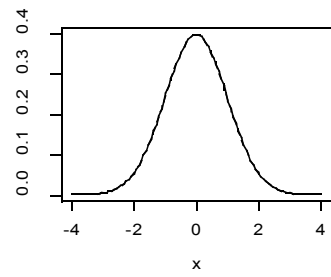
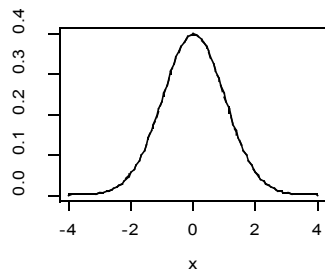
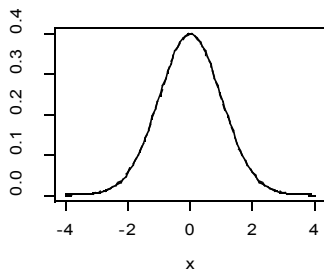
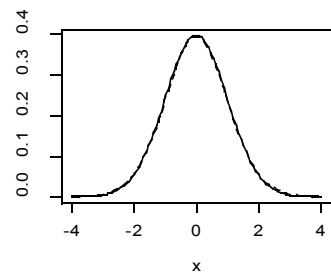
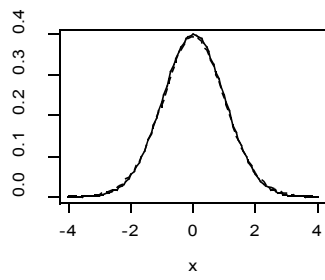
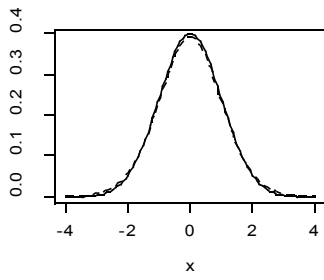
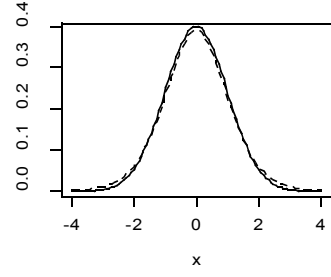
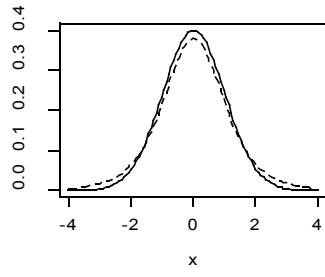
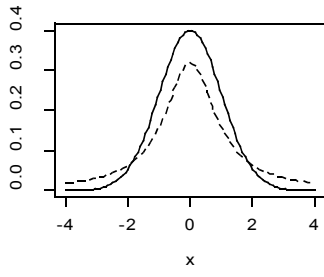
Uma outra maneira de se mostrar isso era afirmar que como a  $t$  é simétrica em torno de zero para qualquer  $\nu$  e sua variância tende a 1 conforme  $\nu \rightarrow \infty$ , ela vai se aproximando da Normal. Como mostrar que a variância tende a 1? Muito semelhante com o exercício anterior.

Como  $Var(t) = \frac{\nu}{\nu-2}$ , é só fazer:

```
x<-seq(3,200,2)
plot(x, x/(x-2), ylim=c(0,3))
abline(h=1)
```

Faça e veja o que acontece!!!

Mostre uma terceira forma de mostrar essa aproximação da  $t$  pela Normal, sem levar em conta a sua variância propriamente dita. Quem entregar **por escrito até Terça-Feira**, vale 0.1 ponto.



# Módulo Estatística I no R

---

**Autor:** Antonio Guilherme Fonseca Pacheco

**Pré-requisitos:** Conhecimento prévio do ambiente R. Especificamente, o leitor deve estar familiarizado com os módulos “Básico”, “Entrada e Saída de Dados” e também “Manuseando dados no R”.

**Bibliotecas necessárias:** ISwR

## Aula 4 - Teste de Hipóteses, poder e tamanho da amostra

Livro: páginas 139 a 147

Muito embora o livro esteja referido nesta aula, a parte de teste de hipóteses propriamente dito não é abordado no livro. A compreensão do significado do teste de hipóteses é central para uma melhor compreensão dos testes estatísticos que são rotineiramente empregados em bioestatística e em estatística em geral. Além disso, permite compreender melhor os conceitos fundamentais de poder de um teste e tamanho da amostra, que podem influenciar em muito o tipo de estudo e o gasto que esse estudo vai exigir no mundo real, caso você esteja planejando um estudo epidemiológico qualquer.

Embora o teste de hipóteses seja bem abordado nesta aula, os outros dois assuntos que trataremos serão apresentados de uma maneira bastante geral, já que os testes específicos ainda não foram apresentados para você neste ponto do curso. É claro que exemplos serão usados, e nas aulas específicas de cada tipo de teste, esses temas poderão ser abordados de uma maneira mais específica. Eu digo poderão, porque o essencial é entender como a coisa funciona e não a especificidade para cada caso particular.

Teste de Hipóteses

- O teste
- O julgamento
- Relação entre o teste de hipóteses e o intervalo de confiança

Poder de um teste

Tamanho da Amostra

Simulações

Exercícios

### Teste de Hipóteses

Você já deve ter sido apresentado ao clássico exemplo do julgamento, comparado a um teste de hipóteses, para passar uma compreensão intuitiva da construção de um teste de hipóteses. Muitas vezes, porém, a passagem desse exemplo para a estatística propriamente dita apresenta algumas dificuldades, que nós vamos tentar amenizar nesta aula.

*O teste*

Você se lembra como se monta um teste? De maneira geral:

$$H_0: \theta = 0$$

$$H_1: \theta \neq 0$$

Nesse caso, usamos um teta, que é uma representação geral, poderia tanto ser uma média, como uma variância, como uma diferença de médias. Também não definimos a direção do teste, e a hipótese alternativa é simplesmente ser diferente de zero, isto é trata-se de um teste bilateral.



O primeiro conceito-chave que deve ser frisado nesse caso é que  $\theta$  é um parâmetro e não uma estatística, ou seja, é uma característica da população (que nós não conhecemos e jamais conheceremos, a não ser que realizemos um censo) e não da amostra.

O segundo conceito importante é que este parâmetro possui uma determinada distribuição teórica, e é sobre esta distribuição que os testes são feitos. Epa! Tem algo errado aqui. Se tudo nesse teste de hipóteses se refere à população que eu não conheço, inclusive a distribuição de  $\theta$ , onde entra a minha amostra?

Pois é: essa é a parte difícil. Isso mais parece um beco sem saída... Nem tanto. Os parâmetros da população serão na verdade *inferidos* a partir de estatísticas tiradas da amostra. Bem, a pergunta que vem a seguir seria: mas se não temos informação alguma sobre a população, como posso ter a garantia que uma amostra desta população vai ser capaz de me dar informações suficientes para inferir os valores dos parâmetros? Bem, é aí que entram alguns resultados que nós até já discutimos. É claro que vamos nos basear no mais fácil. Que tal o Teorema do Limite Central (TLC)? Lembra dele? Será que ele poderia nos ajudar de alguma maneira nesse nosso problema?

Digamos que o nosso  $\theta$  seja a média de uma população qualquer... E agora, alguma pista que nos ajude? É isso mesmo, podemos usar o TLC para nos ajudar a conhecer alguma coisa sobre este parâmetro. Como já vimos anteriormente, a média amostral de qualquer distribuição, para um tamanho de amostra suficientemente grande seguirá uma distribuição Normal com média  $\mu$  e variância  $\sigma^2/n$ . Hum... parece mesmo que esse negócio pode me ajudar, já que nesse caso, nós temos pistas sobre parâmetros da população ( $\mu$  e  $\sigma^2$ ) a partir da nossa amostra... E lembre-se: esse resultado *independe* da distribuição da população para um  $n$  suficientemente grande.

Vamos ver um exemplo mais específico, então. Digamos que uma população de indivíduos sadios tenha uma pressão arterial média (PAM) de 100 mmHg, com variância de 625mmHg<sup>2</sup>. Vamos desenhar um estudo para selecionar uma amostra de 100 idosos internados em uma unidade hospitalar e avaliar se a PAM desse grupo pode ser considerada normal. Como não temos nenhuma informação sobre a PAM desses idosos, vamos usar um teste bilateral:

$$H_0: \mu - \mu_0 = 0$$

$$H_1: \mu - \mu_0 \neq 0$$

Como o  $\mu_0$  é uma constante e é conhecido nesse caso, podemos reescrever esse teste:

$$H_0: \mu - 100 = 0$$

$$H_1: \mu - 100 \neq 0$$

Antes de bater o desespero, você entendeu que o “100” são os 100mmHg de média da população, né? Bom... Agora, o que diabos esse  $\mu - 100$  está fazendo no lugar do  $\theta$  lá em cima? Não se preocupe com isso, pois é apenas um algebrismo. Você pode diminuir uma constante de um parâmetro para fazer um teste de hipóteses. Aliás, como você deve se lembrar, podemos até testar a diferença de dois parâmetros, no caso de estarmos testando médias de dois grupos diferentes – confundiu? Tudo bem, veremos isso mais tarde...

Bem, voltando ao nosso teste, por que agora nós temos esse  $\mu$  menos uma constante no lugar de  $\theta$ ? Isso é bastante confuso na minha opinião. Repare bem o que estamos testando aqui: eu tenho uma população de idosos internados (que é uma sub-população de uma população mais geral, por exemplo a população de uma cidade.) Ora, essa sub-população tem uma PAM média (olha a cacofonia...) que eu nunca conhecerei de fato, a não ser que faça um censo de todos os idosos internados em todos os hospitais digamos dessa cidade. Ao invés disso, vamos selecionar 100 deles e inferir a sua PAM, a qual eu quero comparar com a PAM de uma população geral para ver se elas diferem significativamente... Ufa!!!

Aliás, meus amigos, pensem bem e vejam que essa situação aqui na prática mesmo vai ser bem difícil de acontecer... mas enfim, deixa prá lá...

Certo, então esse  $\mu$  sobre o qual queremos fazer inferências é a PAM média dessa sub-população. Quando selecionarmos a nossa amostra e calcularmos a sua média, estaremos evidentemente diante de  $\bar{x}$  e usaremos o TLC para nos ajudar nessa tarefa.

Uma observação importante antes de seguirmos adiante é que nesse momento nós ainda não conhecemos a média amostral, mas no entanto já estabelecemos o teste de hipóteses que iremos usar. Nós estamos na fase do desenho do experimento, antes dele se realizar. Você deve estar imaginando agora que na prática do dia-a-dia muitas vezes os dados já foram colhidos e você estará analisando esses dados sem ter planejado experimento algum... Essa é uma discussão muito interessante, e voltaremos a falar sobre ela mais tarde nessa aula, embora seja impossível esgotar esse assunto, que é de fato um tema de intenso debate.

### *O julgamento*

Agora que o nosso teste está entendido, vamos passar ao nosso julgamento. Vamos repetir as regras desse julgamento só para refrescar a memória:

- Toda pessoa é inocente até que se prove o contrário – aqui esse fato é traduzido pela hipótese nula, que trata da igualdade da diferença entre a verdadeira média da sub-população, e a constante que queremos testar com o valor zero;
- Os jurados ainda não conhecem as evidências que serão apresentadas (os dados), mas já sabem as possíveis hipóteses, inocente ou culpado – inocente é a igualdade e culpado é a diferença. Note que as hipóteses devem ser estabelecidas *antes* da apresentação das evidências;
- Existem dois enganos que podem acontecer neste julgamento: a absolvição de um culpado ou a condenação de um inocente – são os erros Tipo II e Tipo I, respectivamente;
- O pior engano possível é sem dúvida condenar um inocente (muito embora algumas pessoas possam discordar...) Seria tão grave, que gostaríamos de ter total controle sobre esse tipo de engano, estabelecendo um limite para ele, antes mesmo de conhecermos as evidências – é o estabelecimento do alfa – que geralmente é de 0.05 ou 5%. Não estranhe: isso quer dizer exatamente o que você entendeu, ou seja, até 5% dos inocentes podem ir para a cadeia...
- O engano de absolver um culpado é considerado menos grave, e nos damos o direito de nos preocuparmos com ele após a apresentação das evidências, aliás, preferimos até fazer o contrário: estabelecer a nossa capacidade de, apresentadas as evidências, sermos capazes de provar que um culpado é realmente culpado, o que dependerá da qualidade e da quantidade de evidências apresentadas – É o famoso poder do teste, também conhecido como  $1 - \beta$  e que como veremos vai depender da qualidade e quantidade dos dados coletados;

Passemos então à apresentação das evidências coletadas:

$$n = 100$$

$$\bar{x} = 112.28$$

$$s^2 = 22.72$$

Claro que essa mágica foi feita no R. Caso queira fazer também, com resultados algo diferentes, crie um vetor assim:

```
pam.idosos<-rnorm(100, mean=110, sd=25)
```

E depois calcule a média e desvio-padrão desse vetor.

Voltando ao nosso julgamento, os advogados de defesa pedem a inclusão da variância da população, que é conhecida e igual a  $625 \text{ mmHg}^2$ , pedido que é imediatamente indeferido pelo juiz (alguém sabe explicar porque?).

Bem, na impossibilidade de usar a variância da população, teremos que lançar mão de um teste  $t$  para uma amostra, que como você deve se lembrar, usa a variância da amostra no seu lugar, e

então e passaremos a comparar a média amostral com o valor da população geral de 100 mmHg. A maneira mais fácil de fazer isso é usar a função `t.test()` no R:

```
> t.test(pam.idosos, mu=100)

One Sample t-test

data: pam.idosos
t = 5.4056, df = 99, p-value = 4.474e-07
alternative hypothesis: true mean is not equal to 100
95 percent confidence interval:
 107.7729 116.7887
sample estimates:
mean of x
 112.2808
```

Observe que nesse caso tivemos que “dizer” para o R que o valor contra o qual queremos comparar a média é 100, com o argumento `mu=100`.

Ué, mas já acabou o nosso julgamento, então? Não deu nem para perceber o que aconteceu... Bem, é melhor irmos devagar. Vamos esquecer a saída aí em cima por enquanto e tentar entender o que está acontecendo.

Primeiramente, as nossas evidências precisam ser processadas para que o júri possa dar o seu veredicto. Neste nosso caso, baseado no TLC e na utilização da variância da amostra para inferir a variância da população, esse processamento consiste em construir a distribuição da média amostral, sob a hipótese nula... Ihhhh! Complicou, hein? O que isso quer dizer? Vamos reescrever a hipótese nula, só para melhorar a compreensão:

$$H_0: \mu = 100$$

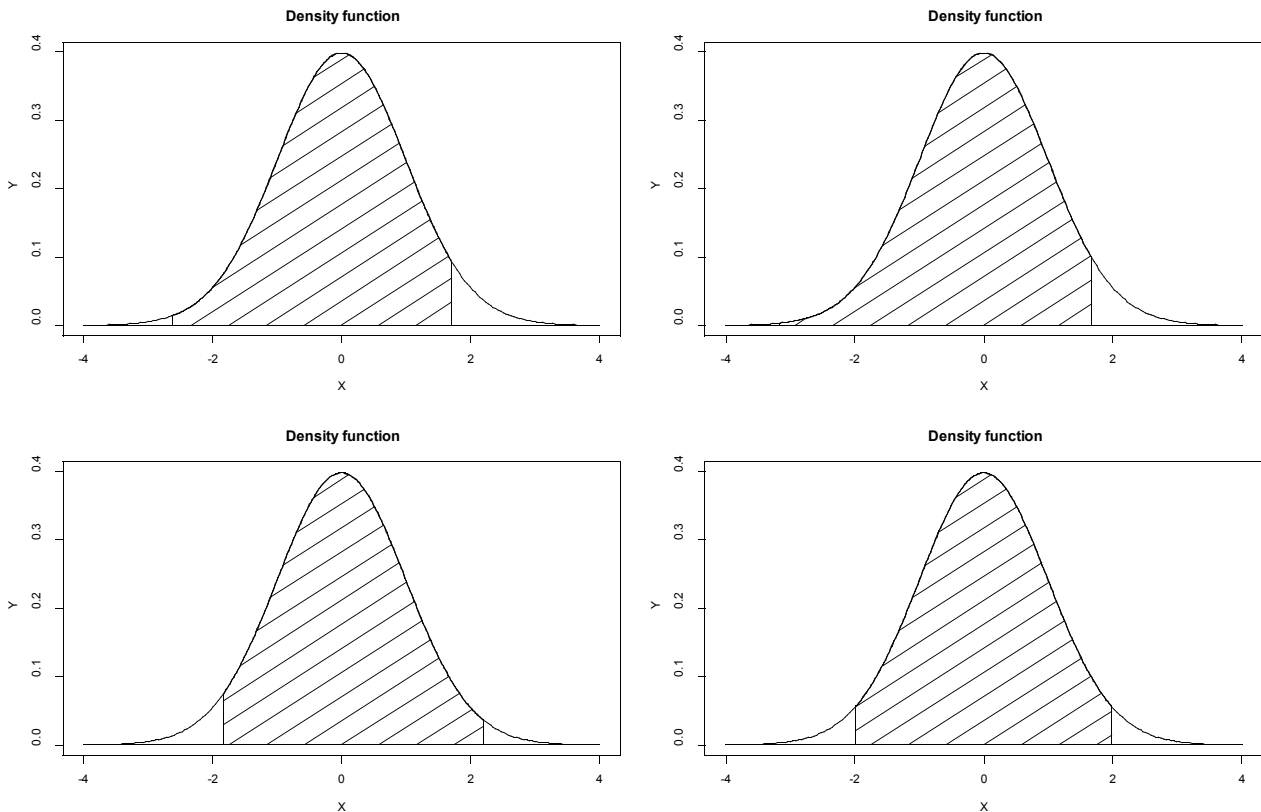
Hum, já melhorou! Quer dizer que sob a hipótese nula, a (verdadeira) média é igual a 100. Mas o que é que nós realmente temos? Ah, nós temos a *amostra*. E o que podemos dizer sobre a média dessa amostra? Que ela segue uma distribuição *t* com *n-1* graus de liberdade e que a sua média amostral é igual a 110.64. Bem, com essas informações, podemos já fazer algo que fizemos anteriormente, que é calcular e desenhar um IC 95% para essa média amostral... Você seria capaz de fazer isso com a ajuda do R?

Além disso, o que poderíamos fazer? Como entender melhor o processamento das nossas evidências? Pelo que estamos vendo, isso não é a mesma coisa que calcular o IC 95%. Repare que no teste de hipóteses estamos afirmando que sob a hipótese nula a verdadeira média é igual a 100. Isso quer dizer que para construirmos a curva da média sob a hipótese nula, devemos fazê-lo para uma distribuição com média 100 e não 112.28, como você poderia estar pensando (pois esse seria o raciocínio do IC 95%, o qual seria construído ao redor do valor 112.28, como você deve se lembrar – no caso do IC, nós estamos trabalhando apenas com valores amostrais, e nada é dito sobre a população, entendeu a diferença?)

Muito bem. Mas agora para construirmos uma curva, vamos ter que voltar à nossa hipótese escrita como uma diferença e igual a zero – isso porque como estamos lidando com uma distribuição *t* não faz muito sentido usarmos uma distribuição com média 100. Para a construção da curva, não necessitamos ainda do valor da média calculada a partir da amostra, pois podemos visualizar uma densidade da distribuição *t* com o auxílio apenas do seu único parâmetro, que é o número de graus de liberdade (você deve se lembrar que nesse caso será *n-1*, ou seja, 99 para o nosso problema.) Essa curva seria então a distribuição da amostra sob a hipótese nula.

Com o nosso erro do tipo I fixado em 5% e bilateral, para separar a área de não rejeição da área de rejeição, basta calcular uma área abaixo da curva de densidade (fdp) que tenha 95% de toda a massa de probabilidade. O que sobrar será a nossa área de rejeição... Mas será que isso é suficiente para o nosso veredicto, ou seja, para definir a nossa área de rejeição?

Não... Como você deve estar pensando, existem infinitas áreas com valor 0.95 sob a curva de densidade de uma  $t_{99}$ , não é verdade?. Veja a figura abaixo:



A área hachurada de todas essas curvas têm uma área de 0.95. Porém, a área da curva no canto inferior direito tem uma outra característica que a fará ser a única dentre as infinitas áreas de não rejeição que será usada no nosso julgamento. Alguém arrisca dizer que característica é essa?

Isso mesmo: a **simetria** das áreas de rejeição. Esta é a única área de não rejeição que proporciona áreas de rejeição simétricas, ou seja, com área iguais (a 0.025 cada, no caso de um alfa de 0.05). Como o nosso teste é bilateral, e nós não sabíamos *a priori* se a estatística seria maior ou menor que o valor sob a hipótese nula, é justo que a massa de probabilidade destinada aos valores menores que 100 fosse a mesma que a dos valores maiores que 100.

Aposto que agora surgiu uma nova dúvida... Estávamos felizes, falando de média igual a 100, 112, etc, e me aparecem umas curvas com valores de -4 a 4????!!! Não se desespere ainda... Como já mencionei, se trata de uma distribuição *t*, e não faz sentido falarmos em médias que não sejam iguais a zero – ao contrário da Normal, que pode assumir várias médias diferentes (afinal ela é um dos seus parâmetros), a distribuição *t* tem sempre média zero.

Tudo bem, mas então como é que eu posso comparar alguma coisa com essa curva? Os valores são muito diferentes... É aí que entra o famoso cálculo da estatística *T*, que você já deve ter ouvido falar, e que vai ser na verdade parte do nosso processamento das evidências apresentadas. Vamos recordar o seu cálculo:

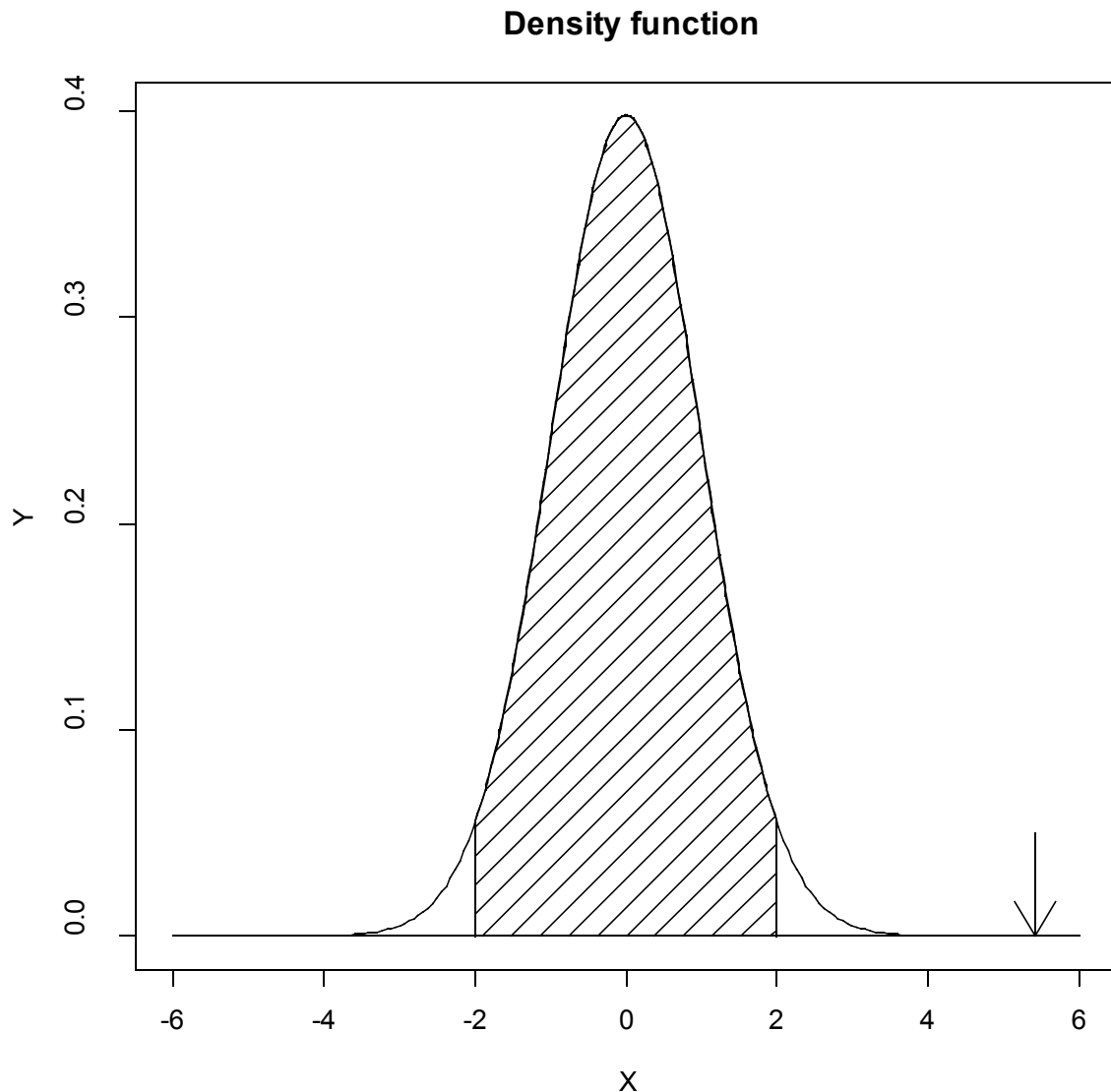
$$T = \frac{x - \mu_0}{\sqrt{s^2/n}}$$

Repare que a obtenção do *T* envolve todas as evidências colhidas: a média amostral, a variância da amostra e o tamanho da amostra. Essa conta pode ser feita facilmente no R:

```
(mean(pam.idosos)-100)/sqrt(var(pam.idosos)/100)
[1] 5.405571
```

Confira com o resultado obtido com o `t.test()` acima... Esse processo de obtenção do  $T$  é equivalente à padronização que fazemos quando estamos trabalhando com a distribuição Normal (lembra?) A única diferença é que em vez de usar a variância da população, estamos usando a da amostra.

É claro que neste caso, com o gráfico (aquele inferior direito que calculamos acima) e com esse valor, é possível de cara dar o veredicto de rejeitar a hipótese nula e condenar a média desta sub-população a ser diferente da média da população geral, não é mesmo? Afinal 5.4 está bastante distante dos cerca de 2 (valor no “olhômetro”) para o limite da área de rejeição à direita do gráfico, concorda? Vamos ver, só para conferir:



A seta ali à direita representa o 5.4. Ele está bastante na área de rejeição, não é mesmo? Mas e se a nossa estatística  $T$  estivesse muito próxima do valor 2, por exemplo? Ficaria difícil ver no olho se deveríamos condenar ou absolver a nossa média... Bem, existem duas maneiras de se contornar este problema...

A primeira é calculando-se exatamente os valores críticos, que nada mais são do que os limites do intervalo para o qual nós construímos a área de não rejeição. Ora, se a estatística calculada cair dentro deste intervalo, ela estará na área de não rejeição e a nossa média será

absolvida. Se cair fora do intervalo, estará na área de rejeição e a média será condenada (rejeitaremos a hipótese nula.)

O cálculo desse intervalo é fácil, e só depende na verdade da distribuição em questão e seus parâmetros. Basta calcularmos dois quantis: o primeiro, que será o limite inferior desse intervalo, que no nosso caso aqui será para uma  $t$  onde teremos uma área de 0.025, contando desde menos infinito até este quantil. Isso nós já aprendemos a fazer no R, não é mesmo?

```
> qt(0.025, df=99)
[1] -1.984217
```

O limite superior deste intervalo é calculado para a mesma  $t_{99}$  para se obter uma área de também 0.025 a partir desse valor até mais infinito. Claro que pela simetria da distribuição  $t$  podemos também calcular o quantil que corresponde a uma área de  $1 - 0.025 = 0.975$ , indo de menos infinito até esse valor. Bem para dizer a verdade não precisamos calcular nada, já que devido à simetria em torno de zero este valor obrigatoriamente é igual ao valor acima, só que com sinal positivo. Duvida? Então faça:

```
qt(0.025, df=99, lower.tail=F)
```

ou

```
qt(0.975, df=99)
```

A outra maneira de se fazer isso é calculando-se o famoso p-valor. Mas para facilitar as nossas contas, vamos agora comparar a nossa população de idosos com uma média de 106 mmHg e não mais com 100 mmHg como estávamos fazendo anteriormente. Veja bem que a nossa curva não muda, ela continua sendo a mesma e o intervalo de  $(-1.98, 1.98)$  ainda é o mesmo – eles não dependem do valor que queremos testar. O nosso teste porém mudou:

$$H_0: \mu - 106 = 0$$

$$H_1: \mu - 106 \neq 0$$

Obviamente a nossa estatística  $T$  mudou, pois ela depende de  $\mu_0$ , que mudou agora. Vamos fazer um novo teste  $t$ :

```
> t.test(pam.idosos, mu=106)

One Sample t-test

data: pam.idosos
t = 2.7646, df = 99, p-value = 0.006799
alternative hypothesis: true mean is not equal to 106
95 percent confidence interval:
 107.7729 116.7887
sample estimates:
mean of x
 112.2808
```

Repare que obviamente o IC 95% para a média amostral também não mudou. Aliás, somente dois valores foram alterados: o valor da estatística  $T$  e justamente o p-valor. Como funciona então o p-valor? É simples: o p-valor é a área sob a curva (nesse caso a  $t_{99}$ ) a partir do quantil do mesmo valor da estatística  $T$  que foi calculada até mais infinito (para um  $T$  positivo), ou a área de menos infinito até a estatística  $T$ , se ela for negativa. Como recaímos no primeiro caso, vamos ver como fica:

$$p\text{-valor} = \int_T^{+\infty} f(t) dt$$

Onde  $f(t)$  é a fdp de uma  $t_{99}$ . Vamos conferir no R, usando funções já conhecidas nossas:

```
> pt(2.7646, df=99, lower.tail=F)
[1] 0.003399186
```

Epa! Esse p-valor não é igual ao p-valor calculado no nosso teste  $t$  acima (0.006799)!!!! O que está acontecendo aqui? Calma. O problema aqui é que nós estamos fazendo um teste bilateral, lembra? Nós não sabíamos *a priori* se a média da amostra seria maior ou menor que o meu valor de teste (você pode dizer que para este segundo caso, nós já sabíamos... bom, mas temos que fingir que não sabíamos, ou estaríamos apresentando evidências para o nosso júri com informações privilegiadas, o que não é justo...)

Quando estávamos construindo a nossa área de não rejeição, o fato de acharmos duas áreas de rejeição simétricas fez sentido, para este teste bilateral, mas não dá para entender muito bem para o caso do p-valor, Não é mesmo? É mesmo! Tanto que para calcular o p-valor para um teste bilateral, usamos uma convenção, que é multiplicar o valor encontrado por 2 (o que na verdade corresponde a calcular a integral para os intervalos simétricos e somar os dois valores.) Complicou? Vamos ver devagar:

$$p\text{-valor} = 2 \times \int_T^{+\infty} f(t) dt = \int_T^{+\infty} f(t) dt + \int_{-\infty}^{-T} f(t) dt$$

Conferindo no R:

```
> 2*pt(2.7646, df=99, lower.tail=F)
[1] 0.006798372
> pt(2.7646, df=99, lower.tail=F)+pt(-2.7646, df=99)
[1] 0.006798372
```

Muito bem, conferindo com o valor obtido no teste  $t$  acima, o resultado bate. Mas afinal de contas, qual é a interpretação desse p-valor? Não parece tão intuitivo quanto a nossa área de rejeição... E de fato não é...

O que ele representa é a probabilidade de se selecionar uma amostra, cuja média amostral é pelo menos  $\bar{x} - \mu_0$  (pode ser esta diferença ou uma diferença maior, mais para o lado do infinito), se a verdadeira média da população fosse  $\mu_0$ . Entendeu? É aquela área que a gente calculou...

Repare que este conceito é bastante diferente daquele que nós estudamos para os intervalos de confiança e bem menos intuitivo também. Ainda assim é a medida mais usada em estatística.

E assim o nosso julgamento entra em recesso, com a condenação incondicional do nosso réu. Voltaremos a ele ainda mais tarde quando falarmos de poder e tamanho de amostra

### *Relação entre o teste de hipóteses e o intervalo de confiança*

Você agora deve estar pensando: bom, o teste de hipóteses com as suas áreas de rejeição e p-valores são conceitualmente diferentes dos intervalos de confiança. Mas é muito comum, especialmente em Epidemiologia vemos relatadas ambas as medidas, lado a lado, e tem uma coisa que sempre acontece: sempre que o p-valor é menor que 0.05, o IC 95% não contém o valor do parâmetro sendo testado na hipótese nula. Por exemplo, uma *odds ratio* (OR) que tenha um p-valor relatado  $< 0.05$  nunca contém a unidade, sim, porque o que estamos falando aqui vale para qualquer teste de hipóteses e qualquer IC, para qualquer parâmetro.

Claro que isso não é coincidência. De fato existe uma relação entre essas duas medidas apesar delas serem construídas de maneiras diferentes e terem interpretações próprias.

Não vamos perder tempo com provas algébricas formais aqui (que aliás nem são tão complicadas assim), e vamos partir para uma demonstração prática. Vamos pegar a nossa amostra de idosos novamente. Se o que acabei de afirmar é verdade, então todas as estatísticas  $T$  calculadas para qualquer valor fora do IC 95% para o nosso vetor de PAMs (107.7729,116.7887) deverá cair na área de rejeição do nosso teste de hipóteses (e, por consequência, ter um p-valor menor que 0.05). Vamos fazer o seguinte: vamos criar um vetor sequencial cujos limites são o IC 95%, com espaço de 0.1:

```
x <- seq(107.7729,116.7887,0.1)
x[92] <- 116.7887
```

Tivemos que acrescentar o último valor do vetor só para podermos ter um vetor exatamente igual ao do intervalo. Se quiser, confira o vetor. Vamos agora calcular todas as estatísticas  $T$  associadas a esses valores do vetor  $x$ :

```
T <- (mean(pam.idosos)-x)/sqrt(var(pam.idosos)/100)
```

Não creio que seja necessária explicação. Esta é a mesma equação que usamos anteriormente, apenas colocando o vetor  $x$  no lugar do valor 100. Claro que aqui nos valem de um cálculo vetorial no R. Vamos agora ver se esses valores de  $T$  caem mesmo na área de rejeição. Lembra do intervalo? É mais fácil fazer o contrário: tínhamos calculado o intervalo de não rejeição - (-1.98,1.98) e podemos verificar se os valores caem fora deste intervalo. Para isso, vamos ver os valores máximo e mínimo para o nosso recém-calculado vetor  $T$ :

```
> min(T)
[1] -1.984238
> max(T)
[1] 1.984207
```

Como o menor valor deste vetor é menor que -1.98 e o maior valor é maior que 1.98, podemos concluir que de fato todos esses valores caem na área de rejeição. Mas e o p-valor? Como será que ele se comportaria? Vamos calcular:

```
pvalor <- 2*pt(abs(T), df=99, lower.tail=F)
```

A explicação desse código fica para um exercício. Basta agora ver qual é o menor p-valor que foi calculado e ele deve ser maior que 0.05:

```
> min(pvalor)
[1] 0.04999757
```

Epa! Esse p-valor aqui ainda é menor que 0.05. Como fica isso? Bem, meus amigos, isso é a estatística... Certamente é um problema de arredondamento. Esse valor corresponde ao valor do limite superior, usado com 4 dígitos (116.7887.) Daria muito trabalho calcular exatamente, sem arredondamento esse valor. Vamos então ver o menor valor possível que arredondado daria 116.7887. Bem, 116.78865 seria o caso... Confira:

```
> round(116.78865,4)
[1] 116.7887
```

Agora vamos ver o que teríamos nesse caso (não se assuste: eu apenas coloquei tudo ao mesmo tempo agora):



```
> 2*pt(abs((mean(pam.idosos)-116.78865)/sqrt(var(pam.idosos)/100)), df=99,
lower.tail=F)
[1] 0.05000006
```

Até que ficou aproximadinho...

;-)

Convenceu? Não? Faça então com outro valor qualquer e confira...

## Poder de um teste

Vamos agora voltar para o nosso teste e também para o nosso julgamento para discutir o famoso poder de um teste. Para facilitar a nossa vida porém, vamos agora usar uma Normal em vez de uma distribuição  $t$ . Nesse caso, vamos trabalhar com uma variância conhecida e igual a  $625 \text{ mmHg}^2$ , uma situação bastante irreal, mas é só para ficar mais palpável. No nosso julgamento, a única garantia que queríamos era estabelecer um erro máximo para não condenar um inocente, ou seja para não rejeitar a hipótese nula com uma probabilidade qualquer. Para tal, em geral, estabelece-se um limite de 5%.

Como nós já comentamos também, o poder nada mais é do que a probabilidade de um acerto e não de um erro: é a probabilidade de rejeitar a hipótese nula, quando de fato ela é falsa, ou seja, é a probabilidade de condenar um culpado. Isso evidentemente é o complemento de se absolver um culpado, ou seja o complemento do erro tipo II. A probabilidade do erro tipo II é também conhecida como  $\beta$ . Logo, o poder será a probabilidade de não cometermos o erro tipo II ou  $1 - \beta$ . Ao contrário da probabilidade de cometer o erro tipo I, ou o nosso famoso alfa, o beta não é fixo e ele depende de três fatores: o próprio alfa, o valor testado na hipótese alternativa e o tamanho da amostra.

O tamanho da amostra não deve causar estranheza a você, já que você deve estar se lembrando da nossa discussão sobre intervalos de confiança, que quanto maior o tamanho da amostra, menor a variância da média amostral. Nesse caso, intuitivamente você poderia pensar que faz sentido um teste ter uma precisão maior quanto maior o tamanho da amostra e por consequência um maior poder. O erro tipo I também não deve ser intuitivamente difícil de entender, já que se nós aumentarmos o limite do erro tipo I, deveremos diminuir o limite do erro tipo II – é como se o júri ficasse mais inclinado a condenar o nosso réu, e portanto menos inclinado a absolvê-lo.

Mas e quanto ao valor testado? Como é isso?

Para início de conversa, qual seria o valor testado sob a hipótese alternativa no nosso exemplo acima? Recordando:

$$H_0: \mu - \mu_0 = 0$$

$$H_1: \mu - \mu_0 \neq 0$$

Não parece haver um valor definido não é mesmo? É isso aí. No nosso caso, existem infinitos números sendo testados, aliás, qualquer valor que não seja o número zero cabe na nossa hipótese alternativa. Complicou, né? Bem, é que na verdade o poder do teste é uma função e não um número exato, e dependerá do valor contra o qual queremos testar a hipótese nula; para dizer a verdade ele depende mesmo da *diferença* que queremos testar. Vamos ver como isso funciona na prática, então.

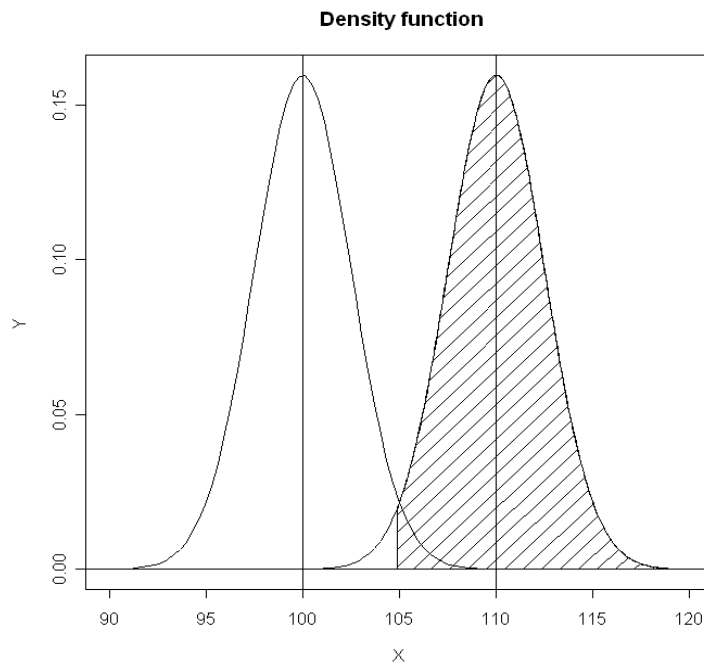
Para começar, vamos recordar o que significa o poder, em termos intuitivos: como temos que rejeitar a hipótese nula, quando ela é de fato falsa, estamos procurando uma probabilidade a partir de um ponto qualquer (um quantil qualquer) que está certamente mais extrema do que o nosso alfa, sob a hipótese nula, para podermos rejeitá-la, certo? Se temos que rejeitar a hipótese nula, esse valor tem que estar na área de rejeição (sob a hipótese nula.)

Acontece que ao mesmo tempo queremos obter uma probabilidade sob a hipótese alternativa, na verdade, concorda? Ora, se estamos afirmando que a hipótese nula é falsa, isso

significa que a hipótese alternativa é que é verdadeira e portanto é sobre a distribuição da hipótese alternativa que nos interessa calcular essa probabilidade. Complicou bem, não?

É que você não está levando em conta o fato de ser possível que essas distribuições se sobreponham. Aliás, no caso da Normal e da  $t$  elas vão sempre se sobrepor, não é mesmo? Vamos ver um exemplo? Vamos usar a hipótese alternativa de 110 mmHg e ver o que acontece.

Repare na figura abaixo a área que estamos procurando. A curva da esquerda é a distribuição da média sob a hipótese nula e a da direita, sob a hipótese alternativa. Nós marcamos então o limite do nosso erro do tipo I na curva da esquerda, mas aí teremos que calcular a área sob a curva a partir deste valor, mas na curva da direita (a curva da hipótese alternativa).



A área hachurada é o poder do teste para uma hipótese alternativa de 110 mmHg. Obviamente isso é só um exemplo, pois como já mencionado, não temos uma hipótese alternativa simples, com apenas um número, mas sim infinitos números. Desse modo, é comum representarmos o poder de um teste através de uma curva, a curva de poder. É como se tivéssemos várias curvas diferentes para a hipótese alternativa, com várias áreas diferentes, que variam em função da hipótese alternativa.

Vamos usar o R para construir uma curva de poder para esse teste – lembre-se que estamos mantendo fixos o nosso tamanho de amostra de 100 e ainda o nosso alfa de 0.05!!!

Bem, uma maneira intuitiva (diferente da fórmula do livro...) de se desenhar essa curva de poder para vários valores da hipótese alternativa poderia ser o seguinte: calculamos o valor crítico para a hipótese nula, demarcando a nossa área de rejeição. Toma-se esse quantil calculado para a hipótese nula e calcula-se a área mostrada no gráfico acima para vários valores diferentes. Vamos começar criando esses valores, digamos de 100 a 120:

```
x <- seq(100,120,1)
```

Agora vamos calcular o poder para esses vários valores, usando o raciocínio acima, com a ajuda do R:

```
poder <- pnorm(qnorm(0.975, mean=100, sd=2.5), mean=x, sd=2.5,  
lower.tail=F)
```

Ihhhh! Complicou... Vamos explicar devagar. Estamos calculando uma área com a função `pnorm()` e esta área é de um ponto até o infinito (com o agumento `lower.tail=F.`) Muito bem, o ponto a partir do qual queremos calcular esta área é o limite da região crítica sob a hipótese nula, certo? Este ponto corresponde ao quantil para uma área de 0.975, para uma Normal de média 100 (hipótese nula) e um desvio-padrão de 2.5 (de onde vem esse valor? Dica: lembre-se que a variância da população é conhecida e igual a 625 mmHg<sup>2</sup>). Mas essa área é para ser calculada sob a hipótese alternativa, e portanto os demais argumentos são a média sob a hipótese alternativa (que é o vetor  $x$ ) e o desvio-padrão que é o mesmo que sob a hipótese nula. Agora basta desenhar o gráfico:

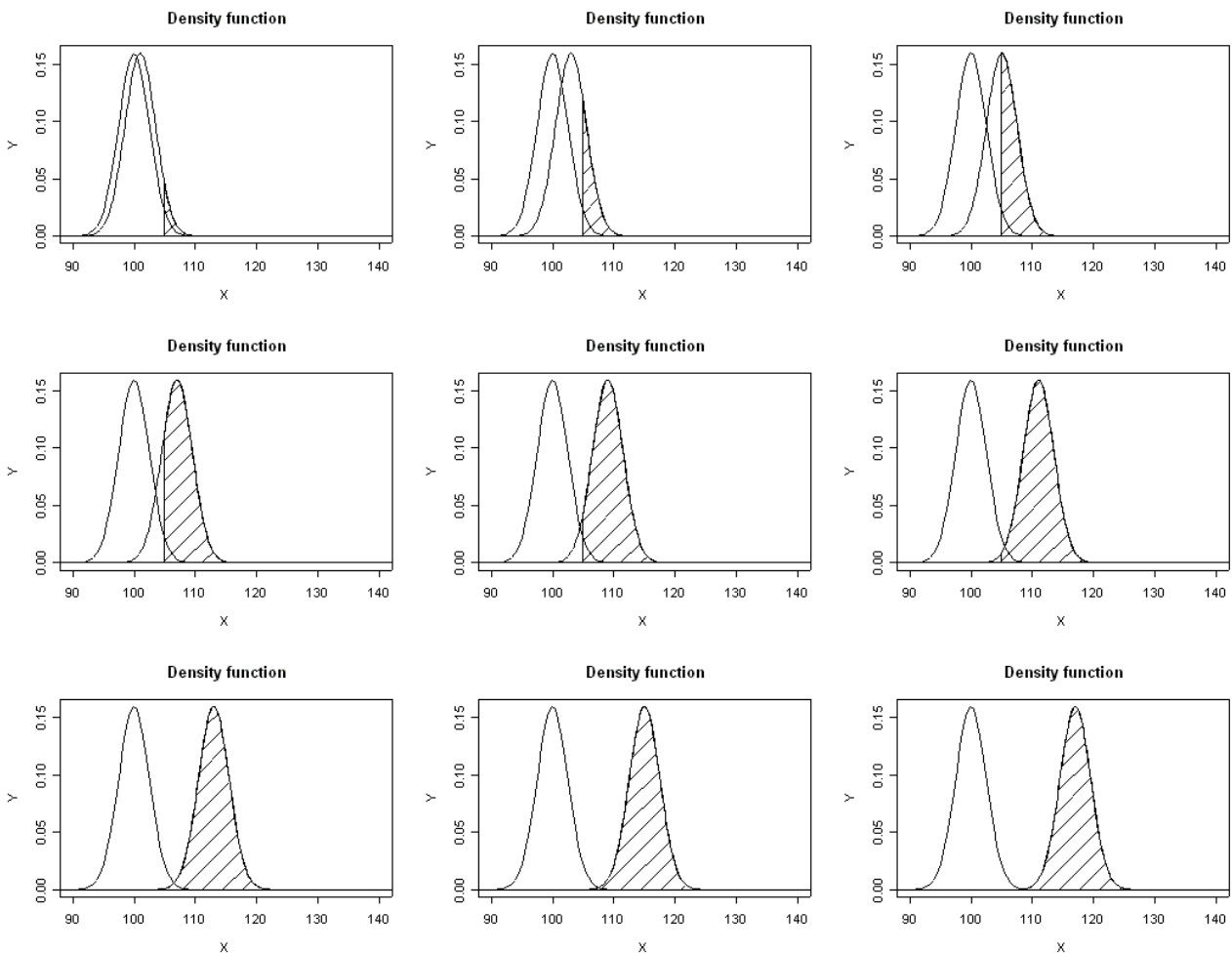
```
plot(x,poder, type="l")
```

Que tal? Que conclusões você pode tirar dessa curva?

Se você quiser conferir essa curva com a que você aprendeu na aula ou no livro, use este código:

```
poder1 <- pnorm(qnorm(0.025)+abs((100-x))/2.5)
points(x,poder1)
```

Confere? Entendeu o que está acontecendo? Aquela curva da hipótese alternativa está se movendo no eixo  $x$ , produzindo diferentes áreas, com nessas curvas abaixo, construídas para hipóteses alternativas variando de 101 a 117 com um incremento de 2:



Reparou como a área aumenta à medida que a hipótese alternativa se afasta da hipótese nula?

Agora, uma coisa que pode estar estranha é que apesar de estarmos lidando com um teste bilateral, nós só tratamos de poder para um dos lados. Nesse caso nós escolhemos valores maiores que o valor para a hipótese nula. Na verdade, uma vez que estabelecemos os valores, não faz diferença se o valor foi menor ou maior. Com o uso da equação, que leva em conta valores absolutos, não importa a direção, que o valor do poder será o mesmo. Visualmente fica mais fácil fazer para um dos lados só. Note que isso não funcionaria para o meu raciocínio intuitivo, e a equação teria que ser modificada um pouco para o cálculo do poder para valores menores que 100.

Agora que já vimos que quanto mais distante do valor da hipótese nula maior o poder, vamos ver o que acontece quando alteramos os outros dois parâmetros, o alfa e o tamanho da amostra. Vamos fazer o seguinte: criaremos uma função para desenhar uma matriz de curvas de poder para uma hipótese nula fixa e várias hipóteses alternativas (as mesmas que nós já construímos) em relação a uma média. Cada curva terá valores variáveis para o seu alfa e também para o seu tamanho de amostra. Veja esta função:

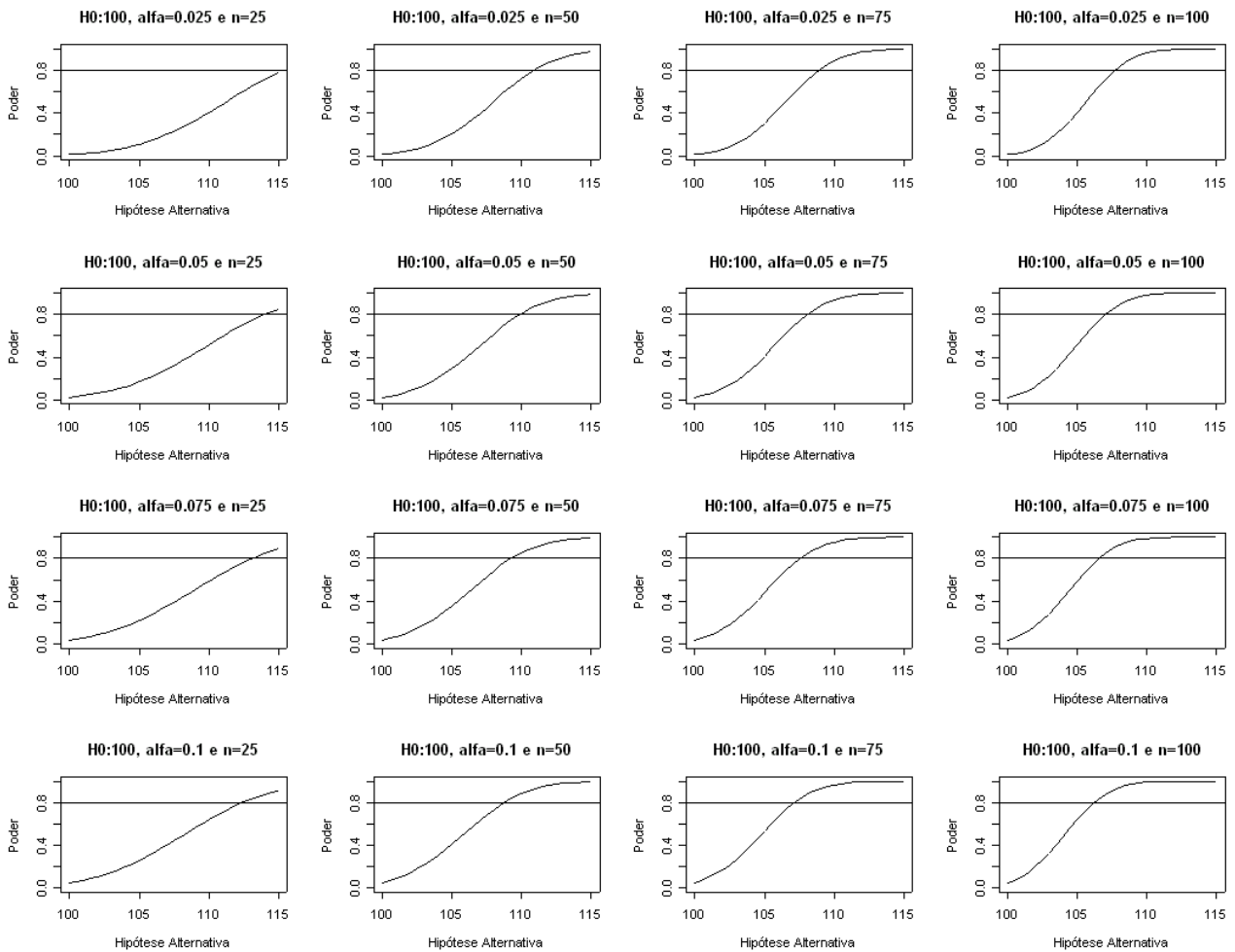
```
curva.poder <- function(H1, H0, pop.var, alfa, n)
{
  a <- length(alfa)
  b <- length(n)
  par(mfrow=c(a,b))
  for (i in 1:a){
    for (j in 1:b){
      plot(H1, pnorm(qnorm(alfa[i]/2)+abs((H0-
H1))/sqrt(pop.var/n[j])), type="l", ylim=c(0,1), ylab="Poder", xlab="Hipótese
Alternativa", main=paste(c("H0:", H0, ", alfa=", alfa[i], " e n=", n[j]),
collapse=""))
      abline(h=0.8)
    }
  }
  par(mfrow=c(1,1))
}
```

Ela vai pegar um vetor de hipóteses alternativas, e plotar a curva de poder em relação a uma hipótese nula, dada uma variância da população e ainda vetores de alfas e tamanhos de amostra. Os gráficos também têm uma linha horizontal em 80% de poder para referência. Note que o resultado é para alternativa bicaudal.

Veja um resultado abaixo, para a nossa mesma hipótese nula de uma média de 100 mmHg, várias alternativas e a variância de 625 mmHg<sup>2</sup>:

```
curva.poder(H1=seq(100,115,0.5), H0=100, pop.var=625,
alfa=seq(0.025,0.10,0.025), n=seq(25,100,25))
```

As curvas obtidas podem ser vistas na figura abaixo. Que conclusões você poderia tirar? Façam uma linha vertical onde a curva cruza com a linha traçada em 80% de poder. O que acontece com a diferença detectada? Você consegue perceber que algumas vezes teremos que absolver o nosso réu por falta de provas?



Mas eu tenho certeza que agora você está se perguntado: bom, se isso é uma área sob uma curva, deve ter uma daquelas cobrinhas (nome “carinhoso” da integral) que representa essa joça, não é mesmo? É mesmo! Tanto que eu vou deixar essa como exercício para vocês!!!

### Tamanho da amostra

Por último, vamos ver um pouco mais sobre o tamanho da amostra, que como você já notou influencia bastante o poder do teste. Isso tudo é muito bonito, mas na prática mesmo de um desenho de estudo, a decisão final que terá que ser tomada é quanto ao tamanho da amostra a ser coletada da sua população. Isso porque, como você deve ter notado, os outros parâmetros que influenciam nessa nossa equação de poder são de uma maneira ou de outra chutados. Vamos ver a equação do poder novamente. Eis uma de suas representações, para um teste bilateral para a média. Encontrado em qualquer livro de estatística:

$$1 - \beta = \Phi \left[ -z_{1-\alpha/2} + \frac{|\mu_0 - \mu_1| \sqrt{n}}{\sigma} \right]$$

Essa equação envolve todos os parâmetros aos quais nos referimos anteriormente. Tente identificá-los (repare que nós usamos essa equação, com uma pequena modificação). Ah, lembre-se que  $\Phi(z)$  é a área de uma normal desde menos infinito até o ponto  $z$ , ou seja, é aquela cobrinha... Alguma semelhança com uma função do R?

Bem, a partir desta equação, podemos “facilmente” isolar o valor do tamanho da amostra,  $n$ . Para não dizer que sou muito exigente, o primeiro passo é aplicar a função inversa à  $\Phi(z)$  em ambos os lados da equação, o que daria:

$$z_{1-\beta} = -z_{1-\alpha/2} + \frac{|\mu_0 - \mu_1| \sqrt{n}}{\sigma}$$

Bem, daqui para frente ficou fácil obter uma equação para o  $n$ , não é mesmo?

Mas afinal, por que eu digo que os parâmetros serão chutados? É simples: porque na prática, você não sabe a verdadeira média nem a verdadeira variância – se soubesse não precisaria da estatística, não é mesmo? Como o alfa é fixo e você tem que chutar os outros parâmetros, o único cálculo interessante na prática é o tamanho de sua amostra para obter-se um teste com um determinado poder, chutados os demais parâmetros.

Observe também nessa equação que o que importa de fato é a diferença entre as médias que estamos testando e não os seus valores propriamente ditos. Assim, tanto faz estarmos comparando 100 mmHg com 110 mmHg ou 95 mmHg com 105 mmHg, que mantidos os outros parâmetros fixos, o tamanho da amostra será o mesmo.

De fato, ao desenhar um estudo, o que se faz em geral é apresentar diversos cenários para tamanhos de amostra diferentes, e ver como o poder desse teste vai variar. É verdade que a diferença que se quer detectar também pode entrar na questão, especialmente se você não tem a menor idéia de qual seja essa diferença. É claro também que no caso de um ensaio clínico por exemplo, uma diferença que seja clinicamente significativa seria a de interesse para você.

O principal motivo para isso é que coletar informações de pessoas custa tempo e dinheiro, e o que queremos, em um mundo com recursos escassos (que papo de economista, hein?) é o melhor custo-benefício em termos de poder e tamanho de amostra, isto é, um tamanho de amostra que não seja muito caro de se obter tanto em termos de tempo quanto de dinheiro, mas que ao mesmo tempo seja capaz de responder à pergunta proposta pelo estudo de forma adequada.

Bem, nesse caso seria interessante termos uma função para calcular o tamanho de uma amostra não é mesmo? Então vamos lá...

```
tamanho.amostra <- function(alfa=0.05, poder=0.8, dif, var, bilateral=T)
{
  if (bilateral){
    zalfa<-qnorm(1-(alfa/2))
  }else{
    zalfa<-qnorm(1-alfa)
  }
  ceiling(((qnorm(poder)+zalfa)^2)*var/(dif^2))
}
```

Essa é uma função bem simples, apenas para o caso de uma amostra que nós vínhamos discutindo, mas funciona. Experimente um tamanho de amostra para o nosso exemplo:

```
tamanho.amostra(alfa=0.05, poder=0.8, dif=10, var=625, bilateral=T)
```

Muito bem. Repare que nós mantivemos aqui a nossa variância conhecida, para podermos usar a Normal em vez da distribuição  $t$ . Apesar de existirem métodos (inclusive implementados no R) para um cálculo mais preciso de tamanho de amostra (e conseqüentemente do poder também), em geral essas aproximações pela Normal são usadas e funcionam bem, especialmente se estivermos falando de tamanhos de amostra suficientemente grandes (por que será?) Esses métodos mais específicos serão abordados na próxima aula... Aguardem!

Apesar de nós só termos abordado o caso de uma amostra para a diferença de médias, toda esta teoria sobre teste de hipóteses, poder e tamanho de amostra pode e deve ser aplicada para outros problemas, como testes pareados, testes para mais de uma amostra, testes para proporções,

etc. Como o raciocínio é o mesmo, se você entendeu como funciona, a extrapolação para as demais situações é bastante intuitiva também.

## Simulações

Mas nem tudo são flores... Nem sempre é possível obter-se funções algébricas para calcular tamanhos de amostra para determinados problemas, como vocês poderão se deparar no futuro... Em situações como essas, podemos lançar mão de resultados aproximados, ou então usar um recurso que vem sendo empregado mais e mais frequentemente em estatística que é o uso de simulações para o cálculo de poder de um teste.

Neste caso, faz-se o caminho inverso: nós simulamos amostras sob a hipótese alternativa para vários tamanhos de amostra diferentes e calculamos o poder obtido para cada um desses tamanhos de amostras. Assim, é possível, para um determinado poder, estabelecermos um tamanho de amostra adequado.

Mas como isso funciona, afinal de contas? Não dá para entender muito bem como isso funciona, não é mesmo? Mas é mais simples do que parece. Vamos lá: queremos calcular o poder do teste, certo? Isto significa que quero saber com que frequência o meu teste é capaz de rejeitar a hipótese nula, quando a hipótese alternativa é verdadeira (um acerto).

Muito bem, na simulação nós fazemos o caminho inverso: nós criamos uma base de dados que será uma amostra de uma população que tenha os parâmetros de uma hipótese alternativa. Complicou? Vamos ver o nosso caso: quero testar se a PAM é diferente de 100mmHg. Bom, para uma determinada hipótese alternativa, por exemplo 106mmHg, nós vamos gerar amostras de tamanhos diversos a partir de uma Normal (106, 625), que é a distribuição sob a hipótese alternativa e então vamos usar o nosso teste para ver se ele é capaz de detectar a diferença (que de fato existe.) Com isso teremos uma frequência que corresponde mesmo ao poder desse teste para esta diferença.

Vamos então implementar uma simulação no R, para esse problema. Vamos pensar: o poder do teste é a capacidade desse teste detectar uma real diferença quando ela realmente existe. Bem, baseado no que já vimos em termos de testes de hipóteses, uma das maneiras de se fazer isso, é calcular o p-valor e rejeitar  $H_0$  para valores menores que 0.05, por exemplo. Ora, então, isso quer dizer que se eu testar um valor fixo (como fizemos aqui, de 100 mmHg, nossa  $H_0$ ) contra uma distribuição que seja gerada de uma população com uma média de, digamos 106 mmHg, para diferentes tamanhos de amostra, teremos diferentes probabilidades de rejeitarmos  $H_0$  (pois nesse caso, estamos assumindo que de fato a média é mesmo 106 mmHg)

Como poderíamos então fazer isso? Bem, uma maneira é simular várias vezes uma amostra de tamanho variável (mas conhecido, estabelecido por nós), aplicar o teste estatístico que empregaremos no nosso estudo e contar quantas vezes o p-valor desse teste será menor que 0.05. Se dividirmos esse número pelo número total de simulações, estaremos calculando a frequência com a qual o teste rejeita a hipótese nula ( $p < 0.05$ ), quando a hipótese alternativa é verdadeira (a amostra é simulada sob a hipótese nula), ou seja, teremos o poder desse teste.

Vamos então criar uma função para simular as nossas pressões a partir de uma Normal com média igual à média sob a hipótese alternativa e com a variância da população –  $625\text{mmHg}^2$  e então calcular quantas vezes o p-valor para um teste  $t$  vai ser menor que 0.05. O *default* para o número de simulações será 1000. Veja o código abaixo:

```
poder.sim <- function(x, k=1000, H0, H1, sd)
{
  #Iniciando as variáveis
  p <- 0
  poder.t<-0
  #Loop para vários tamanhos de amostra
  for (m in 1: length(x))
  {
    #Loop para o número de simulações
```

```

for (i in 1:k)
{
  data <- rnorm(x[m], mean=H1, sd=sd) #Geração da amostra
sob H1
  p[i] <- t.test(data, mu=H0)$p.value #Cálculo do p-valor
para o teste t
}
poder.t[m] <- sum(p<=0.05)/k #Cálculo do Poder para cada tamanho de
amostra - o número de vezes que o p-valor é menor que 0.05, dividido pelo número
de simulações
}
plot(x, poder.t, ylab="Poder", xlab="n", type="b") #Plotando a curva
de poder
cbind(x, poder.t) #Retornando os tamanhos e os poderes
}

```

Agora podemos calcular uma curva de poder para o nosso problema. Vamos tentar então calcular a nossa curva para amostras de tamanhos 25 até 350 com incremento de 25 em 25, para as nossas hipóteses  $H_0=100\text{mmHg}$  e  $H_1=106\text{mmHg}$ :

```
poder.sim(seq(25,350,25), k=1000, H0=100, H1=106, sd=25)
```

Possivelmente a sua curva não é tão redondinha quanto uma curva calculada a partir de uma conta exata, como fizemos anteriormente. Acontece que para a distribuição  $t$  também não existe uma equação exata muito tratável, apesar de existir um modo de fazê-lo, e que é descrito no livro-texto, para quem estiver interessado. O que a maioria dos livros descreve geralmente é admitir que a variância da população é conhecida e aproximar os resultados usando a Normal mesmo para calcular o poder. Vamos então comparar com os poderes usando a Normal para o nosso caso, no próprio gráfico que acabamos de criar, assumindo a variância da população como  $625\text{mmHg}^2$ :

```

x<-seq(25,350,25)
lines(x, pnorm(qnorm(0.975, mean=100, sd=sqrt(625/x)), mean=106,
sd=sqrt(625/x), lower.tail=F), pch=20, type="b")

```

E então, os resultados são bem parecidos?

## Exercícios

1. Explique porque o juiz indeferiu o pedido de se utilizar a variância da população geral como evidência para o nosso julgamento.
2. Calcule o IC 95% para a média amostral calculada no nosso julgamento. Apresente o código do software que você utilizou ou as contas feitas à mão. Explique cada um dos passos do cálculo. Obs.: Repare que o vetor `pam.idosos` foi gerado aleatoriamente por cada um de vocês. Portanto, espera-se que os resultados sejam diferentes para cada aluno.
3. Para o nosso exemplo da PAM, apresente uma proposta de tamanho de amostra para um estudo como esse, discutindo diferentes poderes e diferentes possíveis diferenças.
4. Escreva as equações matemáticas que correspondem ao código  
 $((qnorm(poder)+zalpha)^2) * var / (dif^2)$  na função para calcular o tamanho de uma amostra acima. Dica: o plural está bem empregado, pois é uma equação para o caso bilateral e outra para o unilateral. Observe o código acima, para tirar (ou aumentar?) a dúvida:



```

if (bilateral) {
  zalfa<-qnorm(1-(alfa/2))
} else {
  zalfa<-qnorm(1-alfa)
}

```

5. Vimos na aula uma das maneiras de escrevermos a equação para obter o poder de um teste:

$$1 - \beta = \Phi \left[ -z_{1-\alpha/2} + \frac{|\mu_0 - \mu_1| \sqrt{n}}{\sigma} \right].$$

Identifique nessa equação cada um dos elementos presentes, descrevendo o significado de cada um deles (i.e. descreva cada uma das letrinhas dessa equação). Dica: essa equação tem uma integral disfarçada. Aponte onde ela está e o que ela representa também.

6. Utilize o banco de dados velho conhecido nosso, `jvul` e teste se a média de IGF-I é diferente de 330  $\mu\text{g/l}$ . Indique qual é o teste de hipóteses e interprete a saída do programa que você utilizou das três maneiras possíveis: comparação com um valor crítico, p-valor e intervalo de confiança.

Questão extra (bônus de 0.1 ponto):

Use simulações para desenhar uma curva de poder para diversos tamanhos de amostra para um teste de hipóteses qualquer, envolvendo uma distribuição  $t$  e escolha um tamanho de amostra adequado para este estudo. Isto significa que você vai estabelecer o que testar e que pressuposições são necessárias. Indique também explicitamente o teste de hipóteses a ser realizado. Dica: Use a função para simulação de poder que nós criamos para ajudar você a escolher o tamanho da amostra. Obs.: **Não use o mesmo exemplo da questão 3.**

# Módulo Estatística I no R

---

**Autor:** Antonio Guilherme Fonseca Pacheco

**Pré-requisitos:** Conhecimento prévio do ambiente R. Especificamente, o leitor deve estar familiarizado com os módulos “Básico”, “Entrada e Saída de Dados” e também “Manuseando dados no R”.

**Bibliotecas necessárias:** ISwR

## Aula 5 - Testes para uma e duas amostras (contínuos)

Livro: páginas 81 a 93

A partir dessa aula vamos abordar diferentes tipos de testes usados em situações específicas comumente encontrados no dia-a-dia da Epidemiologia e da Bioestatística.

Na presente aula vamos conversar sobre testes para inferir basicamente diferenças entre médias de variáveis contínuas, seja como nós já vimos, apenas com uma amostra ou com duas amostras. Além disso, alternativas não-paramétricas, isto é, estatísticas que não assumem uma distribuição conhecida dos parâmetros também será abordada. O caso de mais de duas amostras para variáveis contínuas será abordado na aula sobre ANOVA

- Teste  $t$  para uma amostra
- Teste do sinal do posto de Wilcoxon
- Teste  $t$  para duas amostras
  - Comparação de variâncias
  - Testes para normalidade
- Teste de Wilcoxon para duas amostras
- Teste  $t$  pareado
- Teste de Wilcoxon pareado
- Poder e tamanho de amostra para testes  $t$
- Exercícios

### Teste $t$ para uma amostra

Bem, o teste  $t$  para uma amostra não deve apresentar problemas ou surpresas para você, já que vínhamos usando esse teste como exemplos nas duas últimas aulas. Iremos apenas formalizar as coisas aqui e também descrever um pouco melhor a saída da função `t.test()`, que é usada também para esse fim, como já fizemos anteriormente.

Recordando um pouco, o teste  $t$  será usado na esmagadora maioria dos casos, pois em geral a variância da população não é conhecida, e teremos que lançar mão da variância amostral. O conceito básico de um teste  $t$  é o cálculo do erro padrão da média (EPM), que nada mais é do que o desvio-padrão da média amostral que nós já exploramos bastante. Recordando:

$$EPM = s / \sqrt{(n)}$$

Não creio que haja dúvidas a respeito do EPM acima. O próximo conceito é o cálculo da estatística  $T$ , que é baseado, como você deve estar lembrado também no EPM. Nós já fizemos esse cálculo para o teste  $t$  para uma amostra, mas sem usar o termo EPM. Recorde:

$$T = \frac{\bar{x} - \mu_0}{EPM} = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s / \sqrt{(n)}}$$

E é claro que toda aquela teoria que nós já discutimos para testes de hipóteses, p-valores e ICs se aplicam aos nossos testes, e portanto não vamos discutir esse assunto novamente. Vamos partir para um exemplo prático, só para reforçar também.

Vamos usar um banco de dados do pacote `ISwR` como exemplo. O banco chama-se `intake` e contém informações sobre ingesta calórica (em kilojoules) antes (primeira coluna) e após (segunda coluna) a menstruação de 11 mulheres, valores esses pareados para cada uma dessas mulheres.

Vamos chamar e inspecionar esse banco:

```
library(ISwR)
data(intake)
intake
```

Bem, como por enquanto vamos trabalhar com uma amostra, vamos inicialmente usar somente a primeira coluna desse banco. Selecione este vetor:

```
energia<-intake[,1]
```

Aproveite para fazer algumas estatísticas-resumo deste vetor...

Bem, um problema interessante que podemos testar é se a ingesta dessas mulheres difere significativamente ou não no período pré-menstrual do valor recomendado, de 7725 kJ. Vamos assumir que essa amostra foi tirada de uma distribuição Normal e aplicar o nosso já conhecido teste  $t$ :

```
> t.test(energia, mu=7725)

One Sample t-test

data: energia
t = -2.8208, df = 10, p-value = 0.01814
alternative hypothesis: true mean is not equal to 7725
95 percent confidence interval:
 5986.348 7520.925
sample estimates:
mean of x
 6753.636
```

Vamos então explicar agora cada parte da saída desse teste:

```
One Sample t-test
```

Bem, essa é só a descrição do tipo de teste empregado. Repare que o R entende, só por você ter colocado a opção `mu=7725` que se trata de um teste  $t$  para uma amostra.

```
data: energia
```

Sem problemas aqui também. Trata-se apenas do nome do banco de dados que foi usado pela função. Pode ser útil em algumas situações.

```
t = -2.8208, df = 10, p-value = 0.01814
```

Aqui começa a brincadeira. Nós temos a estatística  $T$  ( $t = -2.8208$ ), os graus de liberdade da distribuição ( $df = 10$ ) e o p-valor associado a essa estatística ( $p\text{-value} = 0.01814$ ). Na verdade esta linha basta para você interpretar o seu teste de hipóteses, não é mesmo? Lembra da relação entre o p-valor e o teste de hipóteses? Pois é, mas é claro que você poderia calcular o valor crítico e compará-lo com o valor de  $T$  como nós fizemos anteriormente.

```
alternative hypothesis: true mean is not equal to 7725
```

Aqui o R nos informa que o teste é bilateral (bicaudal) – isso por causa do `not equal to` que significa diferente e não maior ou menor que. Temos também a informação sobre o valor contra o qual estamos comparando essa amostra, `7725`.

```
95 percent confidence interval:  
5986.348 7520.925
```

E é claro que podemos ainda usar o IC 95% para esse fim também. Ora, se o valor testado (`7725`) não estiver contido no IC 95% para a média da amostra, por causa da mesma relação, o p-valor será  $< 0.05$  e a hipótese nula será rejeitada, como é o caso. Lembra-se como se calcula esse IC?

```
sample estimates:  
mean of x  
6753.636
```

E aqui está a estimativa da média, ou seja a média amostral do nosso vetor. Você gostaria de ver alguma outra estimativa aqui para o nosso problema?

Se você foi curioso o bastante, já deve ter consultado a ajuda do R para saber mais sobre a função `t.test()`, que é realmente muito usada em estatística e conseqüentemente por nós também. Você deve então ter notado que ela apresenta diversos argumentos possíveis para vários tipos de testes e também opções de testes.

Neste caso, para definir o teste como para uma amostra, o argumento usado foi o `mu=7725`, mas outros argumentos, dos quais nós usamos os *defaults*, definem características do teste em questão. O primeiro é a direção desejada do teste, cujo valor-padrão é `"alternative="two.sided"`, o que nós exatamente usamos. Se quiséssemos um teste unidirecional, poderíamos lançar mão das alternativas, que tenho certeza que você já procurou na ajuda para esse teste (caso contrário, faça-o agora.)

O outro parâmetro é o nível de confiança que desejamos usar para o teste. O valor padrão, como você deve estar imaginando é `conf.level = 0.95`. Mas se quiséssemos poderíamos usar outros níveis. Por exemplo, tente fazer um teste bilateral para um alfa de 0.01 e veja o que acontece...

### Teste do sinal do posto de Wilcoxon

Para início de conversa, que nomezinho mais infeliz, esse não é mesmo? Pois é, mas o nome original dele é “Wilcoxon signed-rank test” e se alguém vier com uma tradução melhorzinha, será bem-vinda.

Bem, esse teste pertence a uma família de testes chamados testes não-paramétricos, também conhecidos como livres de distribuição. Significa que nós não precisamos assumir uma distribuição qualquer para os parâmetros que estamos querendo estimar.

Ué, mas então como é que isso funciona? Calma. Ele é baseado no que chamamos de estatísticas de ordem. É o seguinte: lembra da mediana e dos quartis, quantis, etc? Pois é, eles são chamados de estatísticas de ordem porque eles criam uma ordenação ou um *rank* das observações. A partir dessas ordens ou postos (*ranks*) é possível então fazer-se inferências sobre o nível de uma variável qualquer.

Peraí, que história é essa de “nível”? Nós não estávamos falando de médias??? Pois é, aqui há uma discussão. Muito embora à rigor os testes baseados em estatísticas de ordem estejam testando a diferença de ordens mesmo, muitos autores tomam a liberdade de dar um salto e dizer que estes testes estariam mesmo inferindo diferenças entre médias.

A rigor, o que estamos realmente testando são diferenças de medianas, que é umas dessas ordens, mas que têm a característica de dividir nossa distribuição em partes iguais, ou seja exatamente na metade. A fim de evitar confusões, eu acabo optando por ficar em cima do muro e dizer que estamos testando diferenças nos níveis (conveniente, não?)

;-)

Tudo muito bonito, mas para que servem estes testes afinal de contas? O teste  $t$  não é relativamente robusto em relação à distribuição Normal, por conta do TLC? Por que então eu usaria um teste desses? Bem, é que nem sempre o TLC vai ajudar muito, especialmente se estamos tratando de amostras pequenas.

Ah, mas isso é para essas variáveis que poderiam ser muito bem testadas pelo teste  $t$ , mas temos também situações onde a primeira opção seria mesmo um teste desse tipo. Alguém arrisca dizer que situação é essa?

Bem, mas vamos adiante. O R tem implementado também funções que realizam esses testes não-paramétricos. Vamos aplicar o teste que corresponde ao teste  $t$  para uma amostra, para o mesmo exemplo que utilizamos anteriormente:

```
> wilcox.test(energia, mu=7725)
```

```
Wilcoxon signed rank test with continuity correction
```

```
data: energia
V = 8, p-value = 0.0293
alternative hypothesis: true mu is not equal to 7725
```

```
Warning message:
```

```
Cannot compute exact p-value with ties in: wilcox.test.default(energia, mu = 7725)
```

Como você deve ter notado, a função que calcula esse tipo de teste se chama `wilcox.test()` e os argumentos que usamos são essencialmente os mesmos que tínhamos usado anteriormente. A saída da função também é bem semelhante, se bem que algo mais resumida.

Vamos ver a saída em maior detalhe.

```
Wilcoxon signed rank test with continuity correction
```

```
data: energia
```

Essa parte é igualzinha ao do teste  $t$ , exceto pelo nome do teste que é diferente e por essa correção de continuidade, que veremos mais tarde o que significa.

```
V = 8, p-value = 0.0293
```

Essa é a parte da saída que nos interessa, com a estatística calculada e com o p-valor que corresponde a esse valor para essa estatística. Vamos ver o funcionamento disso mais adiante.

```
alternative hypothesis: true mu is not equal to 7725
```

Também igual ao teste  $t$  anteriormente.

```
Warning message:
```

```
Cannot compute exact p-value with ties in: wilcox.test.default(energia, mu = 7725)
```

E aqui aparece um problema inerente ao teste não-paramétrico. É a questão dos empates nos postos (*ranks*). Como nós veremos mais tarde, para esse teste é possível calcular o valor exato,

construindo a distribuição da estatística  $V$ . Porém quando o número de *ranks* é muito elevado ou na presença de empates, esse cálculo exato fica bem mais complicado. No primeiro caso, essa distribuição pode ser muito bem aproximada pela Normal, já que é uma distribuição simétrica em torno de  $\mu_0$ . Mas para o caso dos empates, e para um número reduzido de observações, isso não é verdade e muitas vezes o resultado assintótico pode ficar prejudicado.

Repare que a função `wilcox.test()` não calculou o valor exato por causa de empates, apesar do tamanho da amostra ser bastante reduzido.

Mas vamos votar à nossa estatística  $V$  e tentar entender o que ela significa. Ele representa a soma dos *ranks* positivos da diferença entre a nossa amostra e o valor a ser testado. Ihhh, complicou bem... Vamos começar vendo a diferença qual é:

```
> energia-7725
[1] -2465 -2255 -2085 -1545 -1335 -1210 -920 -210 -210 505 1045
```

Repare que das 11 observações, temos duas diferenças positivas e as demais negativas. Repare também que temos um empate: dois valores são -210. Bem, o próximo passo é ordenarmos essas diferenças, **sem considerar o sinal**, ou seja, vamos ordenar os seus valores *absolutos*. No R podemos fazer assim:

```
> rank(abs(energia-7725))
[1] 11.0 10.0 9.0 8.0 7.0 6.0 4.0 1.5 1.5 3.0 5.0
```

Tudo muito bonito, mas o que diabos são esses dois 1.5 que aparecem no nosso vetor??? Isso ocorreu justamente por causa do empate que nós tínhamos. Quando acontece um empate, atribui-se o *rank* médio aos elementos empatados, o que seria apenas a média de fato. Nesse caso, em termos absolutos, o 210 seria o primeiro elemento, *rank* número 1. como temos um segundo 210, que seria o *rank* número 2, temos que fazer  $(1 + 2)/2 = 1.5$ .

Muito bem, agora a nossa estatística  $V$  será a soma dos *ranks* para os valores cujas diferenças haviam sido originalmente positivas. Isso pode ser feito “facilmente” no R:

```
> sum(rank(abs(energia-7725))[energia-7725>0])
[1] 8
```

Conseguiu entender esse código? Não? Então tente mais uma vez... Pode ser um exercício interessante. Repare que estamos selecionando do vetor de *ranks* os valores cuja diferença é positiva (`[energia-7725>0]`) e somando esse resultado.

Conferiu com o valor achado pelo R lá na saída?

Bom, o resto da teoria do cálculo dos p-valores ou áreas de rejeição para esta estatística, deixo para a curiosidade de cada um procurar em um livro-texto.

A questão da aproximação pela Normal, em geral, para um número de diferenças não nulas (i.e. diferentes de zero) de pelo menos 16 os resultados são bastante satisfatórios. Para os demais resultados, existem valores tabelados para valores críticos do teste de Wilcoxon.

Só para lembrar da aula teórica, sob a hipótese nula, a estatística  $V$  tem média

$$\frac{n + (n + 1)}{4} \text{ e variância } \frac{n(n + 1)(2n + 1)}{24} .$$

Bem, se houver empates, aí temos que descontar um valor dessa variância, cujo cálculo é um pouco complicado, e que veremos com mais detalhes no teste para duas amostras.

### Teste $t$ para duas amostras

Como você já deve ter depreendido da aula teórica, o teste  $t$  para duas amostras não difere muito do teste para uma amostra apenas. A diferença é que testaremos a diferença entre duas

médias diferentes, entre duas amostras independentes e não mais a diferença entre uma média de uma amostra e um número fixo. É claro que isso trará conseqüências em termos de cálculos, mas não em termos de conceito.

O cálculo da estatística  $T$  nesse caso deve ser feito levando-se em conta ambas as médias a serem testadas, e também ambas as variâncias das médias amostrais. De maneira geral:

$$T = \frac{x_1 - x_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

O denominador dessa equação é o erro-padrão da diferença das médias, que nós podemos apelidar aqui de  $s_{dif}$ .

A questão é que classicamente se usa a condição onde as variâncias das amostras são homogêneas, situação onde é possível calcular-se uma variância conjunta (é na verdade uma média ponderada das variâncias de cada grupo.) Isso era bastante importante antigamente porque, para calcular esses resultados na mão essa pressuposição é tratável. Assim, se assumirmos a homogeneidade, podemos calcular a variância conjunta:

$$s_{conj}^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

E então poderíamos reduzir a nossa equação para:

$$T = \frac{x_1 - x_2}{s_{conj} \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

Acontece que nem sempre é possível obter-se variâncias homogêneas e aproximações para esses casos foram desenvolvidas para podermos obter resultados confiáveis mesmo sem essa pressuposição. Uma dessas aproximações (existem outras) foi descrita por Welch, e é implementada no R. O que acontece é que nós simplesmente usamos a equação lá de cima, para calcular o  $T$ , que passa a não ser mais distribuído como uma  $t_{n_1+n_2-2}$  mas a sua distribuição pode ser aproximada por uma  $t$  com  $\nu'$  graus de liberdade calculados assim:

$$\nu' = \frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}\right)^2}{\frac{1}{n_1 - 1} \left(\frac{s_1^2}{n_1}\right)^2 + \frac{1}{n_2 - 1} \left(\frac{s_2^2}{n_2}\right)^2}$$

Bem, vamos usar então um banco de exemplo do `ISWR` para estudar o nosso teste  $t$ . O banco `energy` contém o gasto energético de mulheres obesas (*obese*) e magras (*lean*), em Megajoules (MJ).

```
data(energy)
attach(energy)
```

Verifique a disposição dos dados nesse *data frame*. Repare que nós temos uma variável para os valores e outra para a classificação dos grupos (*obese* e *lean*). Vamos então usar a nossa função `t.test()` nesse banco:

```
> t.test(expend~stature)

Welch Two Sample t-test

data:  expend by stature
```

```
t = -3.8555, df = 15.919, p-value = 0.001411
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 -3.459167 -1.004081
sample estimates:
 mean in group lean mean in group obese
      8.066154          10.297778
```

Repare que nós usamos o til para indicar que a variável `expend` está sendo classificada pela variável `stature`, da mesma maneira que nós usamos no *boxplot*, lembra?

Repare também que o *default* do R é usar mesmo o procedimento de Welch, para variâncias heterogêneas. As únicas diferenças dessa saída para a que nós já vimos anteriormente são:

```
data:  expend by stature
```

Indicando que é uma variável classificada pela outra.

```
t = -3.8555, df = 15.919, p-value = 0.001411
```

Os graus de liberdade que devem ser calculados segundo aquela equação lá em cima.

```
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
```

O teste que nesse caso é a diferença das médias ser ou não igual a zero

```
sample estimates:
 mean in group lean mean in group obese
      8.066154          10.297778
```

E duas estimativas de médias, uma para cada grupo a ser comparado.

Vamos agora ver como o R calcula esse teste de Welch. Bem, primeiramente vamos calcular os graus de liberdade, segundo a equação acima:

```
s1 <- var(expend[stature=="obese"])
s2 <- var(expend[stature=="lean"])
n1 <- length(expend[stature=="obese"])
n2 <- length(expend[stature=="lean"])
g1 <- ((s1/n1)+(s2/n2))^2 / (((1/(n1-1))*(s1/n1)^2) + ((1/(n2-
1))*(s2/n2)^2))
g1
```

Veja se não bate com o resultado lá de cima... Se quiser pode fazer isso tudo na mão também, mas eu recomendaria que você tentasse identificar a equação acima nesse código. Você seria capaz de explicar o que foi feito antes de calcularmos os graus de liberdade propriamente ditos?

Bem, agora falta ainda calcular a estatística  $T$ . Mas isso é fácil, também baseado na fórmula mais geral lá de cima:

```
media1 <- mean(expend[stature=="obese"])
media2 <- mean(expend[stature=="lean"])
T <- (media1-media2)/sqrt((s1/n1)+(s2/n2))
T
```

Algo de errado com o valor de  $T$ ? Está com o sinal trocado? Isso faz alguma diferença? Como você obteria o resultado com o mesmo sinal?



Bom, já que o resultado bate com o esperado, agora ficou fácil obter o p-valor no R, não? É a mesma coisa que para uma amostra:

```
> 2*pt(T, df=gl, lower.tail=F)
[1] 0.001410692
```

Ora, não é que bateu direitinho... Ah, se fosse fazer com o resultado de  $T$  negativo, precisaríamos omitir o último argumento:

```
> 2*pt(-T, df=gl)
[1] 0.001410692
```

Claro que podemos também testar as nossas hipóteses baseado nesse mesmo teste. Para isso, vamos primeiro estabelecer:

$$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$$

$$H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$$

E agora vamos usar o mesmo raciocínio que usamos na última aula: vamos calcular um valor crítico para essa nossa  $t$  sob a hipótese nula. Lembra como é? Vamos lá:

```
> qt(0.025, df=gl)
[1] -2.120785
> qt(0.025, df=gl, lower.tail=F)
[1] 2.120785
```

Lembrou? A diferença é que tivemos que usar os graus de liberdade corrigidos. Como a nossa  $T$  é maior que 2.12 (ou  $-T$  é menor que -2.12, não importa), vamos rejeitar a hipótese nula, para um alfa de 5%, corroborando o resultado que obtivemos através do p-valor.

Ah, já ia me esquecendo. Tem ainda o IC 95% para a diferença dessas médias. Vamos usar o nosso erro-padrão da diferença para a nossa notação (o denominador da equação lá em cima). É assim:

$$\text{IC 95\%} = \left( \bar{x}_1 - \bar{x}_2 - t_{v',0.975} s_{diff}, \bar{x}_1 - \bar{x}_2 + t_{v',0.975} s_{diff} \right)$$

Isso para o nosso procedimento de Welch, é claro – por isso estamos usando  $s_{diff}$  e  $v'$ .

No R:

```
> media1-media2-qt(0.975, df=gl)*sqrt((s1/n1)+(s2/n2))
[1] 1.004081
> media1-media2+qt(0.975, df=gl)*sqrt((s1/n1)+(s2/n2))
[1] 3.459167
```

Bateu? Não? Ihhhh, esse sinal...

Mas é claro que o R permite que você use também o método clássico para variâncias supostamente iguais. Basta um argumento para isso:

```
> t.test(expend~stature, var.equal=T)

Two Sample t-test

data:  expend by stature
t = -3.9456, df = 20, p-value = 0.000799
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 -3.411451 -1.051796
sample estimates:
 mean in group lean mean in group obese
```

Repare que agora houve uma mudança em uma das saídas:

$t = -3.9456$ ,  $df = 20$ ,  $p\text{-value} = 0.000799$

Todos esses valores são diferentes, pois  $T$  foi calculado a partir da variância conjunta, os graus de liberdade da  $t$  são um número inteiro (usual) e iguais ao tradicional  $n_1 + n_2 - 2$  e o  $p$ -valor é evidentemente calculado a partir desta distribuição e deste valor de  $T$  e portanto também é bastante diferente. Nossa conclusão sobre o teste de hipóteses não mudou, porém.

Já sei: você está achando que eu vou repetir toda aquela contaria que eu fiz para o procedimento de Welch agora para o método clássico, não é? Se enganou, vai ficar para um longo exercício...

### *Comparação de variâncias*

Bem, de qualquer maneira, precisamos ter um meio de testar se as variâncias são homogêneas ou não, para podermos usar o teste clássico. O R oferece como opção o teste  $F$  para razão de variâncias. O procedimento no R é bem simples:

```
> var.test(expend~stature)

      F test to compare two variances

data:  expend by stature
F = 0.7844, num df = 12, denom df = 8, p-value = 0.6797
alternative hypothesis: true ratio of variances is not equal to 1
95 percent confidence interval:
 0.1867876 2.7547991
sample estimates:
ratio of variances
      0.784446
```

Esse teste é bem intuitivo e ele testa se a razão das variâncias das amostras é ou não igual a 1 (caso em que elas seriam iguais, obviamente.) Ele é baseado no fato de uma razão de variâncias seguir uma distribuição  $F$  de Snedecor. Isso não é difícil de entender se você souber que na verdade a distribuição  $F$  é uma razão de duas distribuições  $\chi^2_{gl}$  divididas pelos seus respectivos graus de liberdade. Além disso, a distribuição  $F$  tem como parâmetros justamente os graus de liberdade do numerador e do denominador, que correspondem aos graus de liberdade das  $\chi^2_{gl}$  do numerador e do denominador dessa razão, respectivamente:

$$F_{gl_1, gl_2} = \frac{\frac{\chi^2_{gl_1}}{gl_1}}{\frac{\chi^2_{gl_2}}{gl_2}}$$

Vamos ver como isso funciona então. Como você deve se lembrar, a variância da amostra segue uma distribuição  $\chi^2_{n-1}$ , se for feito um pequeno ajuste. Lembra?

$$\frac{(n-1) \times s^2}{\sigma^2} \sim \chi^2_{n-1}$$

Então, para comparar duas variâncias, podemos fazer o seguinte: vamos comparar as variâncias  $s_1^2$  e  $s_2^2$  de duas amostras, inicialmente fazendo uma divisão de duas expressões como a acima:

$$\frac{\frac{(n_1 - 1) \times s_1^2}{\sigma_1^2}}{\frac{(n_2 - 1) \times s_2^2}{\sigma_2^2}}$$

Bem, por enquanto, nada podemos dizer desta expressão acima, apenas que representa a divisão de duas distribuições Qui-quadradas. Mas se nós dividirmos o numerador por  $n_1-1$  e o denominador por  $n_2-1$ , que são os graus de liberdade dessas distribuições, teremos o que estávamos procurando, ou seja, uma  $F_{n_1-1, n_2-1}$  :

$$\frac{s_1^2/\sigma_1^2}{s_2^2/\sigma_2^2} \sim F_{n_1-1, n_2-1}$$

Mas há um outro detalhe: o tipo de teste de hipóteses que vamos fazer neste caso é seguinte:

$$H_0: \sigma_1^2/\sigma_2^2 = 1$$

$$H_1: \sigma_1^2/\sigma_2^2 \neq 1$$

Ora, isso quer dizer que sob a hipótese nula,  $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$  e podemos então cancelá-los na expressão acima. Sendo assim, a razão entre  $s_1^2$  e  $s_2^2$  segue uma distribuição  $F_{n_1-1, n_2-1}$ . No nosso caso:

```
> s2/s1
[1] 0.784446
```

O mesmo resultado da saída lá em cima. Mas e o nosso p-valor? Como ele foi calculado? Antes disso, vamos ver o jeito dessa distribuição  $F$

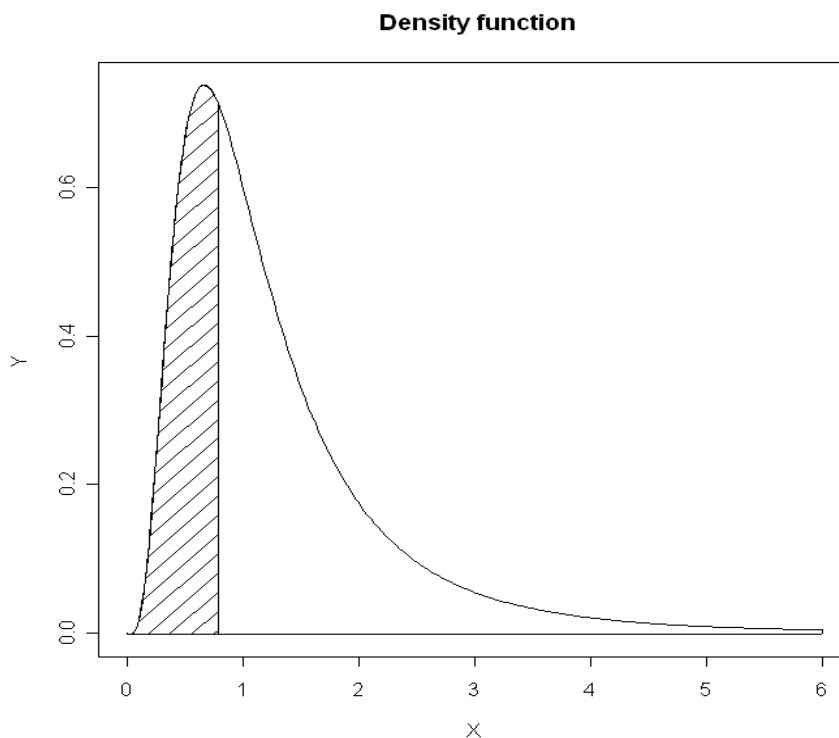
```
curve(df(x, df1=n2-1, df2=n1-1), from=0, to=5)
abline(v=1)
```

Repare que nós estamos testando uma igualdade com a unidade e não com zero. Bem, se a estatística obtida for menor que 1, estaremos procurando um p-valor que vai desde zero (limite inferior da  $F$ ) até este ponto e depois, claro, multiplicar por dois, para obtermos um p-valor bicaudal. Veja no gráfico abaixo.

A área hachurada representa a área de zero até 0.784, o valor da nossa estatística. Para calcular essa área, basta então usarmos uma função para calcular a função de densidade acumulada de uma  $F$  com esses parâmetros e multiplicar por 2:

```
> 2*pf(s2/s1, df1=n2-1, df2=n1-1)
[1] 0.679746
```

Confere? Ótimo. Repare que tanto faz qual variância está no numerador e qual está no denominador. Você vai conferir como o resultado é o mesmo como um exercício.



### *Testes para normalidade*

Muito embora o teste  $t$  seja bastante robusto em relação à normalidade da população de onde provém a amostra, especialmente pra um tamanho de amostra suficientemente grande, muitas vezes desejamos verificar se a amostra vem ou não de uma distribuição Normal.

Nós já aprendemos a fazer essa verificação visualmente, através especialmente do Q-Q plot, mas ainda não definimos nenhum teste formal para isso.

Um dos testes mais usados para esse fim é o teste de Shapiro-Wilk, que nada mais faz do que testar a linearidade de um Q-Q plot. O R tem uma implementação desse teste. Vamos ver como se comporta o nosso banco `energy` para cada uma das classes:

```
> shapiro.test(expend[stature=='lean'])

Shapiro-Wilk normality test

data:  expend[stature == "lean"]
W = 0.8673, p-value = 0.04818

> shapiro.test(expend[stature=='obese'])

Shapiro-Wilk normality test

data:  expend[stature == "obese"]
W = 0.876, p-value = 0.1426
```

Repare que o grupo de magras tem um p-valor que rejeita a normalidade (essa é a hipótese nula), mas de maneira bem fronteiriça. Compare com o Q-Q plot para esses grupos e vejam se você se sentiria à vontade de usar um teste paramétrico para esse banco.

### **Teste de Wilcoxon para duas amostras**

Assim como a idéia do teste  $t$  para duas amostras tem a mesma lógica do que o para uma amostra, o mesmo acontece com o teste não paramétrico. Para esse teste vamos descrever um pouco mais detalhadamente o processo de obtenção do p-valor, usando uma aproximação Normal.

Resumindo, você pode lançar mão de um teste não paramétrico caso não se sinta seguro em assumir a normalidade da população de onde veio a sua amostra, ou a sua amostra é pequena e você não está muito certo se o TLC vai mesmo ajudar.

Vamos ver um exemplo com a mesma base acima:

```
> wilcox.test(expend~stature)

      Wilcoxon rank sum test with continuity correction

data:  expend by stature
W = 12, p-value = 0.002122
alternative hypothesis: true mu is not equal to 0

Warning message:
Cannot compute exact p-value with ties in: wilcox.test.default(x = c(7.53,
7.48, 8.08, 8.09, 10.15, 8.4,
```

Repare que essa saída é bastante parecida com aquela do teste para uma amostra somente. A diferença está na estatística calculada – agora é  $W$  e não mais  $V$ . Note também que o problema dos empates continuam a nos incomodar nesse caso também.

O cálculo da estatística  $W$  é um pouco diferente e consiste em ordenar as observações em ambos os grupos, independentemente do grupo ao qual a observação pertence e então calcular a soma dos *ranks* em um dos grupos, diminuindo-se a soma do mínimo teórico para esse mesmo grupo. Não faz diferença que grupo escolhemos, mas vamos adotar o mesmo que o R usou, que foi o grupo de magros. Primeiro vamos ordenar a variável `expend`:

```
> rank(expend)
 [1] 14.0  5.0  3.5  8.0  9.0 18.0 11.0 19.0  1.0  7.0 20.0 22.0  2.0 21.0
17.0  3.5 12.0 16.0 15.0  6.0 13.0 10.0
```

Note que existem de fato empates, denotados pelo *rank* 3.5 presente nesse vetor acima. Agora, temos que pegar a soma dos *ranks* no grupo de magros:

```
> soma.lean <- sum(rank(expend)[stature=='lean'])
> soma.lean
[1] 103
```

Bem, agora temos que diminuir esse valor da soma do mínimo teórico. Parece enigmático? Mas não é, isso significa apenas que esse é o caso onde todos os *ranks* desse grupo são os menores possíveis, logo esse valor nada mais é do que a soma de um vetor que vai de 1 até o tamanho do vetor formado apenas pelo grupo de magros, entendeu? É como se os todos os magros tivessem os menores valores para a variável `expend`. Vamos ver como fica:

```
> soma.teorica <- sum(1:length(expend[stature=='lean']))
> soma.teorica
[1] 91
```

Se você não entendeu o código acima, veja o que acontece dentro dessa soma:

```
> 1:length(expend[stature=='lean'])
 [1]  1  2  3  4  5  6  7  8  9 10 11 12 13
```

Entendeu? É só um vetor seqüencial de 1 até o número de observações do grupo de magros. Agora ficou fácil computar a estatística  $W$ , não é mesmo?

```
> soma.lean-soma.teorica
[1] 12
```

Muito bem. Agora vamos precisar de alguma teoria para podermos obter o p-valor que o R calculou. Sem entrar em detalhes, pode ser mostrado que para um tamanho de amostra suficientemente grande – estamos falando de pelo menos 10 observações em cada grupo, o que *quase* acontece no nosso caso, teremos:

$$E(W) = \frac{n_1 n_2}{2} \quad \text{onde, por convenção } n_1 \text{ é o tamanho da amostra no grupo para o qual}$$

calculamos  $W$  e  $n_2$  para o outro grupo. Além disso:

$$Var(W) = \left( \frac{n_1 n_2}{12} \right) (n_1 + n_2 + 1)$$

Existe um pequeno problema, porém. Na presença de empates, a média esperada de  $W$  não é alterada, mas a sua variância tem que sofrer uma correção, que consiste em subtrair um valor, calculado segundo o número de empates presentes na amostra. Vamos ver como fica, na presença de empates:

$$Var(W) = \left( \frac{n_1 n_2}{12} \right) \left[ n_1 + n_2 + 1 - \frac{\sum_{i=1}^g t_i (t_i^2 - 1)}{(n_1 + n_2)(n_1 + n_2 - 1)} \right] \quad \text{onde } g \text{ é o número de grupos}$$

de *ranks* empatados e  $t$  é o número de valores empatados nesse grupo.

Ihhhh! Complicou, né? Mas é mais fácil do que parece. Isso só quer dizer que podemos ter mais de um grupo de valores iguais em uma mesma amostra. Por exemplo, podemos ter 2 valores iguais a, digamos 10. Se esses fossem os *ranks* 3 a 4, cada um deles receberia o valor 3.5. Esses dois valores seriam um grupo, com 2 valores empatados. Poderíamos então ter outro grupo de valores, por exemplo 20, que seriam os *ranks* de 10 a 13, e cada um deles receberia o valor de 5.75, e teríamos então 4 valores empatados nesse grupo.

Nós já desconfiávamos que havia pelo menos um grupo de empates no nosso banco. Vamos conferir:

```
> sort(expend)
[1] 6.13 7.05 7.48 7.48 7.53 7.58 7.90 8.08 8.09 8.11 8.40
8.79 9.19 9.21 9.68 9.69 9.97 10.15 10.88 11.51 11.85 12.79
```

Parece que nós só temos mesmo um grupo, correspondendo ao valor 7.48, com o *rank* de 3.5 e com apenas 2 valores para eles. Ora, então a nossa conta vai ser bem simples, não é verdade? Vamos ver mais adiante...

Bem, com as informações com essas informações, fica fácil nós calcularmos um  $z$  de uma Normal e calcular um p-valor para esse escore. Vamos aos cálculos. Primeiro vamos colocar os nossos tamanhos dos grupos em vetores para facilitar a nossa vida:

```
n1 <- length(expend[stature=='lean'])
n2 <- length(expend[stature=='obese'])
```

Agora vamos calcular a média de  $W$ :

```
media <- (n1*n2) / 2
```

Para facilitar a vida, vamos primeiro calcular aquele fator de correção lá de cima. Observe que não haverá soma alguma, pois só temos um único grupo, e que o valor de  $t$  é 2:

```
correcao<- (2 * ((2^2)-1)) / ((n1+n2) * (n1+n2-1))
```

Agora vamos à variância, não nos esquecendo de acrescentar (ou melhor, diminuir) o fator de correção para os empates:

```
variância<-(n1*n2/12) * (n1+n2+1-correcao)
```

Bem, agora o cálculo de  $z$  ficou muito fácil, não é mesmo? Todos já cansamos de fazer isso:

```
> (12-media)/sqrt(variância)
[1] -3.106057
```

E agora você deve estar pensando: basta eu ver a área sob a curva da Normal que corresponde a esse valor de  $z$ , multiplicar por 2 e obter o  $p$ -valor, certo? Bem, não é bem assim... Vamos tentar fazer isso:

```
> 2*pnorm((12-media)/sqrt(variância))
[1] 0.001896004
```

Esse valor não bate com o  $p$ -valor achado por causa de um detalhe que ainda não vimos, mas que será abordado em uma outra aula. Repare o que essa linha da saída diz:

```
Wilcoxon rank sum test with continuity correction
```

É por causa dessa “correção de continuidade” que não obtemos o mesmo resultado. Rapidamente, o que isso significa é que como estamos aproximando uma distribuição discreta (a soma dos *ranks* são na verdade distribuídas como uma variável aleatória discreta), por uma distribuição contínua (a Normal), é necessário fazer uma correção para que o valor seja melhor aproximado. Na verdade essa correção é bastante fácil de se fazer: basta nós acrescentarmos meia unidade à diferença da média observada e da média teórica, sempre em direção à hipótese nula, i.e. se a diferença for negativa, vamos somar 0.5; se for positiva, vamos diminuir 0.5. Como já vimos que no nosso caso o  $z$  foi negativo, vamos somar:

```
> 2*pnorm((12-media+0.5)/sqrt(variância))
[1] 0.002121613
```

Ufa! Chegamos ao resultado finalmente. Mas agora, alguém arrisca dizer como poderíamos fazer esta conta dar certo com a correção de continuidade, mesmo sem sabermos se o  $z$  é positivo ou negativo? Exercício à vista...

### Teste $t$ pareado

Testes pareados são empregados quando temos duas medidas em uma mesma unidade experimental. Um exemplo seria a mensuração de uma certa característica antes e após uma determinada intervenção, ou mesmo em dois períodos distintos no tempo, como o banco de dados que já vimos de aporte energético no período pré- e pós-menstrual (*intake*).

A idéia do teste é simplesmente subtrair uma observação da outra em uma mesma unidade e então tratar o teste como se fosse um teste  $t$  de amostra única, que já vimos anteriormente. Nesse caso, obviamente estaremos usando menos graus de liberdade, pois o nosso tamanho de amostra

será o número de unidades experimentais, ou seja, o número de pares e não o número de observações.

Existe porém um pré-requisito para a validade do teste que é a independência entre a distribuição das diferenças e os seus níveis, ou seja, a distribuição das diferenças não pode ter nenhum padrão definido em relação, por exemplo à média das observações dos pares. Aliás, um método gráfico usado para verificar este fato é exatamente um gráfico de dispersão (*scatter plot*) exatamente assim, conhecido como gráfico de Bland-Altman.

Vamos usar então o banco `intake` para esse nosso exemplo:

```
data(intake)
attach(intake)
```

Verifique o seu conteúdo e note que são as mesmas 11 observações que já tínhamos usado, mas agora com as observações pareadas também.

Vamos começar verificando o gráfico de Bland-Altman

```
diferenca <- post-pre
medias <- apply(intake,1,mean)
plot(diferenca,medias)
```

A distribuição parece estar bem aleatória, não sendo preciso nenhum tipo de transformação desses dados para adequação. Para fazer esse teste no R, o código é bem parecido:

```
> t.test(post, pre, paired=T)

Paired t-test

data:  post and pre
t = -11.9414, df = 10, p-value = 3.059e-07
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 -1566.838 -1074.072
sample estimates:
mean of the differences
      -1320.455
```

Não creio que seja necessário explicar essa saída, não é mesmo? Não tem nada de muito diferente em relação aos outros tipos de teste *t*. Repare que os graus de liberdade nesse caso é igual a 10 e não 20, como seria no caso de um teste *t* para duas amostras.

É sempre bom frisar que uma vez tendo observações pareadas, não podemos analisar esses dados como se eles não fossem pareados. Isso porque uma das pré-suposições básicas do teste *t* para duas amostras é que elas sejam independentes, o que obviamente não acontece no caso do teste pareado. O que acontece nesta situação é um inflacionamento da variância da nossa estimativa com uma conseqüente perda de poder do teste.

Vale a pena também mostrar que esse teste é exatamente igual a fazermos a diferença entre as observações e aplicar um teste *t* para uma amostra, comparando com uma média igual a zero (se a diferença em média for zero, não haveria diferença entre os grupos). Veja como ficaria:

```
> t.test(diferenca)

One Sample t-test

data:  diferenca
t = -11.9414, df = 10, p-value = 3.059e-07
alternative hypothesis: true mean is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 -1566.838 -1074.072
```



```
sample estimates:
mean of x
-1320.455
```

## Teste de Wilcoxon pareado

O teste não paramétrico para observações pareadas também é igual a se aplicar o teste do sinal do posto às diferenças, o mesmo caso do teste  $t$  que acabamos de ver. Os argumentos são inclusive bem parecidos com o anterior. Veja:

```
> wilcox.test(post, pre, paired=T)

      Wilcoxon signed rank test with continuity correction

data:  post and pre
V = 0, p-value = 0.00384
alternative hypothesis: true mu is not equal to 0

Warning message:
Cannot compute exact p-value with ties in: wilcox.test.default(post, pre,
paired = T)
```

A única possível surpresa neste caso seria o fato de o p-valor ser bem mais alto que no caso do teste paramétrico. Isso acontece porque como o teste  $t$  usa as médias de fato, a sua significância pode ser muito grande, dependendo de quão grande é a diferença entre as médias. Já o teste não-paramétrico é limitado, pois ele usa os *ranks* e não os valores mesmo. Por exemplo, esse p-valor que foi calculado é o menor p-valor possível para esse tamanho de amostra, pois todas as diferenças são negativas (veja que o  $V = 0$ ).

Repare que nesse caso, como no teste  $t$  pareado, o teste de Wilcoxon pareado se reduz também a um teste a uma amostra das diferenças. Confira:

```
> wilcox.test(pre-post)

      Wilcoxon signed rank test with continuity correction

data:  pre - post
V = 66, p-value = 0.00384
alternative hypothesis: true mu is not equal to 0

Warning message:
Cannot compute exact p-value with ties in: wilcox.test.default(pre - post)
```

## Poder e tamanho de amostra para testes $t$

Na aula passada, nós vimos como calcular o poder de um teste e também o tamanho de amostras, usando o exemplo de um teste  $t$  para uma amostra, e através de métodos aproximados e simulações (que como dissemos muitas vezes é o único recurso que temos para alguns casos.) Comentamos então que existem sim métodos específicos para o teste  $t$ , mas que em geral usa-se a aproximação pela Normal.

A idéia geral do poder já foi passada, e não entraremos em detalhes aqui sobre o que significa cada uma dessas coisas, e procuraremos apenas mostrar as funções disponíveis no R para esse fim. Para dizer a verdade, nessa seção falaremos apenas da função `power.t.test()`, cujo nome não deixa dúvidas sobre o que ela faz.

Como discutimos anteriormente, o poder de um teste depende basicamente de 4 fatores: o tamanho da amostra, a diferença a ser detectada, a dispersão da população e o nível de significância estabelecido (o nosso alfa). Obviamente, se nós estabelecermos 4 desses 5 fatores envolvidos, o

quinto pode ser calculado (reveja a função de poder que nós discutimos na aula passada.) É exatamente isso que esta função faz. Dê uma olhada na sua ajuda:

```
?power.t.test
```

Repare que ela tem justamente esses 5 argumentos e mais dois que estabelecem que tipo de teste  $t$  está sendo aplicado e se se trata de um teste uni ou bicaudal. Vamos ver então como ele funciona, usando o mesmo exemplo que usamos na última aula. Tínhamos criado uma função para calcular aproximadamente o tamanho de uma amostra, lembra?

```
tamanho.amostra <- function(alfa=0.05, poder=0.8, dif, var, bilateral=T)
{
  if (bilateral){
    zalfa<-qnorm(1-(alfa/2))
  }else{
    zalfa<-qnorm(1-alfa)
  }
  ceiling(((qnorm(poder)+zalfa)^2)*var/(dif^2))
}
```

E achamos o seguinte tamanho de amostra para esse problema:

```
> tamanho.amostra(alfa=0.05, poder=0.8, dif=10, var=625, bilateral=T)
[1] 50
```

Agora vamos conferir com a função que não usa a aproximação Normal:

```
> power.t.test(n=NULL, delta=10, sd=25, sig.level=0.05, power=0.8,
type="one.sample")
```

```
One-sample t test power calculation

      n = 51.00957
  delta = 10
     sd = 25
sig.level = 0.05
  power = 0.8
alternative = two.sided
```

A primeira coisa a ser notada é que tivemos que modificar um pouquinho as coisas aqui, já que os argumentos desta função são diferentes dos da função que nós criamos anteriormente. Repare que o argumento  $n$  ganhou o valor `NULL`, significando que eu quero achar esse valor (ele poderia simplesmente se omitido também.) O valor foi bem aproximado, não é mesmo? Tente comparar com outros valores.

É claro que você pode brincar com qualquer um dos valores, basta deixar um deles sem valor algum, que ele será calculado. Agora podemos também fazer uma outra brincadeira que é comparar os valores obtidos com essa função como os valores simulados para o poder do teste, como fizemos na aula passada. Para este exemplo a única modificação é que a diferença era de 6 e não de 10mmHg. Vamos comparar. Primeiro, vamos recordar a função:

```
poder.sim <- function(x, k=1000, H0, H1, sd)
{
  #Iniciando as variáveis
  p <- 0
  poder.t<-0
  #Loop para vários tamanhos de amostra
  for (m in 1: length(x))
  {
```

```

#Loop para o número de simulações
for (i in 1:k)
{
  data <- rnorm(x[m], mean=H1, sd=sd) #Geração da amostra
sob H1
  p[i] <- t.test(data, mu=H0)$p.value #Cálculo do p-valor
para o teste t
}
  poder.t[m] <- sum(p<=0.05)/k #Cálculo do Poder para cada tamanho de
amostra - o número de vezes que o p-valor é menor que 0.05, dividido pelo número
de simulações
}
  plot(x, poder.t, ylab="Poder", xlab="n", type="b") #Plotando a curva
de poder
  cbind(x, poder.t) #Retornando os tamanhos e os poderes
}

```

E agora vamos à simulação, com o gráfico:

```
poder.t.sim<-poder.sim(seq(25,350,25), k=1000, H0=100, H1=106, sd=25)
```

Agora, acrescentando a aproximação normal no gráfico:

```

x<-seq(25,350,25)
lines(x, pnorm(qnorm(0.975, mean=100, sd=sqrt(625/x))), mean=106,
sd=sqrt(625/x), lower.tail=F), pch=20, type="b")

```

Por enquanto, só cola do que fizemos na aula passada, certo? Estamos vendo as curvas que batem bastante bem. Agora, vamos comparar também com a nossa nova função. Vamos usar um “bacalhau” em vez de uma fórmula, usando o mesmo vetor  $x$ :

```

poder<-0
for (i in 1:length(x)){
  poder[i] <- power.t.test(n=x[i], delta=6, sd=25, sig.level=0.05,
power=NULL, type="one.sample")$power}

```

Agora vamos acrescentar os poderes calculados ao nosso gráfico:

```
points(x, poder, pch='t', cex=2)
```

Que tal? Se quiser, compare visualmente os vetores `poder.t.sim` e `poder` para uma visualização melhor, faça um gráfico de dispersão, para ver se parecem uma linha reta:

```
plot(poder.t.sim[,2], poder)
```

Muito, bem. Esta mesma função pode então ser usada para os outros testes  $t$  que nós vimos, apenas mudando-se as opções necessárias. Vamos ver só mais um exemplo para o teste  $t$  para duas amostras.

Vamos por exemplo ver que tamanho de amostra precisaríamos para realizar o estudo que nós vimos no banco `energy` se quiséssemos detectar uma diferença de 2 Mj com um poder de 80% e uma significância de 0.05. Baseado em estudos anteriores, a variância foi estimada em torno de 1.7 Mj:

```

> power.t.test(n=NULL, delta=2, sd=1.7, sig.level=0.05, power=0.8)

Two-sample t test power calculation

n = 12.37967

```

```
delta = 2
sd = 1.7
sig.level = 0.05
power = 0.8
alternative = two.sided
```

NOTE: n is number in *each* group

Precisaríamos de 13 pessoas em cada grupo neste caso (é claro que sempre vamos arredondar para cima esse número.)

## Exercícios

1. Verifique se o tamanho de amostra para o banco `ashima` (na biblioteca `ISwR`) é adequado para o estudo em questão. Use também simulações para descrever as suas conclusões.
2. Mostre que o teste de variâncias independe de qual delas está no numerador ou no denominador (i.e. Mostre que o resultado será o mesmo se invertermos o nosso teste na aula). Mostre o código do programa que você usou ou os cálculos feitos à mão.
3. Mostre passo-a-passo como o R obteve o IC 95%, a estatística  $T$  e o p-valor para o teste  $t$  para duas amostras com variâncias homogêneas. Use o mesmo exemplo da aula. Mostre o código do programa que você usou ou os cálculos feitos à mão.
4. Como poderíamos calcular o p-valor para o teste de Wilcoxon com a correção de continuidade, mesmo sem sabermos se o  $z$  é positivo ou negativo?
5. Aplique, erradamente, um teste  $t$  para duas amostras independentes no banco `intake` e descreva o que acontece. Você tem alguma explicação para isso?
6. Faça as análises necessárias nos bancos (a) `intake`, (b) `vitcap` e (c) `react` da biblioteca `ISwR`, para comparar os níveis de energia e de capacidade vital e tamanho do teste tuberculínico entre os grupos, respectivamente. Use tanto o método paramétrico quanto o não-paramétrico adequado para o caso. Para informações sobre os bancos, consulte a ajuda do R. Obs: É para fazer a análise completa, o que significa descrição do banco, verificação de pré-suposições, etc.

Questão extra (0.1 ponto):

Observe o “bacalhau” para o poder que nós usamos acima e faça uma função que calcule poderes para vários tamanhos de amostra para o teste  $t$  para duas amostras. Entregue o código que você criou.

## Aula 5 - Testes para uma e duas amostras (contínuos)

Livro: páginas 81 a 93

1. Verifique se o tamanho de amostra para o banco `ashina` é adequado para o estudo em questão. Use também simulações para descrever as suas conclusões.

A primeira providência nesse caso é conhecer melhor o banco `ashina`, o que pode ser feito através da ajuda do R. Vemos então que se trata de um estudo tipo *cross-over*, onde todos os participantes fizeram uso da substância ativa ou de um placebo, aleatoriamente, mas todos usaram ambos. Isso caracteriza de cara um estudo pareado, já que as colunas com os valores a serem testados não são independentes.

Uma observação que você deve ter feito logo de saída é que estamos lidando aqui com dados derivados de uma escala (muito embora seja uma diferença média de escalas em diferentes pontos no tempo.) Ainda assim, podemos encarar isso como um ranqueamento, o que nos remeteria a um teste não-paramétrico.

Muito bem, vamos tratar disso já. Mas agora, a pergunta que foi feita pode parecer um pouco estranha a princípio, não é mesmo? O que significa verificar se um tamanho de amostra foi adequado ou não para o que já testamos? Significa que eu gostaria de verificar se o poder desse teste seria adequado ou não para o que estou testando. Peraí! Mas o poder não depende do verdadeiro valor da hipótese alternativa, o qual não conhecemos? O poder não é simplesmente uma função?

É isso mesmo!!! Por isso não faz muito sentido falarmos em calcular apenas um único poder para o tamanho de amostra e a diferença em questão nesse estudo. Precisamos estudar essa função...

Tudo muito bonito, mas vamos então verificar o nosso banco:

```
> library(ISwR)
> data(ashina)
> attach(ashina)
> summary(ashina)
  vas.active      vas.plac      grp
Min.   :-167.00  Min.   :-102.00  Min.   :1.000
1st Qu.: -81.25  1st Qu.: -36.75   1st Qu.:1.000
Median : -51.50  Median :  -5.00   Median :1.000
Mean   : -56.81  Mean   : -13.94   Mean   :1.375
3rd Qu.: -14.25  3rd Qu.: 11.25   3rd Qu.:2.000
Max.   :  29.00  Max.   : 32.00   Max.   :2.000
```

O que nos interessa aqui são as variáveis `vas.active` e `vas.plac`. Aliás, para ser mais exato o que realmente nos interessa é a diferença entre essas variáveis, certo? Dado o desenho deste estudo, estamos lidando com um grupo pareado, logo podemos testar a diferença desses valores com um teste *t* para uma amostra, por exemplo. Vamos ver o que acontece com esse teste, nesse caso:

```
> t.test(vas.active-vas.plac)

One Sample t-test

data:  vas.active - vas.plac
t = -3.2269, df = 15, p-value = 0.005644
alternative hypothesis: true mean is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 -71.1946 -14.5554
sample estimates:
mean of x
```

Tudo bem, mas se olharmos o gráfico de Bland-Altman, veremos uma certa tendência das médias serem maiores quanto maiores forem as diferenças. Além disso, a amostra é pequena e estamos falando de um escore. É... vamos usar um teste não-paramétrico:

```
> wilcox.test(vas.active-vas.plac)

      Wilcoxon signed rank test

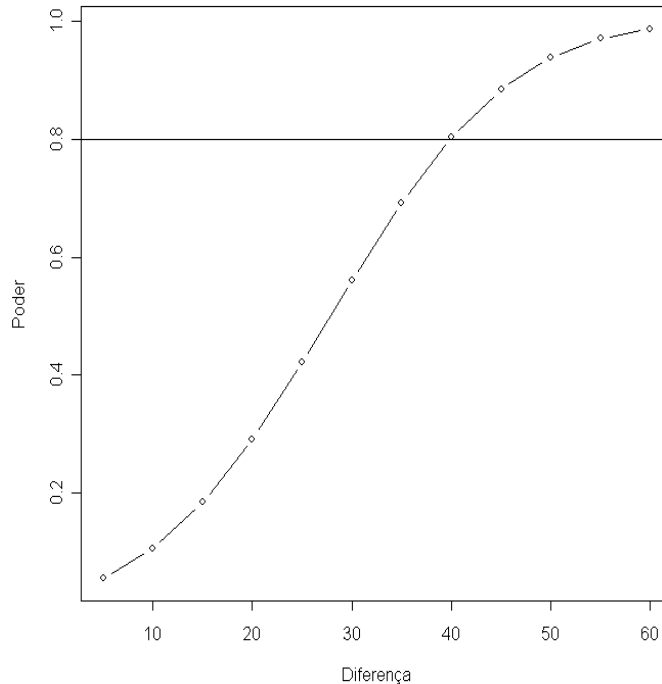
data:  vas.active - vas.plac
V = 20, p-value = 0.01099
alternative hypothesis: true mu is not equal to 0
```

Bem, até que não mudou o nosso resultado, certo? Tá, mas e cálculo do poder afinal de contas? Pois é... precisamos abordar isso de alguma maneira... Que tal tentarmos usar aquela função `power.t.test()` que nós tínhamos usado anteriormente, usando o  $n$  fixo, uma diferença variável e um desvio-padrão qualquer? Epa! O  $n$  tudo bem, mas e os outros dois, como fazer? É fácil: vamos ver qual foi a média calculada da amostra, e fazer deltas em torno dessa média. Para o DP, vamos usar o melhor que temos que é o DP da amostra mesmo.

Vamos começar fazendo uma brincadeira, mas admitindo que estivéssemos falando de um teste  $t$  então, usando uma pequena modificação do código que vimos na aula, poderíamos fazer:

```
x<-seq(5,60,5)
poder<-0
for (i in 1:length(x)){
  poder[i] <- power.t.test(n=16, delta=x[i], sd=53, sig.level=0.05,
power=NULL, type="one.sample")$power}
plot(x,poder, type="b", xlab="Diferença", ylab="Poder")
abline(h=0.8)
```

Repare que a única diferença é que agora o vetor refere-se a várias diferenças, mantendo o  $n$  fixo e as diferenças indo de 5 a 60, o que inclui a diferença de 42.8 (em módulo) calculada lá no nosso teste  $t$ . Para o SD, usamos o SD da diferença da amostra. Veja o resultado:



Repare que para uma diferença em torno de 40, o poder desse teste fica próximo de 80%.

Mas por que eu falei em usar simulações se nós temos essa função exata para o cálculo do poder? Isso mesmo: não aprendemos a fazer isso para um teste não-paramétrico. Bem, nós tínhamos a nossa função `poder.sim()` que poderia nos ajudar bastante com isso. O problema é que ela foi criada para variar os tamanhos de amostra apenas, para uma hipótese alternativa fixa. No nosso caso, seria mais interessante variar bastante a hipótese alternativa e testar alguns tamanhos de amostra próximos ao que foi utilizado. Teríamos que fazer uma “pequena” modificação. Que tal essa:

```
poder.sim1 <- function(x, k=1000, H0, H1, sd)
{
  #Iniciando as variáveis
  p <- 0
  poder.w<-matrix(nrow=length(x), ncol=length(H1))
  #Loop para vários tamanhos de amostra
  for (m in 1:length(x))
  {
    #Loop para o número de diferenças
    for (n in 1:length(H1))
    {
      #Loop para o número de simulações
      for (i in 1:k)
      {
        data <- rnorm(x[m], mean=H1[n], sd=sd)
#Geração da amostra sob cada H1
        p[i] <- wilcox.test(data,
mu=H0)$p.value #Cálculo do p-valor
      }
      poder.w[m,n] <- sum(p<=0.05)/k #Cálculo do Poder para cada
tamanho de amostra e delta
    }
  }
  dimnames(poder.w) <- list(n=x, delta= H1)
  t(poder.w) #Retornando os tamanhos e os poderes
}
```



```
}
```

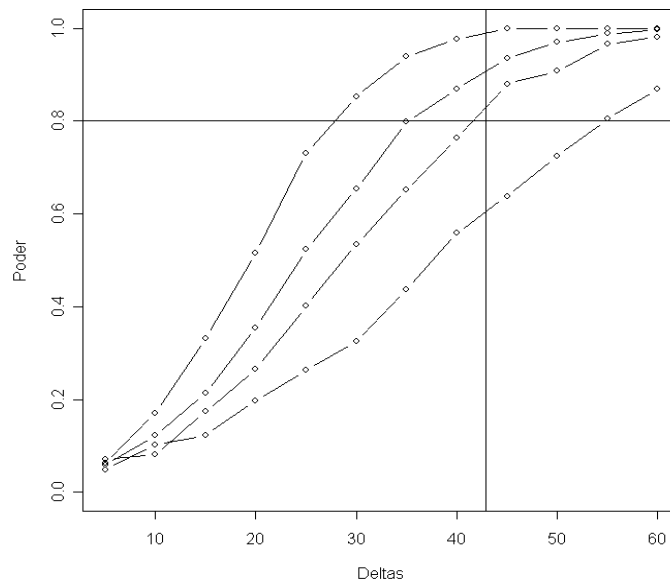
Repare que algumas coisas foram assumidas para isso: primeiro, a diferença entre os escores foi considerada normal. Essa não é uma pressuposição muito longe da realidade, não é mesmo? Lembre-se que ela é usada quando calculamos os p-valores dos testes não-paramétricos. A segunda, nós já falamos: é sobre o DP da distribuição, que usaremos o estimado a partir da amostra.

A partir daí poderíamos fazer um gráfico para ver como o poder se comporta para vários deltas e alguns tamanhos de amostra. Primeiro vamos criar um objeto com a saída da nossa função, para tamanhos de amostra 10, 16 20 e 32, e com os mesmos deltas que usamos lá em cima:

```
poderes<-poder.sim1(c(10,16,20,32), k=10, H0=0, H1=seq(5,60,5),  
sd=sd(vas.active-vas.plac))
```

Agora vamos ao gráfico:

```
plot(dimnames(poderes)$delta, poderes[,1], type="b", ylab="Poder",  
xlab="Deltas", ylim=c(0,1))  
lines(dimnames(poderes)$delta,poderes[,2], type="b")  
lines(dimnames(poderes)$delta,poderes[,3], type="b")  
lines(dimnames(poderes)$delta,poderes[,4], type="b")  
abline(v=abs(mean(vas.active-vas.plac)))  
abline(h=0.8)
```



Como você pode perceber pelo gráfico, o poder para uma hipótese alternativa igual à média da amostra, o poder desse teste seria acima de 80%. A questão a ser discutida é se essa diferença de mais de 40 pontos seria de fato o mínimo que se queria encontrar. Repare que um tamanho de 32 daria um poder de 80% para uma diferença de cerca de 25 pontos.

Compare agora o resultado dessas curvas de poder usando o teste  $t$  em vez do teste de Wilcoxon. Quais são as suas conclusões em relação ao que deu de diferente entre eles? Quem entregar até a próxima aula ganha 0.1 ponto.

2. Mostre que o teste de variâncias independe de qual delas está no numerador ou no denominador (i.e. Mostre que o resultado será o mesmo se invertermos o nosso teste na aula). Mostre o código do programa que você usou ou os cálculos feitos à mão.

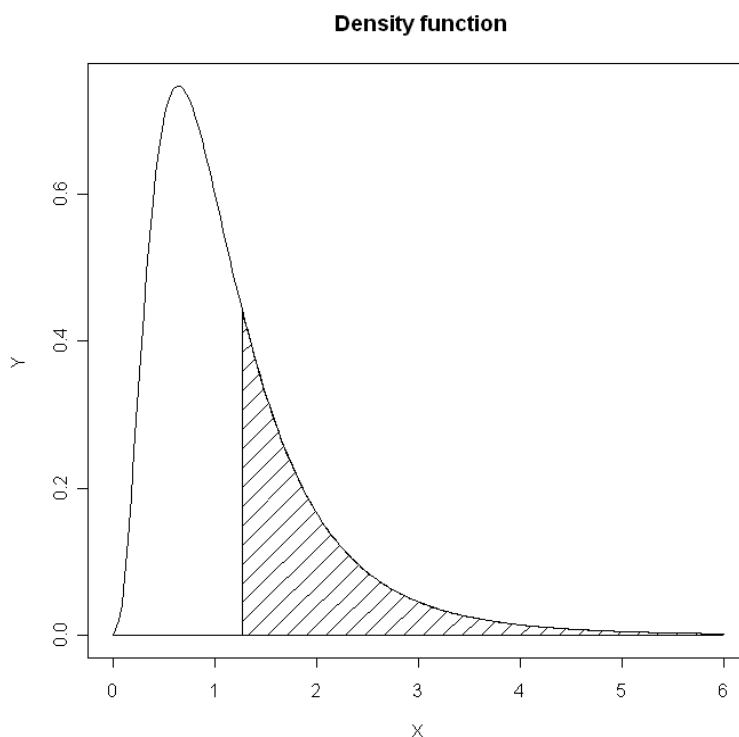
Essa é fácil, né? Temos que inverter as variâncias e os graus de liberdade na nossa fórmula. Ah, e também a cauda! Repare que agora a razão é maior que 1, logo estamos procurando uma área na cauda superior, certo? Vamos ver:

```
> s1/s2  
[1] 1.274785
```

Isso vai me obrigar a usar aquela opção:

```
> 2*pf(s1/s2, df1=n1-1, df2=n2-1, lower.tail=F)  
[1] 0.679746
```

Confere? Veja a área que estamos procurando (e depois multiplicando por 2):



3. Mostre passo-a-passo como o R obteve o IC 95%, a estatística  $T$  e o p-valor para o teste  $t$  para duas amostras com variâncias homogêneas. Use o mesmo exemplo da aula. Mostre o código do programa que você usou ou os cálculos feitos à mão.

Bom, essa você deve estar já cansado de fazer, não é mesmo? Além disso, é praticamente copiar e colar o código da aula, mudando apenas os graus de liberdade e o erro padrão, certo? Vamos ver o que não mudaria:

```
s1 <- var(expend[stature=="obese"])  
s2 <- var(expend[stature=="lean"])  
n1 <- length(expend[stature=="obese"])  
n2 <- length(expend[stature=="lean"])  
media1 <- mean(expend[stature=="obese"])  
media2 <- mean(expend[stature=="lean"])
```

E os graus de liberdade e a variância da média:

```
g1 <- n1+n2-2
```

```
var.media<-(s12/n1)+(s12/n2)
```

Agora é só calcular o IC (de novo):

```
> (media1-media2)+(c(-1,1)*qt(0.975, df=gl)*sqrt(var.media))  
[1] 1.051796 3.411451
```

Confira com a saída do R. Ainda o problema do sinal? Ihhhhhhhhh...

4. Como poderíamos calcular o p-valor para o teste de Wilcoxon com a correção de continuidade, mesmo sem sabermos se o  $z$  é positivo ou negativo?

Essa é só uma questão algébrica mesmo. Dada a simetria da Normal, podemos trabalhar sempre com o quantil positivo. Para isso, basta aplicarmos o módulo à diferença, diminuir sempre 0.5 e calcular sempre a cauda superior da fdp:

```
2*pnorm((abs(12-media)-0.5)/sqrt(variancia), lower.tail=F)  
[1] 0.002121613
```

Confere?

5. Aplique, erradamente, um teste  $t$  para duas amostras independentes no banco `intake` e descreva o que acontece. Você tem alguma explicação para isso?

Bem, inicialmente, vamos arrregar o banco:

```
data(intake)  
attach(intake)
```

E agora, basta aplicar o teste sem a opção `paired=T`:

```
> t.test(post, pre)  
  
Welch Two Sample t-test  
  
data: post and pre  
t = -2.6242, df = 19.92, p-value = 0.01629  
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0  
95 percent confidence interval:  
 -2370.3458 -270.5633  
sample estimates:  
mean of x mean of y  
 5433.182  6753.636
```

O que se observa é que o p-valor é bem menor que no teste parado e o IC é muito mais alargado. Isso demonstra a perda de eficiência quando analisamos dados que têm estrutura de dependência, como se fossem independentes (há um inflacionamento da variância).

6. Faça as análises necessárias nos bancos (a) `intake`, (b) `vitcap` e (c) `react` da biblioteca `ISwR`, para comparar os níveis de energia e de capacidade vital e tamanho do teste tuberculínico entre os grupos, respectivamente. Use tanto o método paramétrico quanto o não-paramétrico adequado para o caso. Para informações sobre os bancos, consulte a ajuda do R. Obs: É para fazer a análise completa, o que significa descrição do banco, verificação de pré-suposições, etc.

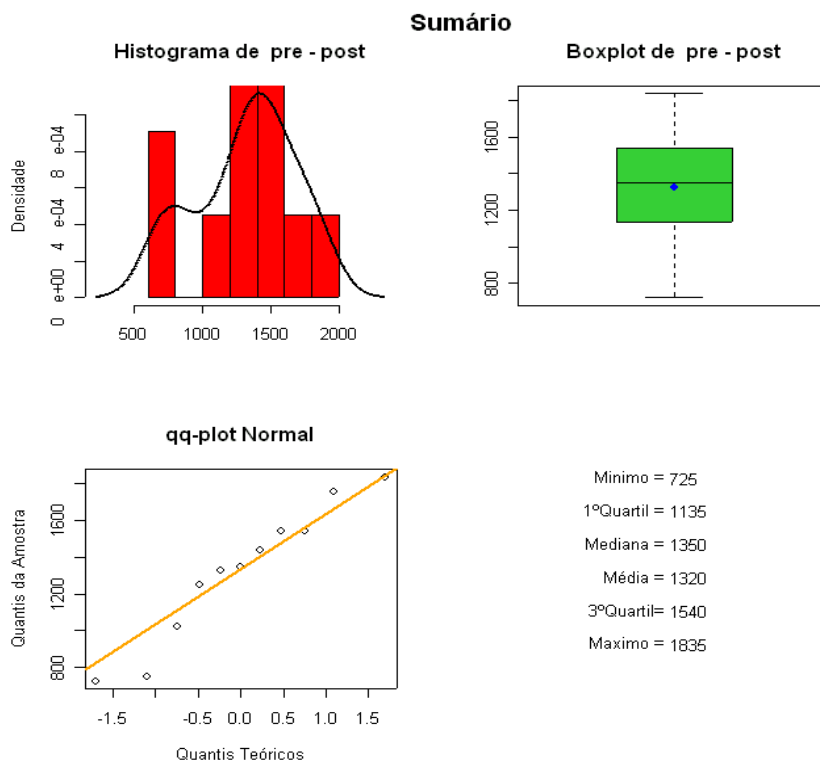
(a)

Bem, esse banco nós efetivamente usamos na aula, então facilita bastante. Trata-se de um

banco com aferições de ingesta energética de mulheres nas fases pré e pós menstruais em kJ.  
Podemos descrever o banco da maneira usual, usando a função `summary()` para o banco todo:

```
> summary(intake)
      pre      post
Min.   :5260  Min.   :3885
1st Qu.:5910  1st Qu.:4450
Median :6515  Median :5265
Mean   :6754  Mean   :5433
3rd Qu.:7515  3rd Qu.:6383
Max.   :8770  Max.   :7335
```

Ou ainda, mais interessante, usar a função `eda()` na diferença:



Apesar do histograma não aparentar uma distribuição muito normal, o Boxplot e o Q-Q plot parecem indicar alguma normalidade. Conferindo:

```
> shapiro.test(pre-post)

      Shapiro-Wilk normality test

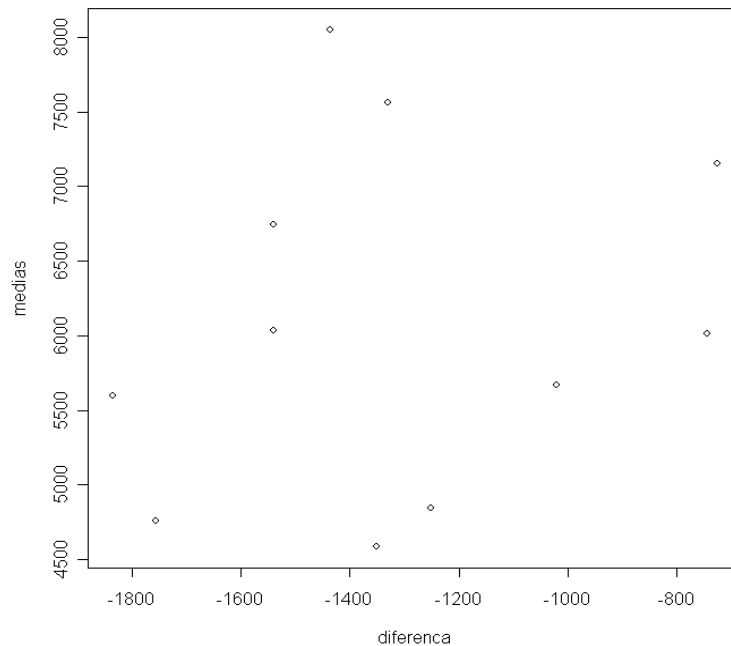
data:  pre - post
W = 0.9374, p-value = 0.4901
```

Enfim, é um estudo pareado, como vimos e vamos testar se a ingesta difere nessas duas fases:

$$H_0: \mu_{pre} - \mu_{pos} = 0$$

$$H_1: \mu_{pre} - \mu_{pos} \neq 0$$

Além da normalidade, o gráfico de Bland-Altman parece não mostrar tendência alguma:



Mesmo assim, vamos usar o teste não-paramétrico também:

```
> t.test(post-pre)
```

```
One Sample t-test
```

```
data: post - pre  
t = -11.9414, df = 10, p-value = 3.059e-07  
alternative hypothesis: true mean is not equal to 0  
95 percent confidence interval:  
 -1566.838 -1074.072  
sample estimates:  
mean of x  
-1320.455
```

```
> wilcox.test(post-pre)
```

```
Wilcoxon signed rank test with continuity correction
```

```
data: post - pre  
V = 0, p-value = 0.00384  
alternative hypothesis: true mu is not equal to 0
```

```
Warning message:
```

```
Cannot compute exact p-value with ties in: wilcox.test.default(post - pre)
```

Apesar da menor eficiência do teste não-paramétrico (esperado), ambos os testes rejeitam a hipótese nula de que a ingesta é igual em ambas as fases. Logo, a conclusão é que a ingesta pré-menstrual é menor que a pós, e esse resultado é estatisticamente significativo para um alfa de 5%.

(b)

Esse banco contém informações sobre a capacidade vital de trabalhadores da indústria de

cádmio. As variáveis descrevem, além da capacidade vital, a idade do trabalhador e ainda o tipo de exposição (nesse caso somente não exposto e expostos há mais de 10 anos). Evidentemente o que queremos estudar nesse caso é a associação do tempo de exposição ao cádmio com a capacidade vital. A idade é importante porque pode ser uma variável de confundimento nesse caso.

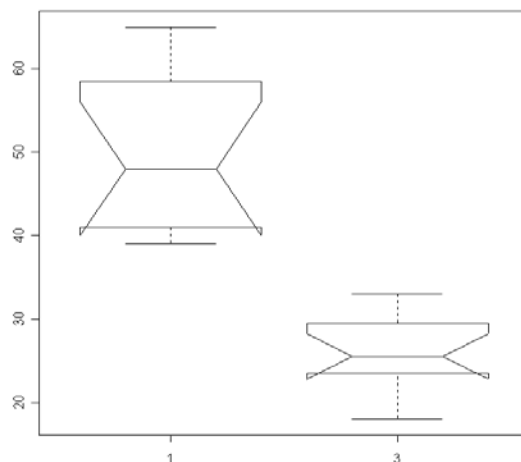
A descrição pode ser feita com a função `eda` também, sem problemas para a capacidade vital e para a idade, e pode-se inclusive separar por grupo. Não vou nem mostrar aqui, que isso já é básico... Os comandos:

```
eda(vital.capacity[group==1])
eda(vital.capacity[group==3])
```

Outra maneira é usando aquela função que nós vimos na aula 2, lembra?

```
> resumo.grupo(vital.capacity,group)
  Mínimo Máximo Mediana Média DP
1  2.70  5.52  3.865 3.949167 1.0330578
3  3.67  5.86  4.985 4.992500 0.6796272
> resumo.grupo(age,group)
  Mínimo Máximo Mediana Média DP
1  39  65  48.0 49.75000 9.106691
3  18  33  25.5 25.91667 4.776045
```

Bem, dá para perceber que a idade tem uma relação importante com a exposição, não é mesmo? Você saberia dizer porque? Vamos ver um boxplot com indentações:



As idades parecem ser bem diferentes, não?

Muito bem, mas agora, com o que aprendemos, só podemos testar mesmo se a exposição afeta ou não a capacidade vital desses trabalhadores, não é mesmo? Vamos ver se podemos assumir normalidade (repare que o  $n$  é pequeno nesse caso):

```
> shapiro.test(vital.capacity[group==1])
      Shapiro-Wilk normality test

data:  vital.capacity[group == 1]
W = 0.9163, p-value = 0.257

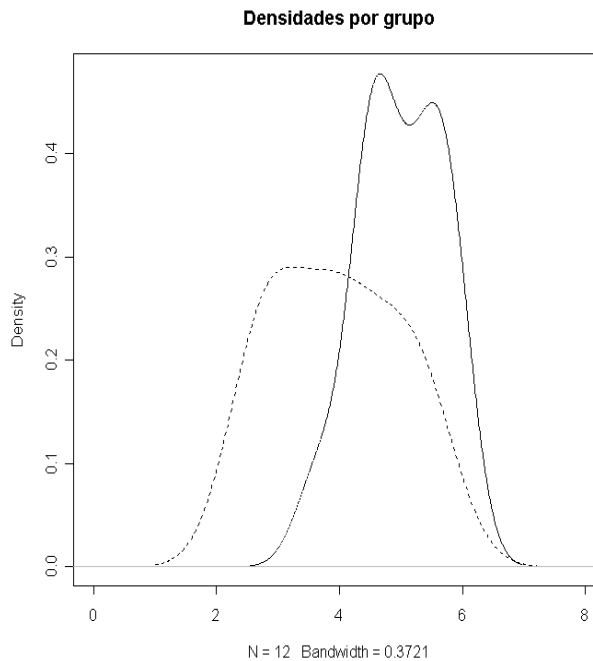
> shapiro.test(vital.capacity[group==3])
```

Shapiro-Wilk normality test

```
data: vital.capacity[group == 3]
W = 0.9342, p-value = 0.4269
```

Hummm. Que tal uma visualização gráfica?

```
> plot(density(vital.capacity[group==3]), xlim=c(0,8), main="Densidades
por grupo")
> lines(density(vital.capacity[group==1]), lty=2)
```



É melhor fazer os dois, não é?

```
> t.test(vital.capacity~group)
```

Welch Two Sample t-test

```
data: vital.capacity by group
t = -2.9228, df = 19.019, p-value = 0.008724
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 -1.7904211 -0.2962456
sample estimates:
mean in group 1 mean in group 3
 3.949167      4.992500
```

```
> wilcox.test(vital.capacity~group)
```

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

```
data: vital.capacity by group
W = 30.5, p-value = 0.01783
alternative hypothesis: true mu is not equal to 0
```

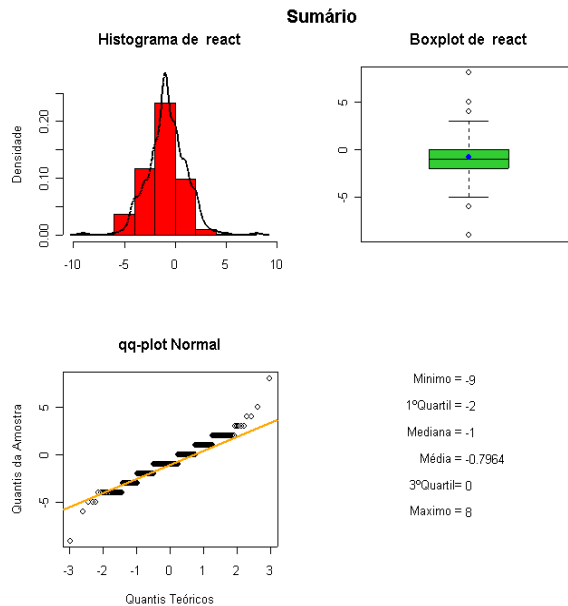
Warning message:

```
Cannot compute exact p-value with ties in: wilcox.test.default(x = c(4.62,
5.29, 5.52, 3.71, 4.02, 5.09,
```

A conclusão é que existe uma associação estatisticamente significativa entre o tempo de exposição ao cádmio e a capacidade vital desses trabalhadores (que é menor nos expostos). Você ficaria satisfeito com esse resultado? Por que? Responda e proponha uma solução (não é para fazer, só propor) até a próxima aula e ganhe 0.1 ponto.

(c)

Esse é o mais simples de todos os bancos e contém apenas as diferenças entre 2 testes de PPD na mesma enfermeira em tempos diferentes. Nesse caso ele é apenas um vetor, e podemos apenas descrevê-lo de maneira básica.



Apesar do estranho Q-Q plot (por que?) parece que podemos aproximar bem pela normal, não é mesmo? Mesmo assim, vamos ver as duas maneiras de se fazer:

```
> t.test(react)

One Sample t-test

data:  react
t = -7.7512, df = 333, p-value = 1.115e-13
alternative hypothesis: true mean is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 -0.9985214 -0.5942930
sample estimates:
mean of x
-0.7964072

> wilcox.test(react)

Wilcoxon signed rank test with continuity correction

data:  react
V = 9283.5, p-value = 2.075e-13
alternative hypothesis: true mu is not equal to 0
```

Deixo as conclusões para você....



Questão extra (0.1 ponto):

Observe o “bacalhau” para o poder que nós usamos acima e faça uma função que calcule poderes para vários tamanhos de amostra para o teste  $t$  para duas amostras. Entregue o código que você criou.

```
poderes.t <- function(n, delta, sd, sig.level=0.05, power=NULL,
type="two.sample")
{
  poder<-0
  for (i in 1:length(n))
  {
    poder[i] <- power.t.test(n=n[i], delta=delta, sd=sd,
sig.level=sig.level, power=NULL, type=type)$power
  }
  poder
}
```

# Módulo Estatística I no R

---

**Autor:** Antonio Guilherme Fonseca Pacheco

**Pré-requisitos:** Conhecimento prévio do ambiente R. Especificamente, o leitor deve estar familiarizado com os módulos “Básico”, “Entrada e Saída de Dados” e também “Manuseando dados no R”.

**Bibliotecas necessárias:** ISwR

## Aula 6 - Proporções

Livro: páginas 129 a 138

Nesta aula vamos ver como podemos analisar dados categóricos. O R possui diversas funções para tratar desse tipo de dados, mas só abordaremos as comparações mais simples, deixando as mais complexas para um curso mais avançado em estatística.

Proporções Simples  
Duas proporções independentes  
Teste de McNemar  
 $k$  proporções independentes  
Teste de tendência (linear)  
Tabelas  $r \times c$   
Poder para proporções  
Exercícios

### Proporções Simples

Os testes para comparar proporções simples (ou seja, uma proporção conhecida contra a proporção de uma amostra) são feitos a partir da distribuição Binomial. Pode-se usar tanto uma aproximação pela distribuição Normal, para um tamanho de amostra suficientemente grande, ou então usar um teste exato, baseado na própria Binomial.

Existem várias regrinhas para se saber se a amostra é suficientemente grande ou não e você já deve ter ouvido várias delas. Para citar duas, uma é se o valor esperado de sucessos e de fracassos na sua amostra é maior que 5; a outra é se o produto de  $n$  por  $p_0(1 - p_0)$  for maior ou igual a 5. Repare que no caso de uma amostra, estamos falando do  $p$  e do  $q$  teóricos e do  $n$  da amostra. Vamos ver isso brevemente.

Vamos apenas refrescar a memória sobre a nossa aproximação. A Normal em questão terá média  $np_0$  e variância  $np_0(1 - p_0)$ , para o número absoluto de sucessos dessa Binomial, ou, se quisermos falar de proporções propriamente ditas, dividimos ambas as medidas por  $n$  e então teremos que:

$$z = \frac{\hat{p} - p_0}{\sqrt{p_0(1 - p_0)/n}}$$
 será distribuída como uma Normal-padrão, onde  $\hat{p}$  é a proporção

da amostra e  $p_0$  é a proporção contra a qual queremos testar a nossa amostra.

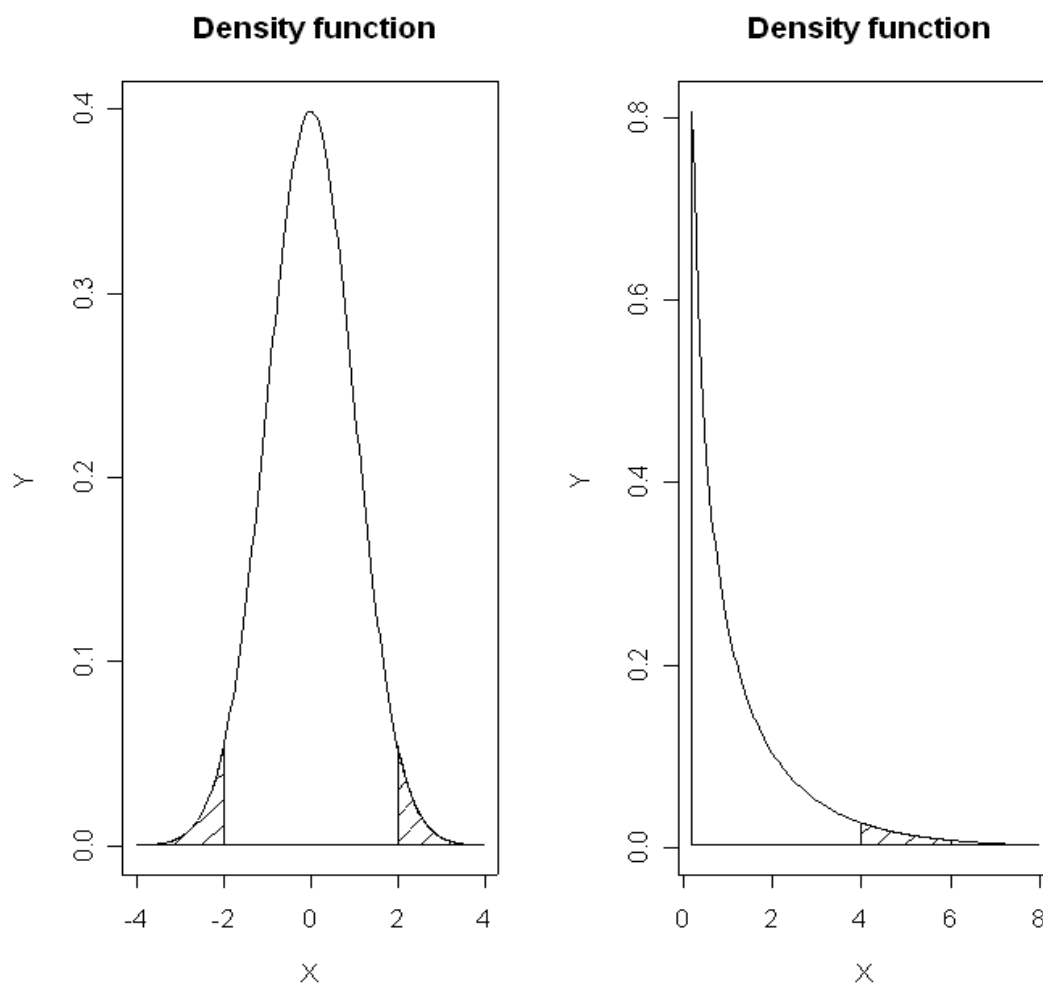
Cuidado: o denominador foi dividido por  $n^2$ . Por que?

Uma informação nova que pode e deve ser introduzida neste momento é a relação que existe entre a Normal e a distribuição Qui-quadrada (nós já vimos a relação desta com a distribuição  $F$ , lembra?) Pois é, a distribuição Qui-quadrada é uma soma de distribuições Normais (0,1) ao quadrado, sendo que o seu parâmetro que são os graus de liberdade correspondem ao número de

Normais sendo somadas. No caso de apenas elevarmos uma única Normal-padrão ao quadrado (sem somar outra), estaremos diante de uma  $\chi_1^2$ .

Você pode estar achando estranho eu falar em elevar a distribuição Normal-padrão ao quadrado, mas é isso mesmo. Isso se chama transformar uma distribuição em outra distribuição. Podemos inclusive testar esse fato no R. Vamos fazer o seguinte: se o que estou dizendo é verdade, então a densidade acumulada para um quantil qualquer da  $\chi_1^2$  tem que ser igual à densidade acumulada desse mesmo quantil ao quadrado em uma Normal (0,1), certo? Bem, não exatamente... Há uma complicação ao elevarmos uma Normal ao quadrado, especialmente no que diz respeito ao seu *range*, que obviamente passará a não admitir números negativos.

Sem entrar em muitos detalhes, sempre que esta transformação for feita, a relação que vamos facilmente encontrar é entre os p-valores de um teste bilateral para a Normal. O que isso significa é que se nós pegarmos as áreas das caudas de uma Normal determinadas por um quantil e seu simétrico, essa área corresponderá à área determinada por este quantil ao quadrado em uma Qui-quadrada com 1 grau de liberdade, ou seja, as áreas no gráfico abaixo são equivalentes:



Não se engane por conta da escala, onde parece que a área da Normal (à esquerda) é maior que a da Qui-quadrada (à direita). Vamos conferir isso numericamente. Os quantis em questão são o -2 e o 2 para a Normal e o 4 para a  $\chi_1^2$ :

```
> 2*pnorm(-2)
[1] 0.04550026
```

```
> 1-pchisq(4,df=1)
[1] 0.04550026
```

Entendeu a relação entre as duas? Simples, não? Essa é uma relação importante de se entender, pois muitas vezes vocês vão se deparar com este tipo de transformação.

Bom, mas isso foi apenas um parênteses, pois estávamos falando do teste para uma proporção simples, aproximado por uma Normal (0,1). Vamos usar o mesmo exemplo da livro, onde foi feito um estudo com 215 pessoas e feito o diagnóstico de asma em 39 delas. Vamos testar se para esta amostra a proporção de pessoas com asma seria significativamente diferente de 0.15. No R:

```
> prop.test(39,215,.15)

1-sample proportions test with continuity correction

data: 39 out of 215, null probability 0.15
X-squared = 1.425, df = 1, p-value = 0.2326
alternative hypothesis: true p is not equal to 0.15
95 percent confidence interval:
 0.1335937 0.2408799
sample estimates:
          p
0.1813953
```

Esta função tem como argumentos o número de sucessos (atenção, não é a proporção!!!), o número de experimentos e, neste caso, a proporção contra a qual queremos testar a amostra em questão. Ainda usaremos esta função de novo, mas se você preferir, dê uma olhada na ajuda...

Vamos ver a nossa saída devagar:

```
1-sample proportions test with continuity correction
```

Indica que trata-se de um teste de proporção para uma amostra e que foi usada uma correção de continuidade. Nós já falamos nela na aula passada, mas vamos dissecá-la um pouco mais daqui a pouco, aguarde.

```
data: 39 out of 215, null probability 0.15
```

Indica o que foi fornecido quando chamamos a função: o número de sucessos em tantos experimentos e a probabilidade a ser testada.

```
X-squared = 1.425, df = 1, p-value = 0.2326
```

Repare que a estatística fornecida pelo R é na verdade a Qui-quadrada e não a z. De cara você percebeu que este teste foi feito bilateralmente, não é mesmo? Vamos conferir rapidamente no R como seria com a Normal? Veja:

```
> 1-pchisq(1.425,1)
[1] 0.2325822
> 2*(1-pnorm(sqrt(1.425)))
[1] 0.2325822
```

Mas você deve estar curioso para saber como esse valor de 1.425 foi achado, não é mesmo? É fácil: basta aplicar a transformação lá de cima para uma Normal e então elevar este número ao quadrado. Podemos usar tanto o número de sucessos quanto as proporções, certo (este último é obtido simplesmente dividindo os sucessos por  $n$ ). Vamos usar o número de sucessos para ficar igual ao R:

```
> z<- (abs((215*0.15)-39)-0.5) / (sqrt(215*0.15*(1-0.15)))
> z^2
[1] 1.424989
```

A única diferença em relação à fórmula acima é esse que foi colocado no numerador e que como já vimos corresponde à correção de continuidade... Não se afobe, a explicação já vem...  
Continuando:

```
alternative hypothesis: true p is not equal to 0.15
```

Nada de novo....

```
95 percent confidence interval:
 0.1335937 0.2408799
```

O IC 95% para a proporção da amostra, construído também a partir da Normal. Você já deve estar cansado de calcular isso, mas deixo para você conferir se for do seu interesse.

```
sample estimates:
      p
0.1813953
```

E a estimativa da proporção amostral, que obviamente é:

```
> 39/215
[1] 0.1813953
```

Bem, mas como você já devia desconfiar, podemos muito bem lançar mão de um teste exato para esta proporção. Claro, podemos usar a distribuição Binomial propriamente dita, sem usar aproximação alguma:

```
> binom.test(39,215,.15)

Exact binomial test

data: 39 and 215
number of successes = 39, number of trials = 215, p-value = 0.2135
alternative hypothesis: true probability of success is not equal to 0.15
95 percent confidence interval:
 0.1322842 0.2395223
sample estimates:
probability of success
      0.1813953
```

Bem, como você pode notar, a chamada é exatamente igual ao teste anterior e a saída é bem parecida também. Há no entanto diferenças nos valores do p-valor e do IC 95%. Vamos ver como é que eles foram obtidos. Bem, é claro que tudo isso é baseado na nossa velha Binomial, que já estamos carecas de conhecer. Vamos ver o jeitão dessa aí, sob a hipótese nula:

```
x<-0:75
plot(x, dbinom(x, size=215, prob=0.15), type="h")
```

Bom, mas isso não me ajuda muito, pois para calcular o p-valor precisamos, como na Normal, calcular a área sob essa curva, que venha de 0 até o valor a ser testado vezes dois (se o

valor a ser testado for  $< 39$ ) ou desse valor até 215 vezes dois também, se o valor for  $> 39$ . Mas afinal, que valor é esse? Fácil, como queremos testar o valor 0.15:

```
> 0.15*215
[1] 32.25
```

Epa! Mas esse valor não é inteiro! Como é que vamos testar isso? Pois é, começam os problemas... Bem, mas pelo menos sabemos que caímos no primeiro caso, ou seja o valor procurado é menor que a média... Só que isso não ajuda também muito. Repare o que está acontecendo: Lembra que para calcular o p-valor nós construímos a distribuição **sob a hipótese nula** e depois calculamos a área? Pois é, acontece que a nossa hipótese nula é uma Binomial com 32.25 sucessos... Isso não existe!!! Que enrascada, hein??? Calma. Essa é a média da Binomial, e pode ser um número não inteiro, sim!

Para sair dessa, existem várias maneiras propostas por diferentes autores. Uma delas, menos complicada, defende o cálculo de um p-valor unilateral, multiplicando-se por dois o valor encontrado. Para encontrar esse valor, teremos que fazer assim: se o número de sucessos observados for maior que o número de sucessos esperados (nosso caso aqui – 39 e 32.25, respectivamente), calculamos 2 vezes o valor da probabilidade do número de sucessos ser **maior ou igual** ao valor observado numa Binomial sob a hipótese nula. Caso contrário será a mesma coisa, mas para a probabilidade de ser **menor ou igual** ao valor esperado.

Repare bem que no nosso caso a probabilidade de ser igual a 39 deve estar incluída, e o R não vai ser nosso amigo neste momento. Lembre-se que a função `pbinom()` vai nos dar

$P(X \leq k)$  e portanto o seu complemento nos fornecerá  $P(X > k)$ . Mas o que queremos é  $P(X \geq k)$  e portanto temos que tomar cuidado aqui. Uma maneira de fazer isso com facilidade é calcular a soma das densidades de todos os valores possíveis, que no nosso caso seriam de 39 a 215 sucessos:

```
> sum(dbinom(39:215, size=215, prob=0.15))
[1] 0.1178394
```

Esta então é a soma de todos os valores maiores ou iguais a 39 sucessos em uma Binomial (0.15, 215). Agora, basta multiplicar por 2:

```
> 2*sum(dbinom(39:215, size=215, prob=0.15))
[1] 0.2356789
```

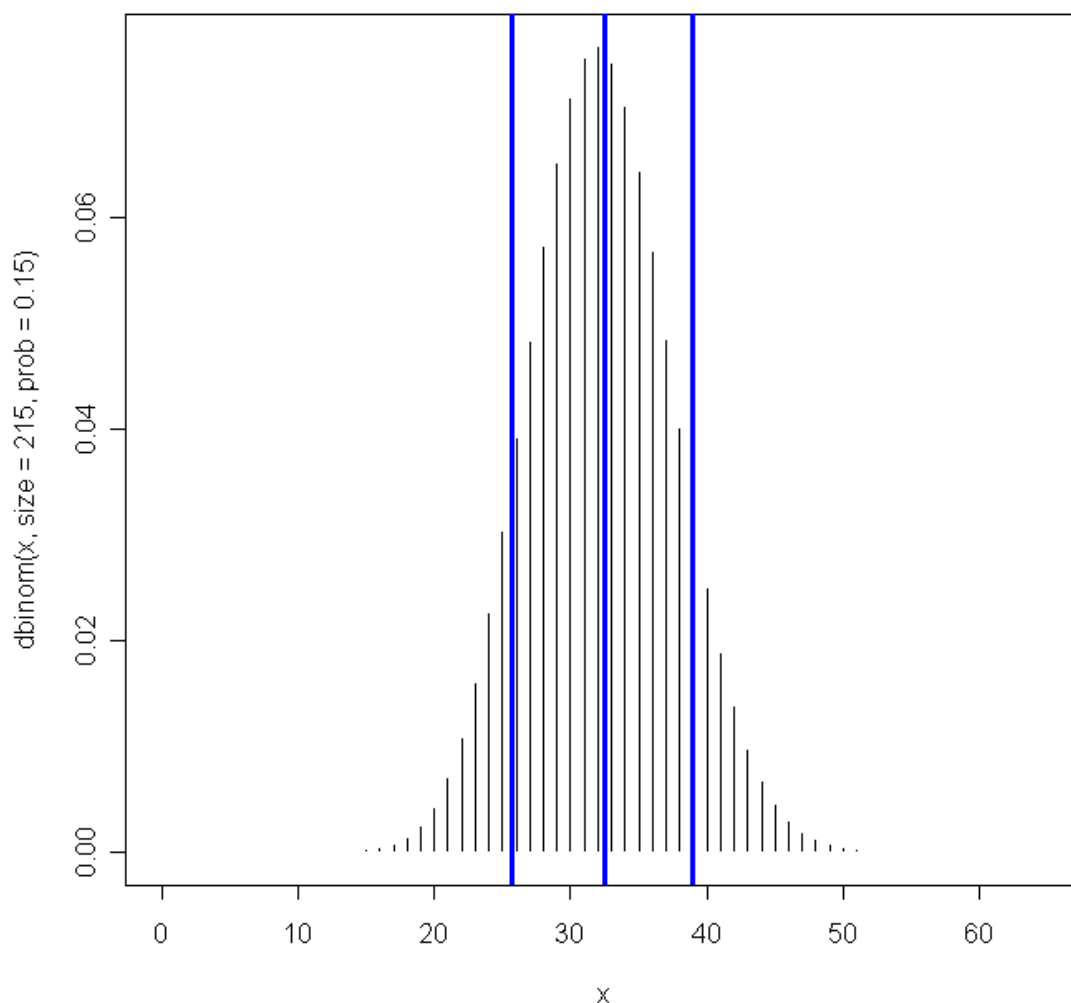
E teremos então o nosso p-valor. Acontece que o R usa um método algo mais complicado para esse cálculo. Em vez de simplesmente multiplicar por 2, ele calcula a área para um valor teórico, simétrico à média da Binomial sob a hipótese nula. Ficou difícil, né? Nós já fizemos algo parecido no exercício da primeira aula, com a Normal. É assim: calculamos a diferença entre o número observado e o esperado e aí adicionamos essa diferença para o outro lado da reta, para obter um número simétrico em torno da média teórica. No nosso caso:

```
> 39-32.25
[1] 6.75
```

Agora, basta diminuir esse valor de 32.5:

```
> 32.25-(39-32.25)
[1] 25.5
```

Vamos olhar no gráfico o que foi feito para ficar mais claro:



A linha azul central é a média dessa Binomial, a linha da direita é o valor 39 (sua densidade está inclusive encoberta pela linha azul) e a linha da esquerda é o seu simétrico em relação à média. Bem o que o R faz é calcular a soma das densidades à esquerda da linha azul da esquerda e à direita da linha azul da direita. Assim:

```
> pbinom(25.5, size=215, prob=0.15)+(sum(dbinom(39:215, size=215,
prob=0.15)))
[1] 0.2135205
```

Que na verdade é o valor que já tínhamos calculado somado à  $P(X \leq 25.5)$ .

Tudo muito bonito, mas e o IC 95%, que é calculado na verdade a partir da amostra, como é que se calcula isso? Bem, baseado no que acabamos de ver, já deu para perceber que será meio difícil calcular um IC 95% que seja exatamente 95%, concorda? Ou ele será um pouquinho mais, ou um pouquinho menos...

Acontece que o cálculo desses intervalos, mesmo os exatos ainda são um assunto de intensa discussão em estatística e existem várias formas de se calcular esses intervalos. Vamos ver aqui um exemplo.

Se nós fôssemos calcular um IC 95% conservador para esse valor, nós poderíamos simplesmente estabelecer que valores desta Binomial corresponderiam a uma área de 0.025 e 0.975 à esquerda da nossa curva:

```
> qbinom(0.025, size=215, prob=39/215)
[1] 28
> qbinom(0.975, size=215, prob=39/215)
[1] 50
```

Agora, poderíamos conferir se esse intervalo de fato comporta 95% da massa de probabilidade:

```
> sum(dbinom(28:50, size=215, prob=39/215))
[1] 0.9587535
```

Muito bem, um pouquinho mais que 95%, logo o intervalo (28/215,50/215) – aberto mesmo – seria um IC 95% exato, conservativo para essa amostra. Isso dá:

```
> 28/215
[1] 0.1302326
> 50/215
[1] 0.2325581
```

Repare que esses valores são diferentes dos obtidos pelo R:

```
95 percent confidence interval:
 0.1322842 0.2395223
```

Os intervalos calculados pelo R são os chamados intervalos de Clopper-Pearson, e que são considerados bastante conservadores, ou seja eles têm no mínimo 1-alfa de massa de probabilidade. A explicação da teoria por trás do cálculo desse intervalo foge totalmente ao escopo dessa aula, mas como o cálculo em si é bem fácil no R, vou explicar rapidamente.

É o seguinte: para calcular um IC 95% para uma Binomial com  $k$  sucessos observados, basta usarmos uma distribuição Beta (aliás duas, uma para o limite inferior e outra para o superior.) É assim:  $L(k) \sim Beta(k, n - k + 1)$  e  $U(k) \sim Beta(k + 1, n - k)$ , onde  $L(k)$  é o limite inferior (de *lower*) e  $U(k)$  é o limite superior (de *upper*) do intervalo. Nesse caso, basta calcular os quantis para 0.025 na primeira distribuição e o quantil para 0.975 na segunda, para termos os nossos limites. Como temos  $k$  (39) e também  $n$  (215), ficou fácil. No R:

```
> qbeta(0.025, 39, 215-39+1)
[1] 0.1322842
> qbeta(0.975, 39+1, 215-39)
[1] 0.2395223
```

Bem, agora vamos voltar para a nossa correção de continuidade. Como havíamos visto, ela é necessária para que distribuições discretas sejam melhor aproximadas por distribuições contínuas. Acontece sempre quando aproximamos uma Binomial por uma Normal ou por uma Qui-quadrada. Tínhamos visto também na aproximação das distribuições das estatísticas de ordem, nos testes não-paramétricos. A idéia é simples: como são distribuições discretas, em vez de calcularmos a probabilidade contida entre dois pontos (no caso de um intervalo de confiança.)

Nós já tivemos muitos problemas para entender o IC 95% aí em cima, então vamos trabalhar com a distribuição acumulada de uma binomial, para entendermos melhor o que acontece. Primeiro, vamos plotar a função acumulada da Binomial que a gente acabou de trabalhar:

```
x<-0:100
```



```
acumulada.binom<-pbinom(x, size=215, prob=0.15)
plot(x, acumulada.binom, type="s")
```

É igual ao gráfico anterior, lembrando que fizemos só até 100 para poupar espaço. Agora vamos calcular a aproximação Normal sem correção e ver como fica a sua distribuição acumulada no gráfico:

```
acumulada.norm<-pnorm(x, mean=215*0.15, sd=sqrt(215*0.15*(1-0.15)))
points(x, acumulada.norm)
```

Repare que vários dos pontos estão claramente *entre* os degraus da escada, ou seja eles estão correspondendo a números diferentes no eixo  $y$ . Lembre-se que o valor da função acumulada de uma distribuição discreta é na verdade o degrau mesmo. Veja qual seria o valor para 30 sucessos, no gráfico:

```
abline(v=30)
arrows(20, pbinom(30, size=215, prob=0.15), 30, pbinom(30, size=215,
prob=0.15) )
```

Repare que o valor correto é o assinalado pela seta, ou seja, o degrau superior da escada. Para este ponto, a Normal estimou uma probabilidade acumulada menor, quase na metade do degrau. Vamos ver as diferenças?

```
> pbinom(30, size=215, prob=0.15)
[1] 0.3767186
> pnorm(30, mean=215*0.15, sd=sqrt(215*0.15*(1-0.15)))
[1] 0.3336915
```

Uma diferença considerável, dependendo do que estamos fazendo com essa distribuição. Isso pode fazer por exemplo um IC 95% conter um valor para um caso e não contê-lo no outro. Aí entra a correção de continuidade. Ela serve para chegar esse ponto da Normal mais para perto daquele degrau. Vamos ver como funciona: basta acrescentar 0.5 aos pontos de  $x$ :

```
acumulada.norm.corr<-pnorm(x+0.5, mean=215*0.15, sd=sqrt(215*0.15*(1-
0.15)))
points(x, acumulada.norm.corr, pch=19)
```

Veja como todos os pontos fechados estão muito mais próximos do degrau do que os pontos abertos. Vamos ver agora a diferença:

```
> pbinom(30, size=215, prob=0.15)
[1] 0.3767186
> pnorm(30.5, mean=215*0.15, sd=sqrt(215*0.15*(1-0.15)))
[1] 0.3690977
```

## **Duas proporções independentes**

### *Teste para proporções aproximado pela Normal*

A mesma função `prop.test()` pode ser usada para comparar também duas ou mais proporções. Nesse caso, em vez de entrar números, devemos entrar vetores com o número de sucessos e o número de experimentos em cada grupo, respectivamente.

A teoria por trás desse teste é simples e consiste em considerar que a diferença  $d$  entre as proporções sendo testadas seguirá uma distribuição aproximadamente Normal, com média zero e

variância  $V(p_d) = (1/n_1 + 1/n_2) \times p(1-p)$ , para um  $p$  igual para ambas as amostras – o que é verdade sob a nossa hipótese nula, certo?

$H_0: p_1 = p_2$

$H_1: p_1 \neq p_2$

Logo, a quantia

$u = \frac{d}{\sqrt{\hat{V}(p_d)}}$  pode ser testada em relação a uma Normal-padrão (e, claro,  $u^2$  pode ser

testada em relação a uma Qui-quadrada com 1 grau de liberdade). O  $p$  comum nesse caso é simplesmente a soma do número total de sucessos em ambos os grupos dividido pelo tamanho total da amostra, ou seja, uma média ponderada pelo tamanho:  $\hat{p} = (x_1 + x_2)/(n_1 + n_2)$

Vamos usar um exemplo novamente do livro, mas sem entrar no mérito do contexto aqui. Vamos comparar um grupo com 9 sucessos em 12 tentativas e outro com 4 sucessos em 13 tentativas):

```
> prop.test(c(9,4),c(12,13))
      2-sample test for equality of proportions with continuity
correction

data:  c(9, 4) out of c(12, 13)
X-squared = 3.2793, df = 1, p-value = 0.07016
alternative hypothesis: two.sided
95 percent confidence interval:
 0.01151032 0.87310506
sample estimates:
  prop 1    prop 2 
0.7500000 0.3076923
```

Há algo de estranho nessa saída, não é mesmo? Você saberia dizer o que é? As aproximações usadas nesse teste apresentam problemas quando queremos calcular um IC 95% para a diferença das proporções, e portanto uma aproximação que foge do escopo desta aula é usada. Mas para o  $p$ -valor é possível fazer-se o cálculo e deixaremos as explicações para um exercício.

### *Teste do Qui-quadrado*

Até agora, nós vimos as proporções serem testadas como diferenças entre proporções propriamente ditas. Você deve até estar estranhando: onde estão as tabelas 2 x 2? E o teste do Qui-quadrado para estas tabelas que a gente vê a toda hora relatado em trabalhos, artigos, etc? Pois é, se você estava ansioso, chegou a hora.

Vamos usar o mesmo exemplo acima para trabalhar, mas agora digamos que se trata de um estudo de caso-controle, onde teremos uma certa condição sendo estudada em relação a uma exposição qualquer. Faça assim:

```
tabela<-matrix(c(9,4,3,9),2)
tabela<-cbind(tabela,apply(tabela,1,sum))
tabela<-rbind(tabela,apply(tabela,2,sum))
rownames(tabela)<-c("Casos","Controles","Total")
colnames(tabela)<-c("Expostos","Não Expostos","Total")
```

Teremos então a nossa tabela 2 x 2:

```
> tabela
      Expostos Não Expostos Total
```

Casos	9	3	12
Controles	4	9	13
Total	13	12	25

Muito bem. Vamos ver algumas características dessa tabela. Primeiro ela contém 4 células no seu corpo (daí o nome 2 x 2) e ainda uma terceira linha e uma terceira coluna, com os totais das linhas e das colunas, respectivamente. Elas se chamam as *marginais* da tabela.

Mas será que existe alguma relação entre esta tabela e as proporções que estávamos estudando? Claro que existe: se eu disser que ser exposto é um sucesso em uma Binomial, então nós podemos recuperar exatamente as proporções que estávamos vendo anteriormente, veja:

```
> tabela/tabela[,3]
      Expostos Não Expostos Total
Casos  0.7500000  0.2500000     1
Controles 0.3076923  0.6923077     1
Total    0.5200000  0.4800000     1
```

Confira com a saída acima e veja se as proporções de exposição entre casos e controles não correspondem exatamente ao que acabamos de testar. Bem simples, não é? Mas repare que neste caso as proporções são de fato diferentes e eu tenho que testar uma hipótese nula qualquer. Nós mencionamos anteriormente que sob a hipótese nula, ambas as proporções seriam iguais, e que uma maneira de fazermos isso era calcular uma proporção única para os dois grupos “ponderada” pelo tamanho da amostra em cada um deles. Isso equivale a somar todos os sucessos e dividir pelo número total da amostra, não é? Nesse caso seria 13/25, certo? Exatamente o que aparece na marginal dessa tabela aí em cima: 0.52.

Ora, mas nesse caso, nós podemos reconstruir essa tabela, sem alterar obviamente o número de casos ou de controles e nem o de expostos e não expostos, mas apenas rearranjando o corpo da tabela para que ela nos diga os números esperados nessa tabela, caso as proporções em ambos os grupos fossem iguais, certo? Basta aplicarmos a nossa proporção esperada àquela coluna de totais, não é mesmo? Ora, se temos um total de 12 casos e 0.52 ou 52% deles seriam esperados terem sido expostos, então, 6.24 pessoas, em média estariam expostas nesse grupo. Da mesma forma, para o grupo de 13 controles, 52% estariam expostos, ou seja, 6.76 pessoas, em média.

Na verdade, poderíamos fazer a conta para cada uma das caselas, mas acontece que se mantivermos as marginais fixas e calcularmos essa proporção para apenas uma delas, as outras necessariamente terão valores fixos também, bastando subtrair as marginais para obtê-los (menos trabalho que multiplicar, né?) Ou seja, mantidas as marginais fixas, só temos a liberdade de alterar 1 casela, as outras serão fixas... Hummm... 1 grau de liberdade... Eu já ouvi falar nisso...

Acontece que este procedimento corresponde àquelas milhares de multiplicações e divisões que você já deve ter visto em algum lugar para calcular a tabela esperada. Nós não faremos isso aqui. Vamos deixar o R fazer para nós:

```
> chisq.test(tabela[1:2,1:2])$expected
      Expostos Não Expostos
Casos      6.24      5.76
Controles  6.76      6.24
```

Tivemos que retirar as marginais, pois esta função só aceita o corpo da tabela para os cálculos.

Muito bem, e para esta disposição você deve ter aprendido que o somatório para as 4 células desta tabela para as diferenças ao quadrado dos valores observados e esperados ao quadrado sobre os valores esperados seguem uma distribuição Qui-quadrada com 1 grau de liberdade (olha ele aí, gente!!!), isto é:

$$\sum \frac{(O - E)^2}{E} \sim \chi_1^2$$

Vamos fazer a conta no R, para ver o que temos:

```
> esperado<-chisq.test(tabela[1:2,1:2])$expected
> sum(((tabela[1:2,1:2]-esperado)^2)/esperado)
[1] 4.890902
```

Agora, basta calcular um p-valor de uma Qui-quadrada (1):

```
> pchisq(sum(((tabela[1:2,1:2]-esperado)^2)/esperado),1,lower.tail=F)
[1] 0.02699857
```

Sem problemas, né? Vamos só conferir agora com o R:

```
> chisq.test(tabela[1:2,1:2])

Pearson's Chi-squared test with Yates' continuity correction

data:  tabela[1:2, 1:2]
X-squared = 3.2793, df = 1, p-value = 0.07016
```

Eu tenho certeza que você já sabia que não ia dar certo... Afinal, cadê a correção de continuidade? Pois é, na verdade nós fazemos:

$$\sum \frac{(|O - E| - 0.5)^2}{E} \sim \chi_1^2$$

No R:

```
> sum(((abs(tabela[1:2,1:2]-esperado)-0.5)^2)/esperado)
[1] 3.279350
> pchisq(sum(((abs(tabela[1:2,1:2]-esperado)-
0.5)^2)/esperado),1,lower.tail=F)
[1] 0.07015673
```

### *Teste Exato de Fisher*

É claro que temos uma versão exata para testar duas proporções, mas devido às dificuldades de se testar proporções (nós já vimos várias delas), o teste empregado para este fim é um pouco diferente do que estávamos já acostumados a lidar aqui. É o famoso teste exato de Fisher. Ele é baseado na verdade em distribuições de tabelas 2 x 2, essas que nós acabamos de ver.

Soa estranho falar em distribuição de tabelas, não é mesmo? Mas é isso mesmo: É possível calcular-se probabilidades de termos uma determinada configuração em uma tabela 2 x 2, sob a hipótese nula de que não há diferença entre as proporções a serem testadas.

Essa idéia é baseada nessa mesma propriedade de podermos mudar a configuração do corpo de uma tabela 2 x 2, mantidas as marginais fixas e alterando apenas uma das caselas, já que as outras estarão determinadas automaticamente. Aliás, tente fazer esta brincadeira e veja se não é verdade.

Ora, nesse caso, podemos determinar probabilidades para determinados valores a serem encontrados em uma casela, por exemplo a casela superior esquerda (chamada de “a”) em relação a margens fixas. Acontece que este tipo de experimento poder ser descrito por uma distribuição muito importante, porém pouco citada em cursos de estatística básica. É a distribuição Hipergeométrica.

Para entender o que esta distribuição faz, vamos voltar um pouco ao nosso exemplo da primeira aula, onde tínhamos uma urna com bolinhas verdes e azuis. Digamos que eu queira retirar bolinhas desta urna, sem reposição, e estou interessado em saber a probabilidade de retirar  $x$  bolinhas azuis, de uma urna com  $m$  bolinhas azuis e  $n$  bolinhas verdes, em  $k$  retiradas. Uma

pergunta então que essa distribuição responderia é: qual a probabilidade de eu retirar 1 ( $x$ ) bolinha azul, dentre 2 ( $k$ ) tentativas, sendo que há 7 bolinhas azuis ( $m$ ) e 3 bolinhas verdes ( $n$ ) sem reposição.

Essa podemos fazer sem problema, né? Para sair somente uma em duas tentativas temos duas possibilidades: ou saiu na primeira ou saiu na segunda tentativa; sem reposição, seria o seguinte:

```
> ((7/10)*(3/9))+((3/10)*(7/9))
[1] 0.4666667
```

Certo? Parecido com o que a gente viu naquele exercício, né? Pois bem, podemos usar a distribuição Hipergeométrica para nos ajudar a ver esse número:

```
> dhyper(x=1, m=7, n=3, k=2)
[1] 0.4666667
```

Tudo muito bonito, mas o que isso tem a ver com as tabelas 2 x 2??? Que papo estranho é esse de bolinhas?

Acontece que podemos fazer uma analogia entre estas tabelas e as bolinhas. Vamos ver. Imagine que os expostos são o total de bolinhas verdes e os não expostos, as azuis e que os casos são o número total de bolinhas que eu vou sortear, sem reposição. Ora, os controles seriam apenas o total menos os casos, veja:

	Verdes	Azuis	Total
Sorteados	9	3	12
Total-Sorteados	4	9	13
Total	13	12	25

Veja só: eu pergunto agora: qual é a probabilidade de eu sortear 9 bolinhas verdes, em 12 tentativas, sendo que temos 13 bolinhas verdes e 12 bolinhas azuis, sem reposição? A sua dúvida pode surgir aqui: por que sem reposição? É fácil: como os 12 sorteados são fixos, se o número de verdes mudar, o número de azuis também muda, ou seja, há dependência entre esses fenômenos, caracterizando a não reposição.

Bem, seguindo esse raciocínio, podemos então calcular qual a probabilidade de termos 9 ou mais bolinhas verdes sorteadas, não é mesmo? Seria a soma de termos 9 ou 10 ou 11 ou 12:

```
> sum(dhyper(x=9:12, m=13, n=12, k=12))
[1] 0.03406053
```

Ora, isso seria equivalente a testar a probabilidade de, dada a hipótese nula, a proporção de casos expostos ser maior ou igual a 0.75, lembra da tabela lá em cima?

	Expostos	Não Expostos	Total
Casos	0.7500000	0.2500000	1
Controles	0.3076923	0.6923077	1
Total	0.5200000	0.4800000	1

Bem, vamos então aplicar um teste de Fisher unidirecional, para ver a chance de uma observação ser tão extrema ou mais do que essa. Vamos usar a opção `alternative="greater"`:

```
> fisher.test(tabela[1:2,1:2], alternative="greater")

Fisher's Exact Test for Count Data

data: tabela[1:2, 1:2]
```

```

p-value = 0.03406
alternative hypothesis: true odds ratio is greater than 1
95 percent confidence interval:
 1.148427      Inf
sample estimates:
odds ratio
 6.180528

```

Hummm. Bateu direitinho o p-valor. Mas e o bilateral? Como é que se faz. Bem, aí fica parecido com a Binomial, que nós vimos. Calculamos o afastamento desse valor (9) para o valor esperado nessa casela (6.24) e calculamos o simétrico de 9 em relação a esse valor:

```

> 6.24-(9-6.24)
[1] 3.48

```

Como 3.48 não é inteiro, vamos calcular para valores iguais ou mais extremos que 3. No total, teríamos:

```

> sum(dhyper(x=c(0:3,9:12), m=13, n=12, k=12))
[1] 0.04717997

```

Vamos comparar agora com o teste bilateral:

```

> fisher.test( )

      Fisher's Exact Test for Count Data

data:  tabela[1:2, 1:2]
p-value = 0.04718
alternative hypothesis: true odds ratio is not equal to 1
95 percent confidence interval:
 0.9006803 57.2549701
sample estimates:
odds ratio
 6.180528

```

Bem, para finalizar precisamos fazer algumas considerações sobre essa saída, especialmente as linhas abaixo do p-valor. Vamos devagar:

```

alternative hypothesis: true odds ratio is not equal to 1

```

Repare que agora o nosso teste de hipóteses não diz respeito a proporções, mas sim à *odds ratio* (OR) da qual você já deve ter ouvido falar bastante. Para refrescar a memória, uma *odds* é um valor que indica quantas chances de ganhar algo versus a chance de perder algo. Assim, a *odds* de um caso ser exposto é de 9:3, ou se preferir 3:1 ou 3 simplesmente, enquanto a *odds* de um controle ser exposto é de 4:9, ou 0.44. Essas chances podem também ser expressas através de suas proporções. Assim, a chance de um caso ser exposto é 0.75:1-0.75, ou 0.75:0.25 = 3. São equivalentes.

São equivalentes de tal sorte que comparar se  $p_1 - p_2 = 0$  é o mesmo que comparar se

$$\frac{p_1/(1-p_1)}{p_2/(1-p_2)} = 1, \text{ ou seja, se a razão das odds é igual a 1. Esta é a famosa OR.}$$

```

95 percent confidence interval:
 0.9006803 57.2549701

```

Tudo estaria indo bem, não fosse esse IC para a OR, não é mesmo? Notou algo de estranho? Não? Então olhe o p-valor calculado de novo. E agora? Pois é, não bate, não é mesmo? Bem, esse é um problema que temos por causa das nossas aproximações, mesmo em um teste exato. Mas tem um outro problema. Olha só a estimativa que o R dá para a OR:

```
sample estimates:
odds ratio
6.180528
```

Você que já está cansado de calcular ORs no seu curso de Epidemiologia, calcule para mim a OR da nossa tabela, por favor:

	Expostos	Não Expostos	Total
Casos	9	3	12
Controles	4	9	13
Total	13	12	25

Calculou? Conferiu para ver se está certo? Bateu com esse resultado aqui do R?

Pois é, não bate né? Alguém já tinha te dito que existe mais de um tipo de OR? Não? Aconteceu o mesmo comigo quando descobri que existe. Não se preocupe, eu conheço essa sensação de decepção. Parece muito quando você descobre que Papai Noel não existe...

;-)

Acontece que o que todos nós aprendemos e usamos, a famosa razão dos produtos cruzados é chamada de estimador de máxima verossimilhança incondicional da OR. Quer dizer que existe uma estimador condicional? Isso mesmo! E é essa que o R calcula... Isso porque vários estudos mostram que este estimador é mais acurado que a razão dos produtos cruzados para estimar o risco; mas isso é uma discussão para a Epidemio, não é mesmo? Bom, a “má” notícia é que esse estimador não pode ser calculado na mão, pois depende de métodos iterativos, e portanto não poderemos refazê-lo aqui... O IC então, nem me pergunte!!!

:-)

Mas não fique tão triste. Vamos implementar uma função para calcular a OR que você conhece e de quebra calcular um IC aproximado para essa OR.

O método aproximado mais popular para se calcular o IC de uma OR é a que você provavelmente já viu, que se chama método de Woolf, que é baseada como você já deve ter desconfiado em uma aproximação normal. Vamos criar uma função no R para calcular isso:

```
or.woolf <- function(x, alfa=0.05)
{
  y<-c((x[1,1]*x[2,2])/(x[1,2]*x[2,1])) # Calculando a OR
  z<-exp(log(y)+(c(-1,1)*qnorm(1-
(alfa/2))*sqrt((1/x[1,1])+(1/x[1,2])+(1/x[2,1])+(1/x[2,2])))) # Calculando o IC
  round(c("OR"=y, "IC"=z),3)
}
```

Bem, o cálculo da OR no código acima não deve deixar dúvidas (se ainda deixa, preocupe-se!!! Já estava na hora de ser entendido.) O cálculo do IC propriamente dito, ficará para um exercício para você.

Tudo muito bonito, mas eu mencionei que esse é o método mais popular. Isso: significa que existem outros... Pelo menos um outro é também badalado por aí, e foi proposto por Miettinen, e esse é baseado no resultado do teste Qui-quadrado. Vamos ver como isso funciona. A equação para o cálculo desse IC é até bem simples:

$IC\ 100 \times (1 - \alpha)\% = \widehat{OR}^{1 \pm \sqrt{\chi_{1,1-\alpha}^2 / X^2}}$ , onde  $X^2$  nada mais é do que o valor da estatística do Qui-quadrado com correção de continuidade que o R calcula para nós. Bem, a implementação é também fácil:

```
or.miett <- function(x, alfa=0.05)
{
  y<-c((x[1,1]*x[2,2])/(x[1,2]*x[2,1])) # Calculando a OR
  qui<-chisq.test(x)$statistic
  z<-y^(1+(c(-1,1)*sqrt(qchisq(1-alfa, 1)/qui)))
  round(c("OR"=y, "IC"=z), 3)
}
```

Não fique aflito, vamos usar essas funções em um exercício...

### Teste de McNemar

Ainda falando em duas amostras para proporções, precisamos também de um teste para dar conta de estudos pareados, como vimos na última aula, no caso de um teste  $t$  pareado. Esse tipo de estudo é muito comum em Epidemiologia, como a maioria de vocês já deve ter percebido.

Não abordaremos os estimadores para a razão dos pares discordantes, assunto certamente abordado pela Epidemio, mas vamos ver um teste Qui-quadrado específico para testar dados pareados, que é chamado de teste de McNemar.

Como o nosso livro não comenta esse teste, vamos usar um exemplo do livro “Fundamentals of Biostatistics”, de Bernard Rosner, 5ª edição, página 376, Exemplo 10.21, que trata de dois regimes diferentes de quimioterapia em mulheres, sendo que o desfecho em questão é número de mulheres que sobrevivem em 5 anos após a cirurgia. Para tornar os grupos sob diferentes tratamentos mais “comparáveis”, pares são formados em respeito à idade e a uma classificação clínica.

Vamos ver o resultado desse estudo na clássica apresentação de uma tabela para dados pareados. No R:

```
sobrevida<-matrix(c(526, 5, 16, 90), nr=2, dimnames = list("Tratamento A"
= c("Sobreviveu", "Faleceu"), "Tratamento B" = c("Sobreviveu", "Faleceu")))
```

O objeto `sobrevida` ficou assim:

```
> sobrevida
          Tratamento B
Tratamento A Sobreviveu Faleceu
Sobreviveu      526      16
Faleceu          5      90
```

Não causa nenhuma surpresa para quem já viu esse tipo de resultado, onde a tabela retrata o resultado dos pares e não dos indivíduos em relação aos tratamentos e também aos desfechos. Para aplicar o teste de McNemar, basta fazermos:

```
> mcnemar.test(sobrevida)

McNemar's Chi-squared test with continuity correction

data: sobrevida
McNemar's chi-squared = 4.7619, df = 1, p-value = 0.02910
```

A interpretação da saída é exatamente a mesma que a do teste não pareado. A que conclusão você chega, nesse caso?



Não vamos entrar em detalhes para esse teste.

### ***k* proporções independentes**

É claro que muitas vezes você pode estar interessado em comparar mais de duas proporções. Neste caso estaremos diante de uma distribuição Multinomial e não mais uma Binomial apenas. Os detalhes não serão comentados, mas para uma Multinomial, nós teremos várias categorias com probabilidades diferentes de ocorrência.

As categorias em questão podem ser tanto nominais, ou seja, desprovidas de qualquer ordenação natural, quanto ordinais. Um exemplo do primeiro caso seria etnia, local de residência, etc. No segundo caso, grupo etário, escolaridade, renda, etc.

Para categorias nominais, a única alternativa é testar se as distribuições dessas categorias são independentes entre si, ou seja, não faz sentido fazer inferências sobre possíveis tendências presentes entre essas categorias. Claro que o contrário não é verdadeiro, e podemos testar categorias ordenadas dessa forma também.

Para usar um exemplo único, vamos seguir o mesmo do nosso livro-texto e usar o banco `caesarian` que contém informações sobre realização de cesarianas e tamanho de calçado de mulheres (medida britânica). Faça

```
data(caesarean)
caesar.shoe
```

E veja a disposição dos dados. Muito bem, agora podemos usar a nossa já conhecida função `prop.test()` para realizar um teste aproximado para independência entre as proporções. Claro que você já deve estar imaginando que o teste é bem semelhante ao que nós já vimos há pouco.

O detalhe é que teremos que entrar com dois vetores, um para os sucessos em cada grupo de tamanho de sapato e outra para o total de experimentos, da mesma forma que fizemos com duas proporções apenas. Nesse caso, teremos que selecionar a primeira linha e somar a primeira com a segunda, para termos os vetores que precisamos:

```
cesaria.sim<-caesar.shoe["Yes",]
cesaria.total<-caesar.shoe["Yes",]+caesar.shoe["No",]
```

Agora, basta aplicar o nosso já conhecido teste:

```
> prop.test(cesaria.sim,cesaria.total)

      6-sample test for equality of proportions without continuity
correction

data: cesaria.sim out of cesaria.total
X-squared = 9.2874, df = 5, p-value = 0.09814
alternative hypothesis: two.sided
sample estimates:
  prop 1    prop 2    prop 3    prop 4    prop 5    prop 6
0.22727273 0.20000000 0.14285714 0.14583333 0.14814815 0.06666667

Warning message:
Chi-squared approximation may be incorrect in: prop.test(cesaria.sim,
cesaria.total)
```

Vamos olhar a saída desse teste devagar.

```
      6-sample test for equality of proportions without continuity
correction
```

Repare então que estamos testando 6 amostras independentes e que o teste foi feito sem correção de continuidade. Isso acontece porque no caso específico desse teste, quando estamos testando mais de duas proporções, demonstrou-se que a correção de continuidade não acrescenta nenhum ganho de precisão, como acontece nos demais casos.

```
data: cesaria.sim out of cesaria.total
```

Apenas o que foi analisado: os eventos dentre os experimentos

```
X-squared = 9.2874, df = 5, p-value = 0.09814
```

O nosso Qui-quadrado, que é calculado da mesma forma que o para a tabela 2 x 2, mas agora a soma é em relação a todas as células e não mais as quatro somente, e repare que a gora estamos lidando com uma Qui-quadrada com 5 graus de liberdade. Não é coincidência, claro: essa estatística segue mesmo uma Qui-quadrada com  $k - 1$  graus de liberdade,  $k$  sendo o número de grupos. Como temos 6 grupos, teremos 5 graus de liberdade. O p-valor, não tem mistério. Vamos até conferir esse:

```
> 1-pchisq(9.2874, 5)
[1] 0.0981354
```

```
alternative hypothesis: two.sided
sample estimates:
  prop 1      prop 2      prop 3      prop 4      prop 5      prop 6
0.22727273 0.20000000 0.14285714 0.14583333 0.14814815 0.06666667
```

A indicação do teste ser bilateral e as proporções para cada grupo

```
Warning message:
Chi-squared approximation may be incorrect in: prop.test(cesaria.sim,
cesaria.total)
```

E a indicação que o teste pode não estar correto. Alguém chutaria por que?

Vamos adiante, para facilitar essa resposta. Como no caso de duas proporções, aqui podemos também usar a função `chisq.test()` que apesar de ter uma saída mais resumida, nos permite calcular outras coisas. Vamos experimentar, lembrando que não precisamos ajeitar o objeto `caesar.shoe` nesse caso:

```
> chisq.test(caesar.shoe)

Pearson's Chi-squared test

data: caesar.shoe
X-squared = 9.2874, df = 5, p-value = 0.09814

Warning message:
Chi-squared approximation may be incorrect in: chisq.test(caesar.shoe)
```

Repare que a saída é a mesma e que a mensagem continua lá. Vamos calcular esse Qui-quadrado? É igualzinho ao que a gente já fez antes:

```
> esperado<-chisq.test(caesar.shoe)$expected
Warning message:
Chi-squared approximation may be incorrect in: chisq.test(caesar.shoe)
> sum(((caesar.shoe-esperado)^2)/esperado)
[1] 9.287382
```

Que interessante! O R reclamou de novo! Acho que a resposta desse mistério da advertência deve estar no objeto `esperado`. Experimente verificar esse objeto...

É claro que podemos fazer também um teste exato de Fisher para esses dados, mas isso eu vou deixar para você se divertir...

### Teste de tendência (linear)

Ainda para esse tipo de dados, podemos lançar mão de um teste de tendência, já que as nossas classes são ordenáveis. Esse teste será apresentado à guisa de curiosidade, e não exploraremos ele mais a fundo, embora considere importante mencioná-lo.

Esse teste na verdade pondera as proporções segundo um escore qualquer, que representa a ordem de cada uma das categorias. Em geral, se não temos nenhuma outra razão para fazer diferente, a ordem natural é uma seqüência simples indo de 1 até  $k$ , o número de classes. Não é à toa que o *default* da função que usaremos é exatamente essa.

A entrada da função é igual a da função `prop.test()`. Vamos ver como fica:

```
> prop.trend.test(cesaria.sim, cesaria.total)

      Chi-squared Test for Trend in Proportions

data: cesaria.sim out of cesaria.total ,
      using scores: 1 2 3 4 5 6
X-squared = 8.0237, df = 1, p-value = 0.004617
```

Fácil, não é? Bastou acrescentar a palavra `trend` no meio da nossa velha conhecida, que aliás quer dizer tendência em inglês.

Não há muito o que comentar na saída dessa função. Lá está a nossa velha estatística e o nosso p-valor. De diferente só os escores, que como já disse são o *default* e os graus de liberdade, que agora voltou a ser igual a 1 de novo.

Dada a complexidade do assunto e o tempo disponível, não vamos detalhar os cálculos para esse teste e nem demonstrar a sua relação com o teste não-paramétrico de Wilcoxon para duas amostras (que é um caso particular desse teste), ficando isso para os mais curiosos.

Vamos apenas comentar o “linear” entre parênteses acima. É que esse teste funciona como se fosse uma regressão linear ponderada dessas proporções em relação aos escores. Sendo assim, temos que assumir que o efeito do tamanho do sapato é linear entre os grupos em questão, muito embora isso não precise ser garantido matematicamente, mas apenas assumido mesmo, dispensando qualquer tipo de verificação, por exemplo.

Quem quiser mais informações, procure em um livro de Bioestatística, com o Rosner, que eu mencionei anteriormente.

### Tabelas $r \times c$

Assim como o caso de duas proporções, que nada mais é do que uma tabela  $2 \times k$ , tabelas maiores, com  $r$  linhas e  $c$  colunas também podem ser testadas para independência tanto com a função `chisq.test()` quanto com a função `fisher.test()`. Esse tipo de teste serve para vários tipos diferentes de desenhos, o que modifica a interpretação dos resultados, mas não o teste em si. Esse assunto porém, foge do escopo desta aula, e vamos nos ater apenas no teste em si e não em aspectos de desenho de experimentos.

A idéia novamente é a mesma do teste anterior, e teremos que calcular valores esperados para todas as células, mantidas as marginais fixas e calcular a mesmíssima coisa de antes:

$\sum \frac{(O - E)^2}{E}$ , só que com um detalhe. Agora a distribuição não segue mais uma  $\chi^2_1$ , mas sim

uma  $\chi^2_{(r-1)(c-1)}$ . Isso acontece, como você já deve ter adivinhado porque numa tabela desse tipo, fixadas as margens, podemos alterar até  $(r-1) \times (c-1)$  caselas da tabela à vontade, antes das outras não poderem mais ser alteradas, ou seja, esses são os seus graus de liberdade. Aliás isso já aconteceu no caso da  $2 \times k$ , não é mesmo? Faça a conta.

Para exemplificar, vamos usar os dados referentes ao grau da resposta ao tratamento para Gonorréia com 3 diferentes esquemas terapêuticos. Este é um exercício do livro “Fundamentals of Biostatistics”, de Bernard Rosner, 5ª edição, tabela 10.25 na página 415. Essa teremos que digitar também:

```
gono.trat<-matrix(c(40,10,15,30,20,40,130,70,45), nr=3, dimnames =
list("Tratamento" = c("Penicilina", "Spectinomicina (baixa)", "Spectinomicina
(alta)"), "Resposta" = c("Esfregaço +", "Esfregaço +, Cultura +", "Ambos -")))
gono.trat
```

Para fazer o teste:

```
> chisq.test(gono.trat)

Pearson's Chi-squared test

data:  gono.trat
X-squared = 29.1401, df = 4, p-value = 7.322e-06
```

Não há muito a se comentar sobre essa saída. Poderíamos conferir os cálculos, como antes:

```
> esperado<-chisq.test(gono.trat)$expected
> sum(((gono.trat-esperado)^2)/esperado)
[1] 29.14007
```

Confira o p-valor. Conferem os graus de liberdade? Muito bem. Aqui também não temos a nossa correção de continuidade, pelos mesmos motivos já mencionados. Experimente fazer um teste exato também.

Bem, agora eu aposto que alguns de vocês gostariam de saber como identificar qual desses valores é de fato diferente dos demais, não é mesmo? Ainda que fosse para uma tabela  $2 \times k$ , como é que podemos satisfatoriamente saber qual grupo difere de qual? Bem, infelizmente esse não é um problema trivial, e modelos muito mais avançados dos que estamos lidando aqui devem ser usados. Vocês serão apresentados a esses modelos no próximo curso de estatística.

Uma advertência que deve ser feita é que não é correto, ao contrário do que muitos acham, testar um dos grupos contra a soma dos demais, repetindo esse procedimento para todos os grupos. Existem aí vários problemas entre comparações múltiplas e dependência entre os grupos.

### Poder para proporções

O R também possui uma função para calcular poder, tamanho de amostra, etc para proporções, no mesmo estilo da que nós vimos para o teste  $t$ . A implementação, porém é só para duas amostras. O nome da função também é bastante parecido, `power.prop.test()` e os seus argumentos são bastante parecidos também, exceto pela ausência do desvio-padrão, já que no caso de proporções, ele depende dos valores de  $p$ . Por exemplo, para saber o poder de um teste para a diferença de uma proporção  $p_1$  de 0.15 e  $p_2$  de 0.30, com um alfa de 0.05 e 140 indivíduos em cada grupo, basta fazer:

```
> power.prop.test(p1=0.15, p2=0.30, n=140)

Two-sample comparison of proportions power calculation
```

```
n = 140
p1 = 0.15
p2 = 0.3
sig.level = 0.05
power = 0.8560383
alternative = two.sided
```

NOTE: n is number in *each* group

Claro que este procedimiento también sirve para calcular tamaños de amostra para poderes pré-estabelecidos.

## Exercícios

1. Faça todos os passos do teste para diferenças de duas proporções independentes, de modo a obter o p-valor para a aproximação Normal e Qui-quadrada. Faça (a) sem a correção de continuidade e (b) com a correção de continuidade. (c) O que está estranho na saída mostrada na aula? Use o mesmo exemplo da aula. Mostre o código do software que você usou, ou os cálculos feitos à mão. Dica: para a correção de continuidade nesse caso, some, ao módulo da diferença das proporções a quantia  $(1/2n_1) + (1/2n_2)$
2. Por que o teste do Qui-quadrado para as  $k$  proporções não é recomendado para o nosso exemplo da aula. Faça um teste que contorne esse problema.
3. Explique o código usado para o cálculo do IC da OR pelo método de Woolf
4. Volte ao exemplo do teste de Fisher. Calcule agora a OR e os ICs pelos métodos de Woolf e Miettinen. Todos os resultados são coerentes uns com os outros? Discuta esses resultados.
5. Usando a função `power.prop.test()` faça uma curva de poder para um experimento que testa duas proporções quaisquer. Estabeleça o problema, o teste de hipóteses e discuta diferentes tamanhos de amostra para o seu problema. Que sugestão você teria para construir essa curva para um experimento que usasse apenas uma amostra?

Do livro:

6. (7.2.) Em 747 casos de febre das Montanhas Rochosas, foram registrados 210 óbitos em uma determinada região dos EUA. Em outra região, de 661 casos, 122 faleceram. A diferença de letalidade da doença entre essas regiões é estatisticamente significativa?
7. (7.3 ) Duas drogas foram testadas para úlcera péptica e comparadas quanto à sua efetividade. Os resultados foram:

	<i>Curou</i>	<i>Não curou</i>	<i>Total</i>
Pirenzepina	23	7	30
Tritiozina	18	13	31
Total	41	20	61

Estabeleça o teste de hipóteses para este experimento e faça um teste Qui-quadrado e também o teste exato de Fisher sobre esses dados e discuta as diferenças entre eles. Baseie-se tanto no p-valor quanto no IC 95%.

Do Rosner:

8. A tabela abaixo apresenta o resultado de um estudo feito no Líbano para aferir o efeito da viuvez na mortalidade. Para isso, Viúvos e viúvas foram pareados com pessoas casadas na mesma época, com idade semelhante (mais ou menos 2 anos) e mesmo sexo. Na tabela, o

número de pares onde pelo menos uma das pessoas faleceu até um certo período de seguimento:

**TABLE 10.27** Effect of widowhood on mortality

Age (years)	Males		Females	
	$n_1^a$	$n_2^b$	$n_1$	$n_2$
36-45	4	8	3	2
46-55	20	17	17	10
56-65	42	26	16	15
66-75	21	10	18	11
Unknown	0	2	3	2
Total	87	63	57	40

$n_1^a$  = number of pairs in which the widowed subject is deceased and the married subject is alive.  
 $n_2^b$  = number of pairs in which the widowed subject is alive and the married subject is deceased.  
 Source: Reprinted with the permission of the American Journal of Epidemiology, 125(1), 127-132, 1987.

O total de pares no estudo foi de 151 viúvos e 544 viúvas, sempre na proporção de 1:1. Considerando que todos os pares foram considerados para a análise, formula o teste de hipóteses, aplique o teste adequado, e comente o resultado.

Obs.: Como está meio apagado:  $n_1$  são os pares onde o viúvo ou viúva faleceu e o casado está vivo e o  $n_2$ , o contrário.

## Exercícios - Respostas

### Aula 6 - Proporções

Livro: páginas 129 a 138

1. Faça todos os passos do teste para diferenças de duas proporções independentes, de modo a obter o p-valor para a aproximação Normal e Qui-quadrada. Faça (a) sem a correção de continuidade e (b) com a correção de continuidade. (c) O que está estranho na saída mostrada na aula? Use o mesmo exemplo da aula. Mostre o código do software que você usou, ou os cálculos feitos à mão. Dica: para a correção de continuidade nesse caso, some, ao módulo da diferença das proporções a quantia  $(1/2n_1) + (1/2n_2)$   
(a) Primeiro vamos ver a saída sem correção, para conferir depois:

```
> prop.test(c(9,4),c(12,13), correct=F)

      2-sample test for equality of proportions without continuity
correction

data:  c(9, 4) out of c(12, 13)
X-squared = 4.8909, df = 1, p-value = 0.027
alternative hypothesis: two.sided
95 percent confidence interval:
 0.09163853 0.79297686
sample estimates:
   prop 1    prop 2 
0.7500000 0.3076923
```

Agora basta seguir as equações apresentadas na aula mesmo. Precisamos calcular o  $p$  comum, a diferença e a variância:

```
prop<-13/25
dif<-(9/12)-(4/13)
varian<-((1/12)+(1/13))*prop*(1-prop)
```

Tranquilo? Só segui as instruções. Agora podemos calcular o nosso  $z$ :

```
z<-dif/sqrt(varian)
```

E então calcular um p-valor:

```
> 2*pnorm(z, lower.tail=F)
[1] 0.02699857
```

Claro que isso seria o mesmo que fazer  $z$  ao quadrado e calcular o p-valor pela Qui-quadrada, certo?

```
> pchisq(z^2, df=1, lower.tail=F)
[1] 0.02699857
```

Aliás, podemos também conferir o valor dessa estatística com a saída acima:

```
> z^2
[1] 4.890902
```

(b) Novamente a saída para conferir:



```

> prop.test(c(9,4),c(12,13))

      2-sample test for equality of proportions with continuity
correction

data:  c(9, 4) out of c(12, 13)
X-squared = 3.2793, df = 1, p-value = 0.07016
alternative hypothesis: two.sided
95 percent confidence interval:
 0.01151032 0.87310506
sample estimates:
 prop 1    prop 2
0.7500000 0.3076923

```

É pena que haja um erro no enunciado e na verdade nós temos que diminuir a quantidade do módulo da diferença e não somar. Bem, faz parte... Vamos calcular a correção:

```
corr<-(1/24)+(1/26)
```

E agora vamos usar o mesmo código, apenas calculando o módulo e diminuindo a correção:

```
z1<-(abs(dif)-corr)/sqrt(varian)
```

Conferindo como na letra (a):

```

> 2*pnorm(z1, lower.tail=F)
[1] 0.07015673
> pchisq(z1^2, df=1, lower.tail=F)
[1] 0.07015673
> z1^2
[1] 3.279350

```

(c) O que há de estranho nessa saída é que o IC não é concordante com o p-valor relatado quando usamos a correção de continuidade: para um p-valor de 0.07, que não nos permitiria rejeitar a hipótese nula, temos um IC 95% que não contém zero, ou seja, pelo IC nós poderíamos rejeitar  $H_0$ .

2. Por que o teste do Qui-quadrado para as  $k$  proporções não é recomendado para o nosso exemplo da aula. Faça um teste que contorne esse problema.

Pelo motivo mais popular de todos: pelo menos um dos valores esperados para uma das caselas foi menor que 5. Vamos ver:

```

> chisq.test(caesar.shoe)$expected
      <4      4      4.5      5      5.5      6+
Yes  2.695157  4.287749  5.145299  5.880342  6.615385 18.37607
No   19.304843 30.712251 36.854701 42.119658 47.384615 131.62393
Warning message:
Chi-squared approximation may be incorrect in: chisq.test(caesar.shoe)

```

Isso necessita um teste exato: Fisher. Como tínhamos usado o exemplo `caesar.shoe`, vamos aplicá-lo:

```

> fisher.test(caesar.shoe)

      Fisher's Exact Test for Count Data

data:  caesar.shoe

```

```
p-value = 0.05766
alternative hypothesis: two.sided
```

Ainda assim não podemos rejeitar  $H_0$ .

### 3. Explique o código usado para o cálculo do IC da OR pelo método de Woolf

O código é simplesmente a aplicação dos cálculos da OR e sua variância e estabelecimento dos ICs. Vamos ver:

```
or.woolf <- function(x, alfa=0.05)
{
  y<-c((x[1,1]*x[2,2])/(x[1,2]*x[2,1])) # Calculando a OR
  z<-exp(log(y)+(c(-1,1)*qnorm(1-
(alfa/2))*sqrt((1/x[1,1])+(1/x[1,2])+(1/x[2,1])+(1/x[2,2])))) # Calculando o IC
  round(c("OR"=y, "IC"=z),3)
}
```

Primeiro a função é definida com 2 argumentos, um sem *default*, que é o  $x$  e outro com um valor pré-estabelecido,  $\text{alfa}=0.05$ . Em seguida, o objeto  $y$  recebe o cálculo da razão dos produtos cruzados (como está indicado, inclusive). Depois o objeto  $z$  recebe aquela contaria toda para calcular o IC. O interessante é que foi possível fazer tudo em um passo apenas, o que pode parecer confuso inicialmente, mas foi possível criar apenas um objeto para isso. Repare que o último passo é exponenciar o IC calculado para o log da OR. Finalmente, a saída é arredondada para 3 casas decimais e o objeto ganha os nomes nas colunas “OR” e “IC”.

### 4. Volte ao exemplo do teste de Fisher. Calcule agora a OR e os ICs pelos métodos de Woolf e Miettinen. Todos os resultados são coerentes uns com os outros? Discuta esses resultados.

Essa questão acabou ficando com um peguinha por causa de um descuido na hora de criar a função para calcular o IC pelo método de Miettinen. O problema é que para funcionar, você tem que entrar só o corpo da tabela como fizemos para o teste de Fisher:

```
or.miett(tabela[1:2,1:2]) #certo
  OR    IC1    IC2
6.750  0.855  53.318

> or.miett(tabela) #ERRADO!!!
  OR    IC1    IC2
6.750  1.243  36.667
```

O primeiro é que está certo. Lembre-se que o IC de Miettinen tem sempre que concordar com o teste do Qui-quadrado:

```
> chisq.test(tabela[1:2,1:2])

Pearson's Chi-squared test with Yates' continuity correction

data:  tabela[1:2, 1:2]
X-squared = 3.2793, df = 1, p-value = 0.07016
```

No qual não rejeitamos  $H_0$ . Logo o esse IC tem que conter o zero. Para o IC de Woolf, tanto faz usar o corpo da tabela somente ou a tabela com as marginais:

```
> or.woolf(tabela[1:2,1:2])
  OR    IC1    IC2
6.750  1.162  39.200
```

```
> or.woolf(tabela)
      OR      IC1      IC2
6.750  1.162 39.200
```

Bem, mas o importante é notar como os intervalos são diferentes, e se compararmos com o teste de Fisher, veremos que na verdade o IC de Miettinen é bem mais próximo do IC calculado para o IC da OR de máxima verossimilhança condicional que o de Woolf. Além disso, e mais importante, eles são coerentes, ou seja ambos apontam para não rejeição da hipótese nula. Vamos conferir:

```
> fisher.test(tabela[1:2,1:2])

      Fisher's Exact Test for Count Data

data:  tabela[1:2, 1:2]
p-value = 0.04718
alternative hypothesis: true odds ratio is not equal to 1
95 percent confidence interval:
 0.9006803 57.2549701
sample estimates:
odds ratio
 6.180528
```

Na verdade, recentemente o método de Woolf vem sendo bastante criticado por causa da sua instabilidade e falta de acurácia em algumas situações.

5. Usando a função `power.prop.test()` faça uma curva de poder para um experimento que testa duas proporções quaisquer. Estabeleça o problema, o teste de hipóteses e discuta diferentes tamanhos de amostra para o seu problema. Que sugestão você teria para construir essa curva para um experimento que usasse apenas uma amostra?

Vamos testar se a frequência alélica do alelo delta-32 do gene codificador do receptor CCR5 é diferente entre caucasianos e negros. Nosso teste de hipóteses seria:

$$H_0: p_1 = p_2$$

$$H_0: p_1 \neq p_2$$

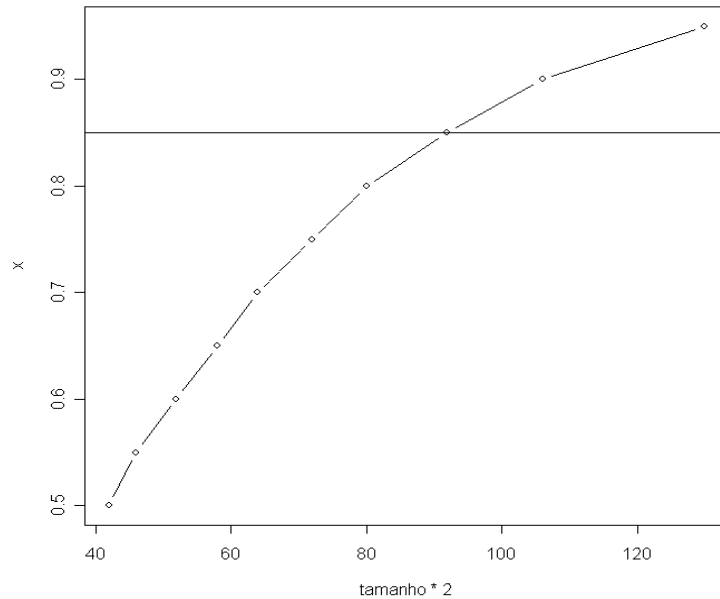
Baseado na literatura, a diferença de proporções é bastante grande para esse problema, da ordem de 20% para os caucasianos e 1% para os negros. Para manter tudo bem simples, vamos admitir que a diferença que queremos é essa mesmo e vamos estudar apenas o poder que teremos para tamanhos de amostra diferentes, mas vamos fazer ao contrário: fornecer o poder e ver o tamanho necessário:

```
x<-seq(0.5,0.95,0.05)
tamanho<-0
for (i in 1:length(x))
tamanho[i]<-ceiling(power.prop.test(p1=0.2, p2=0.01, power=x[i])$n)
```

O resultado em é na verdade o tamanho em cada grupo. Podemos então fazer um gráfico, multiplicando por 2 esse vetor:

```
> plot(tamanho*2,x, type="b")
> abline(h=0.85)
```

Veja o resultado abaixo:



Para conhecer exatamente o tamanho de amostra por grupo para termos 85% de poder:

```
> tamanho[x=="0.85"]
[1] 46
```

Esse tamanho de amostra parece bastante razoável para o nosso problema.

A sugestão para uma amostra, como não está implementado no R seria ou implementar ou então usar simulações para calcular os poderes para diferentes tamanhos de amostra.

Do livro:

6. (7.2.) Em 747 casos de febre das Montanhas Rochosas, foram registrados 210 óbitos em uma determinada região dos EUA. Em outra região, de 661 casos, 122 faleceram. A diferença de letalidade da doença entre essas regiões é estatisticamente significativa? Aqui temos várias alternativas para testar. Primeiro pela proporção

```
> prop.test(c(210,122),c(747,661))
```

```
2-sample test for equality of proportions with continuity
correction
```

```
data: c(210, 122) out of c(747, 661)
X-squared = 17.612, df = 1, p-value = 2.709e-05
alternative hypothesis: two.sided
95 percent confidence interval:
 0.05138139 0.14172994
sample estimates:
 prop 1    prop 2
0.2811245 0.1845688
```

Poderíamos criar uma tabelinha para usar o teste Qui-quadrado e Fishher também:

```
tabelinha<-matrix(c(210,122,747-210,661-122), nrow=2)
```

E agora podemos aplicar os testes:

```

> chisq.test(tabelinha)

Pearson's Chi-squared test with Yates' continuity correction

data: tabelinha
X-squared = 17.612, df = 1, p-value = 2.709e-05

> fisher.test(tabelinha)

Fisher's Exact Test for Count Data

data: tabelinha
p-value = 2.39e-05
alternative hypothesis: true odds ratio is not equal to 1
95 percent confidence interval:
 1.331814 2.246053
sample estimates:
odds ratio
 1.727031

```

Nesse caso, não há dúvida: todos os testes apontam para a rejeição de  $H_0$ , portanto a diferença das proporções é estatisticamente significativa. Fique à vontade para aplicar as nossas funções para OR também.

7. (7.3 ) Duas drogas foram testadas para úlcera péptica e comparadas quanto à sua efetividade. Os resultados foram:

	<i>Curou</i>	<i>Não curou</i>	<i>Total</i>
Pirenzepina	23	7	30
Tritiozina	18	13	31
Total	41	20	61

Estabeleça o teste de hipóteses para este experimento e faça um teste Qui-quadrado e também o teste exato de Fisher sobre esses dados e discuta as diferenças entre eles. Baseie-se tanto no p-valor quanto no IC 95%

Vamos criar a nossa tabela para esse problema

```
drogas<-matrix(c(23,18,7,13), nrow=2)
```

Agora podemos aplicar os testes. Primeiro o Qui-quadrado:

```

> chisq.test(drogas)

Pearson's Chi-squared test with Yates' continuity correction

data: drogas
X-squared = 1.6243, df = 1, p-value = 0.2025

```

Acontece que o R não fornece IC algum para esse teste. Vamos então usar o IC de Miettinen para a OR, até para ficar comparável com o teste de Fisher:

```

> or.woolf(drogas)
OR   IC1   IC2
2.373 0.785 7.177

```

Tudo sem problemas. Os teste (claro) são coerentes e não nos permitem rejeitar  $H_0$ . Vamos agora fazer o teste de Fisher:

```
> fisher.test(drogas)

Fisher's Exact Test for Count Data

data: drogas
p-value = 0.1737
alternative hypothesis: true odds ratio is not equal to 1
95 percent confidence interval:
 0.6936416 8.4948588
sample estimates:
odds ratio
 2.339104
```

Sem problemas, né? Tudo bate direitinho, inclusive as ORs são bastante próximas.

Do Rosner:

8. A tabela abaixo apresenta o resultado de um estudo feito no Líbano para aferir o efeito da viuvez na mortalidade. Para isso, Viúvos e viúvas foram pareados com pessoas casadas na mesma época, com idade semelhante (mais ou menos 2 anos) e mesmo sexo. Na tabela, o número de pares onde pelo menos uma das pessoas faleceu até um certo período de seguimento:

**TABLE 10.27 Effect of widowhood on mortality**

Age (years)	Males		Females	
	$n_1^a$	$n_2^b$	$n_1$	$n_2$
36-45	4	8	3	2
46-55	20	17	17	10
56-65	42	26	16	15
66-75	21	10	18	11
Unknown	0	2	3	2
Total	87	63	57	40

$n_1$  = number of pairs in which the widowed subject is deceased and the married subject is alive.  
 $n_2$  = number of pairs in which the widowed subject is alive and the married subject is deceased.  
 Source: Reprinted with the permission of the American Journal of Epidemiology, 125(1), 127-132, 1987.

O total de pares no estudo foi de 151 viúvos e 544 viúvas, sempre na proporção de 1:1. Considerando que todos os pares foram considerados para a análise, formula o teste de hipóteses, aplique o teste adequado, e comente o resultado.

Obs.: Como está meio apagado:  $n_1$  são os pares onde o viúvo ou viúva faleceu e o casado está vivo e o  $n_2$ , o contrário.

Nesse caso evidentemente estamos lidando com um estudo pareado. O teste de hipóteses pode ser estabelecido de diferentes maneiras. Vamos ver um bastante geral:

$H_0$ : não há associação entre viuvez e mortalidade

$H_1$ : há associação entre viuvez e mortalidade

O peguinha dessa questão aqui é que a tabela só mostra na verdade os pares discordantes, sendo que os demais têm que ser calculados. O problema é que não sabemos nada sobre os pares concordantes. Mas não tem problema: eles não contribuem em nada para o teste de McNemar. Logo, teremos um total de 247 pares discordantes. Logo, não importa o número que joguemos na

tabela. Vamos fazer o seguinte: vamos colocar metade dos pares concordantes em cada uma das 2 caselas. Eles são  $695-247=378$ , logo colocaremos 189 em cada uma delas:

```
viuvez<-matrix(c(189, 144, 103, 189), nr=2, dimnames = list("Viuvo" =
c("Sobreviveu", "Faleceu"), "Casado" = c("Sobreviveu", "Faleceu")))
> viuvez
```

	Casado	
Viuvo	Sobreviveu	Faleceu
Sobreviveu	189	103
Faleceu	144	189

Podemos então calcular a OR para ver o risco de um viúvo falecer em relação aos casados. Isso seria apenas  $n1/n2$  (repare que a tabela está ao contrário. Isso importa no resultado?):

```
> 144/103
[1] 1.398058
```

Bem, o risco é maior. Agora vamos ver se é significativamente maior:

```
> mcnemar.test(viuvez)

McNemar's Chi-squared test with continuity correction

data: viuvez
McNemar's chi-squared = 6.4777, df = 1, p-value = 0.01092
```

A nossa conclusão é que há associação entre a viuvez e a mortalidade, e que o risco de mortalidade é 40% maior entre os viúvos.

# Módulo Estatística I no R

---

**Autor:** Antonio Guilherme Fonseca Pacheco

**Pré-requisitos:** Conhecimento prévio do ambiente R. Especificamente, o leitor deve estar familiarizado com os módulos “Básico”, “Entrada e Saída de Dados” e também “Manuseando dados no R”.

**Bibliotecas necessárias:** ISwR

## Aula 7 - ANOVA

Livro: páginas 111 a 121

Esta aula e também a próxima, nós vamos seguir o livro-texto mais de perto, e então nós vamos apenas comentar cada uma das seções de interesse, juntamente com o código utilizado em cada uma das passagens. Como não há muito o que modificar nesses capítulos, o aluno deverá ler os capítulos correspondentes e seguir a aula com os comentários.

### ANOVA

- Comparações 2 a 2 e testes múltiplos
- Relaxando a pressuposição de homoscedasticidade
- Apresentação gráfica
- Teste de Bartlett

Teste de Kruskal-Wallis

- Comparações 2 a 2 e testes múltiplos

Exercícios

### ANOVA

Vamos começar pela compreensão da breve teoria que o livro introduz para em seguida entrarmos na parte do teste propriamente dito.

É fundamental que se entenda o que acontece nessa decomposição a qual o livro se refere, tanto em relação às observações, como em relação às somas dos quadrados. Para nos ajudar nessa tarefa, vamos gerar um banquinho de exemplo:

```
groupa<-rnorm(5, 200, 25)
groupb<-rnorm(5, 110, 30)
groupc<-rnorm(5, 50, 30)
group<-c(rep("A",5), rep("B",5), rep("C",5))
grupos<-data.frame(valor=c(groupa, groupb, groupc), grupo=group)
attach(grupos)
```

Não acho que seja a maneira mais elegante de se fazer isso, mas criamos um *data frame* com uma variável chamada `valor` gerada a partir de Normais para 3 grupos diferentes com 5 observações por grupo e também uma variável `grupo` com os nomes dos grupos – A, B e C. Depois anexamos o objeto para nos facilitar a vida. Confira como ficou.

```
summary(grupos)
```

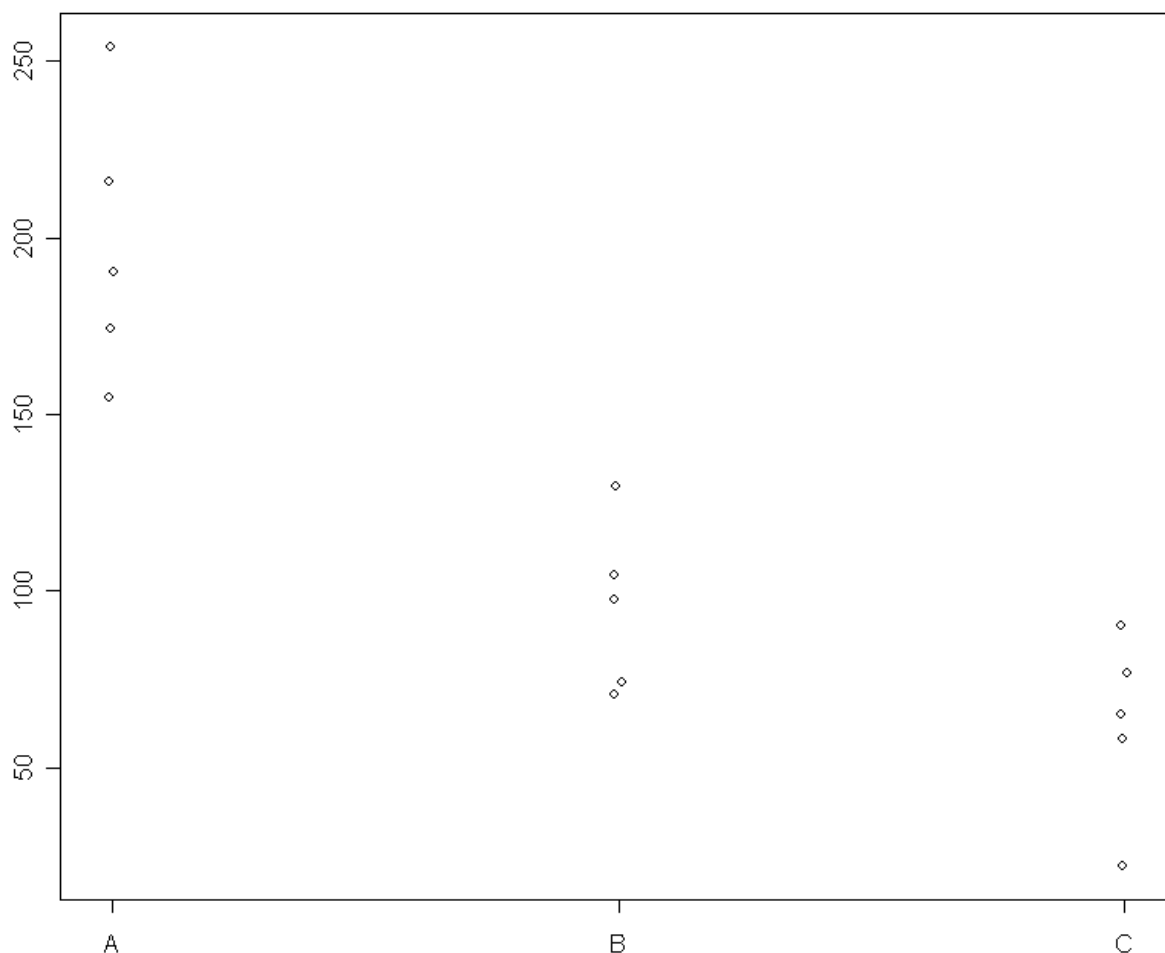
Vamos agora usar um gráfico que nunca usamos antes, mas que vai dar uma boa visualização desses dados. Os pontos parecem um pouquinho afastados uns dos outros em relação



ao eixo horizontal, mas isso é um artifício, gerado pelo argumento "jitter" na função abaixo, já que todos devem estar alinhados em relação ao seu grupo:

```
stripchart(valor~grupo, vert=T, "jitter", jit=0.01, pch=21)
```

Você deve estar vendo algo como esse gráfico aí embaixo: as observações por cada um dos grupos (não igualzinho, é claro, pois nós geramos isso aleatoriamente).



Muito bem, vamos guardar então esse gráfico por enquanto. Vamos tentar entender a relação que ele coloca. Ele diz que um ponto qualquer desse gráfico,  $x_{ij}$  (i.e. a  $j$ -ésima observação do grupo  $i$ ) é determinado por 3 elementos diferentes: a média geral (sem levar em conta os grupos), a diferença entre a média do grupo e a média geral e a diferença entre a própria observação e a média do grupo. Agora, repare que isso é apenas um truque matemático. Repare o que ele fez. Começamos de uma igualdade:

$$x_{ij} = x_{ij}$$

Aí, somamos e diminuímos  $\bar{x}_{\bullet}$ , a média geral:

$$x_{ij} = \bar{x}_{\bullet} - \bar{x}_{\bullet} + x_{ij}$$

Ainda ficou a mesma coisa, certo? Agora, para finalizar, ele soma e subtrai  $\bar{x}_i$ , a média de cada grupo  $i$ :

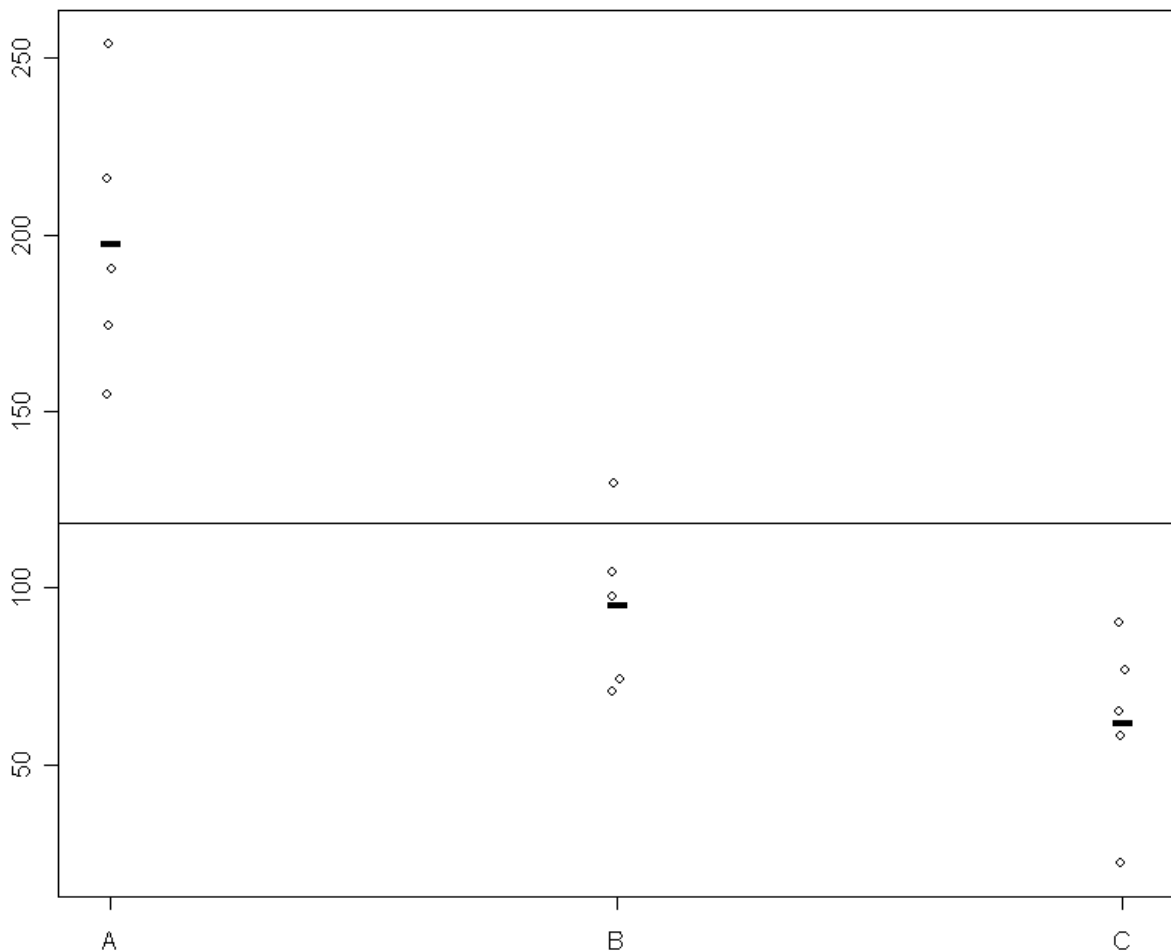
$$x_{ij} = x_{\bullet} + (x_i - x_{\bullet}) + (x_{ij} - x_i)$$

Isso é simples de conferir também no nosso gráfico, quer ver? Vamos calcular a média geral e a média de cada um dos grupos para o nosso banquinho de exemplo:

```
xbarra<-tapply(valor, grupo, mean)
media<-mean(valor)
```

Agora, vamos acrescentar esses cálculos no nosso gráfico:

```
points(1:3, xbarra, pch="-", cex=3)
abline(h=media)
```



A linha horizontal é a média geral e os tracinhos a média de cada grupo. Pegue um lápis e desenhe nesse gráfico agora as distâncias que acabamos de mencionar e veja se as relações não se mantêm.

Agora vamos ver a questão da variabilidade, também comentada no texto. Não fica muito claro como dessa relação se chega nas variabilidades. Sem entrar em detalhes, podemos reescrever essa igualdade assim, certo?

$$(x_{ij} - x_{\bullet}) = (x_i - x_{\bullet}) + (x_{ij} - x_i)$$

Pode-se então provar que se elevarmos esses termos ao quadrado e somarmos todas as observações em todos os grupos, essa relação se mantém. Vamos usar uma notação mais rígida que a do livro, especificando os  $k$  grupos e os  $n_i$  elementos de cada grupo:

$$\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (x_{ij} - x_{\bullet})^2 = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (x_i - x_{\bullet})^2 + \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (x_{ij} - x_i)^2$$

O primeiro termo seria a dispersão de cada observação em relação à média geral, o segundo, a dispersão entre a média de cada grupo e essa mesma média geral e o terceiro a dispersão entre cada observação e a média do seu próprio grupo. Hummm, poderia dizer então que são as dispersões totais, entre os grupos e dentro dos grupos, respectivamente, não é mesmo?

Nós aprendemos que uma medida de variabilidade com boas características matemáticas era a variância, seja da população, seja da amostra, como nós vimos anteriormente. Ambas nada mais são do que a soma dos quadrados dos afastamentos (ou diferenças) entre as observações e a média dessas observações, só que dividido pelo número de observações (ou  $n-1$ , se for a amostral). Bem, mas acontece que se nós não dividíssemos por  $N$  ou  $n-1$ , ainda assim isso seria uma medida de variabilidade, certo? Só para lembrar a variância da amostra por exemplo:

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

Essa seria logicamente a variabilidade média total da nossa amostra. Mas agora nós temos uma amostra dividida em grupos, e nós precisamos de uma medida de variabilidade também. Mas espere aí. Essas relações lá de cima nada mais são do que variabilidades, não é mesmo? São somatórios de desvios das observações em relação a médias ao quadrado. Então o primeiro termo dessa relação é uma medida de dispersão total das observações. Usando a notação do livro:

$$SS_{total} = \sum_i \sum_j (x_{ij} - x_{\bullet})^2$$

Eu sei que desde lá de cima já tinha complicado um pouco a notação por causa desse somatório duplo, não é? Mas isso ocorreu porque a gente tem que dividir os grupos e as observações, mas na verdade isso só quer dizer que é o somatório das  $j$  observações dos  $i$  grupos, mais nada. Ela corresponde à nossa variabilidade total, mas não é a variância propriamente dita, pois ao contrário da variância, não representa uma variabilidade média. Agora você deve estar pensando por que não se usa a variância que nós já vimos que tem propriedades tão boas... Espere um pouco e veremos que essa também possui.

Ah, e  $SS$  é soma dos quadrados (de *sum of squares* em inglês.) No livro eles usam  $SSD$  soma dos quadrados das diferenças – mais descritivo...

Bem, acontece que como as observações, essa variabilidade pode também ser dividida em dois componentes, um que diz respeito ao próprio grupo (a variabilidade interna do grupo, as distâncias entre as observações pertencentes a um grupo e a média desse grupo) e ainda a variabilidade entre os grupos (as diferenças entre as médias dos grupos e a média total.) Aliás, para o nosso teste é nessa que estamos interessados, não é mesmo? Bem, estamos interessados em ambas...

Então podemos escrever esses componentes, como no livro, não é? Ah, mas já está lá, não precisa escrever de novo. Vamos logo fazer algo que ele não faz, que é conferir se isso é verdade ou não. Vamos começar conferindo quanto vale o  $SS_{total}$ , que é só fazer a soma das diferenças das observações para a média geral ao quadrado. Essa é fácil, pois nós já calculamos a média geral:

```
sum((valor-media)^2)
[1] 60884.83
```

Vamos agora calcular a soma dentro dos grupos. Esse é um pouquinho mais chato de fazer, porque a gente tem que subtrair as observações das médias dos seus grupos. Então temos que criar um vetor com esses valores. Veja se isso funciona:

```
rep(xbarra, each=5)
```

Nós repetimos os valores de `xbarra` 5 vezes cada, que é o número de observações em cada grupo, justamente. Ah, agora podemos fazer e fica bem parecido com a fórmula, veja:

```
> sum((valor-rep(xbarra, each=5))^2)
[1] 10910.57
```

Repare que com esse macete não precisamos nos preocupar com o duplo somatório, pois essa nossa função `rep()` “substituiu” um deles para nós.

E agora finalmente a soma entre os grupos. Para facilitar os cálculos, vamos usar a forma simplificada do livro:

$$SS_{entre} = \sum_i n_i (\bar{x}_i - \bar{x}_\bullet)^2$$

Aqui o macete são os  $n_i$ 's que no nosso caso são 3 e todos iguais a 5. Ai facilita até:

```
> sum(rep(5, times=3) * (xbarra-media)^2)
[1] 49974.26
```

Repare que aqui fizemos uma operação vetorial, de outra maneira não daria certo. Veja se a soma desses dois não dá exatamente a soma total. Vou deixar como exercício indicar no gráfico acima onde estão esses componentes das variabilidades.

Muito bem. Sobre o teste F, além das explicações do livro, que me parecem claras, vamos recordar o que aprendemos na aula 5 sobre aquele teste para homogeneidade das variâncias, lembra? Pois é, isso é a mesma coisa, são somas de diferenças ao quadrado sobre os seus graus de liberdade. Só que nesse caso, nos interessa a direção desse teste, pois o que estamos procurando é se a variabilidade entre os grupos explica uma parte maior da variância total do que a variabilidade dentro dos grupos. Assim, como os graus de liberdade serão sempre  $k-1$  (as médias dos  $k$  grupos menos a média geral) para a soma entre e  $n-k$  (todas as observações menos as  $k$  médias dos grupos) para a soma dentro dos grupos, se dividirmos essas somas pelos seus graus de liberdade e fizermos a divisão, teremos exatamente o mesmo teste F para diferença de variâncias, que é mostrado no alto da página 113.

O detalhe é que neste caso será um teste unidirecional, pois só nos interessa testar se a variância entre os grupos é maior do que a dentro dos grupos.

Repare também que estranhamente o que estamos testando aqui são variâncias, mas estamos interessados em saber se as médias dos grupos são diferentes.

Bem, vamos então ao exemplo do livro:

```
library (ISwR)
data (red.cell.folate)
attach(red.cell.folate)
summary(red.cell.folate)
```

Pela ordem do livro, a regressão linear já foi vista e é por isso que ele fala tanto sobre ela, comparando com a ANOVA. Não se preocupe com isso, na próxima aula nós vamos falar sobre isso.

Indo adiante com a análise mesmo:

```
anova(lm(folate~ventilation))
```

Segue então a explicação da saída do R, não creio que haja problemas quanto a isso. Note que esse banco tem 22 observações em 3 grupos, e portanto é sempre bom conferir os graus de liberdade. Claro que podemos usar aquelas continhas que fizemos anteriormente para conferir as contas, apenas mudando algumas coisas:

```
xbarra<-tapply(folate, ventilation, mean)
media<-mean(folate)
```

Até aqui nada mudou, só os nomes. Agora nós vamos ter um pouco de dificuldade em criar aquelas nossas repetições para as médias, não é? Vamos ver. Os grupos têm 8, 9 e 5 observações respectivamente e a gente precisa do `xbarra` repetido nessas frequências, certo? Que tal tentarmos:

```
rep(xbarra, times=c(8,9,5))
```

Parece que funciona, né? Então vamos fazer assim para a soma dentro dos grupos:

```
ssw<-sum((folate-rep(xbarra, times=c(8,9,5)))^2)
```

A seguinte é até fácil, pois precisamos apenas de um vetor com esses valores de  $n_i$ :

```
ssb<-sum(c(8,9,5)*(xbarra-media)^2)
```

Confira os valores dos objetos `ssw` e `ssb` para ver se bate com os valores na tabela. Bem, agora para obter o valor de  $F$ , ficou fácil, né?

```
> (ssb/2)/(ssw/19)
[1] 3.711336
```

E o p-valor é derivado de uma distribuição  $F_{2,19}$ , lembra?

```
> pf((ssb/2)/(ssw/19), 2, 19, lower.tail=F)
[1] 0.04358933
```

Lembrando que o teste é unilateral e é claro que estamos olhando para a cauda superior dessa  $F$ . Bateu, né? Confira:

```
> anova(lm(folate~ventilation))
Analysis of Variance Table

Response: folate
          Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
ventilation  2  15516    7758   3.7113 0.04359 *
Residuals  19  39716    2090
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

Bem, em seguida ele comenta sobre um possível erro se a sua variável não estiver corretamente codificada. Vamos só ver o exemplo certo aqui:

```
data(juul)
juul$tanner<-factor(juul$tanner, labels=c("I", "II", "III", "IV", "V"))
attach(juul)
```

```
summary(tanner)
anova(lm(igfl~tanner))
```

O passo-a-passo dessa fica como exercício para você. Note que não precisamos desanexar e anexar o banco nesse caso, pois não fizemos o exemplo errado que ele propõe.

### Comparações 2 a 2 e testes múltiplos

Bem, vamos pular essa parte da regressão linear, já que nós não vimos esse assunto ainda e falar das comparações 2 a 2, já no quarto parágrafo da página 116.

O que queremos fazer na verdade é comparar os nossos grupos 2 a 2 para ver onde esta diferença existe. O teste  $F$  que fizemos nos diz apenas que pelo menos 2 desses grupos são diferentes entre si, mas não quais.

O problema é que estamos comparando várias coisas ao mesmo tempo e cada vez que comparamos, estamos sujeitos a cometer um erro. Esse erro nada mais é do que uma probabilidade de se achar um valor muito extremo em uma distribuição (pensando no p-valor, por exemplo). Acontece que essa probabilidade é multiplicada cada vez que nós comparamos um grupo com outro grupo. Isso quer dizer que se formos comparar pro exemplo uma variável com 10 grupos, teríamos 45 pares de grupos, e poderíamos ter então  $0.05 \times (45) = 2.25$ , ou seja, cerca de 2 pares que tenham uma diferença estatisticamente significativa apenas devido ao acaso, só porque eu multipliquei o meu erro.

Existem então várias maneiras de se corrigir esse fenômeno e uma das mais comuns é a correção de Bonferroni, que é também a mais simples e a mais conservativa. O procedimento é apenas multiplicar o p-valor calculado pelo número de combinações. A única diferença é que a variância conjunta dos grupos (que é igual à soma dos quadrados média dentro dos grupos) é usada para todos os pares, sob a pré-suposição que as variâncias são homogêneas.

Vamos ver como fica a variância conjunta para mais de duas amostras (para duas nós já vimos na aula 5, lembra?):  $s_{conj}^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$ . Mas repare que se temos  $k$  grupos em vez de 2, poderíamos reescrever essa equação:

$$s_{conj}^2 = \frac{\sum_{i=1}^k (n_i - 1) s_i^2}{\sum_{i=1}^k (n_i - 1)}$$

Mas podemos expandir essa equação para  $s_i^2$  :

$$s_{conj}^2 = \frac{\sum_{i=1}^k (n_i - 1) \sum_{j=1}^{n_i} (x_{ij} - x_j)^2 / (n_i - 1)}{n - k}$$

. Veja que o denominador foi também alterado

(só fiz a conta, é o somatório dos  $n$ 's de todos os grupos, que nada mais é do que o próprio  $n$  total, menos  $k$  vezes 1, que é  $k$ .) Agora, vamos deslocar esses somatórios e cortar os  $(n_i - 1)$  :

$$s_{conj}^2 = \frac{\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (x_{ij} - x_j)^2}{n - k}$$

Hummmm. Isso está parecendo a soma dos quadrados entre os grupos, dividido pelos seus graus de liberdade. E é isso mesmo!!! A variância conjunta é igual àquela saída da tabela da ANOVA, e podemos usá-la para os nossos cálculos. Podemos até conferir isso numericamente para

o nosso exemplo aqui. Vamos calcular  $s_{conj}^2 = \frac{\sum_{i=1}^k (n_i - 1) s_i^2}{\sum_{i=1}^k (n_i - 1)}$  no R e comparar com a tabela da

ANOVA. Vamos primeiro criar um vetor para os  $n_i$ 's e outro para os  $s_i^2$  's:

```
ni<-c(8,9,5)
si<-tapply(folate, ventilation, var)
```

Agora podemos facilmente calcular:

```
> sum((ni-1)*si)/sum((ni-1))
[1] 2090.321
```

Arredondando confere, né? Bem, é essa variância que temos que usar para fazer os nossos cálculos 2 a 2. Mas agora, vamos ver o que acontece quando fazemos o nosso teste no R com a correção de Bonferroni:

```
> pairwise.t.test(folate, ventilation, p.adj="bonferroni")

Pairwise comparisons using t tests with pooled SD

data: folate and ventilation

          N2O+O2,24h N2O+O2,op
N2O+O2,op 0.042      -
O2,24h    0.464      1.000

P value adjustment method: bonferroni
```

Usamos então a função `pairwise.t.test()` com o argumento `p.adj="bonferroni"`, já que como você percebeu no livro o *default* não é esse.

Bem, o que essa correção faz na verdade é multiplicar o p-valor originalmente calculado pelo número de combinações. No nosso caso, para 3 grupos:

```
> choose(3,2)
[1] 3
```

Legal, então vamos ver quais seriam os p-valores sem a correção. Para isso basta usar o argumento `p.adj="none"`:

```
> pairwise.t.test(folate, ventilation, p.adj="none")

Pairwise comparisons using t tests with pooled SD

data: folate and ventilation

          N2O+O2,24h N2O+O2,op
N2O+O2,op 0.014      -
O2,24h    0.155      0.408

P value adjustment method: none
```

Confira se valores corrigidos são esses valores aqui multiplicados por 3. Um deles não é, por que?

Bem, é claro que esses p-valores podem ser facilmente obtidos a mão, e esse será um exercício para você

### *Relaxando a pressuposição de homoscedasticidade*

Como você deve ter aprendido, a ANOVA também exige que as variâncias entre os grupos seja homogênea, ou seja que haja homoscedasticidade entre os grupos. Assim como no caso do teste  $t$  para duas amostras, e também graças a Welch, é possível fazermos um teste que não leva a homoscedasticidade em conta. Seria muito longo e tedioso mostrar, como fizemos para o teste  $t$  o caminho a ser seguido para essas contas, e portanto nos limitaremos a mostrar como o R faz esse teste.

Para o caso da comparação geral da ANOVA, teremos que usar uma função diferente da que usamos anteriormente. Trata-se da `oneway.test()` que implementa a correção de Welch. Vamos ver como fica:

```
> oneway.test(folate~ventilation)

One-way analysis of means (not assuming equal variances)

data: folate and ventilation
F = 2.9704, num df = 2.000, denom df = 11.065, p-value = 0.09277
```

Note que a saída é mais resumida que o teste anterior, mas que agora os graus de liberdade do denominador são fracionários. Repare que agora o p-valor não é mais significativo, o que pode significar, como diz o livro que a diferença que estávamos vendo era na verdade devida ao fato de um dos grupos terem não uma média maior, mas uma variância maior.

Esse mesmo procedimento pode ser usado para comparações múltiplas, usando a mesma função de antes, mas com um argumento extra, indicando que não queremos a variância (ou o desvio-padrão) agrupada. Vamos fazer diferente do livro e usar a correção de Bonferroni também:

```
> pairwise.t.test(folate, ventilation, pool.sd=F, p.adj="bonferroni")

Pairwise comparisons using t tests with non-pooled SD

data: folate and ventilation

          N2O+O2,24h N2O+O2,op
N2O+O2,op 0.087      -
O2,24h    0.482      0.893

P value adjustment method: bonferroni
```

O argumento `pool.sd=F` pede então que usemos desvios-padrão não agrupados. Repare que agora nenhum p-valor é significativo também. O problema das variâncias diferentes entre os grupos também ocorre aqui, como vimos no teste geral acima.

### *Apresentação gráfica*

Essa seção do livro é mais uma curiosidade de como apresentar esse tipo de dados no R. Nós já até usamos a função `stripchart()` no início dessa aula. Vou então fornecer o código para você não ter que digitar, mas não tenho nada a acrescentar ao texto:

```
xbar <- tapply(folate, ventilation, mean)
```



```
s <- tapply(folate, ventilation, sd)
n <- tapply(folate, ventilation, length)
sem <- s/sqrt(n)
stripchart(folate~ventilation, "jitter", jit=0.05,pch=16, vert=T)
arrows(1:3, xbar+sem, 1:3, xbar-sem, angle=90, code=3, length=0.1)
lines(1:3, xbar, pch=4, type="b", cex=2)
```

O código é bem parecido com o que usamos anteriormente para construir os gráficos dos intervalos de confiança, e essas funções podem ser melhor entendidas através da ajuda para cada uma delas, além da explicação do livro.

### *Teste de Bartlett*

Não entendi porque esta seção está aqui e não antes da seção de relaxamento da homoscedasticidade, mas como estou seguindo o livro, deixa para lá. Como no caso de duas amostras, você pode querer comparar as variâncias de 3 ou mais amostras ao mesmo tempo para saber se deve ou não fazer a ANOVA com ou sem homoscedasticidade. O R tem implementado o teste de Bartlett (usuários do Epiinfo vão se lembrar dele).

Não vamos entrar em detalhes também sobre este teste, mas estaremos testando a homogeneidade das variâncias entre os grupos, e este teste, assim como o teste F que já tínhamos visto para duas variâncias na aula 5, também é bastante sensível a distribuições não-normais. Vamos ver como fica:

```
> bartlett.test(folate~ventilation)

      Bartlett test for homogeneity of variances

data:  folate by ventilation
Bartlett's K-squared = 2.0951, df = 2, p-value = 0.3508
```

Surpreendentemente, o teste não nos permite concluir que alguma das variâncias sejam diferentes, apesar dos nossos testes terem se modificado bastante, quando não assumimos homoscedasticidade anteriormente e apesar também do primeiro grupo parecer mais disperso que os demais (veja no livro ou faça o gráfico.) A normalidade pode ter nos atrapalhado aqui...

### **Teste de Kruskal-Wallis**

Também não vamos nos estender muito nesse teste que nada mais é do que uma generalização do teste de Wilcoxon para mais de duas amostras, ou seja um teste não-paramétrico para mais de dois grupos independentes.

Os cálculos são na verdade bastante parecidos com o teste de Wilcoxon, mas vamos poupá-los das contas infundáveis. A idéia dos *ranks* é a mesma e agora estamos comparando vários conjuntos de *ranks* em vez de apenas 2.

A função `kruskal.test()` implementa esse teste no R:

```
> kruskal.test(folate~ventilation)

      Kruskal-Wallis rank sum test

data:  folate by ventilation
Kruskal-Wallis chi-squared = 4.1852, df = 2, p-value = 0.1234
```

Acrescento somente o comentário do livro sobre a eficiência do teste não-paramétrico em relação ao seu correspondente paramétrico, e é bom frisar que isso é verdade para qualquer teste não paramétrico, ou seja, se o teste paramétrico for aplicado sobre amostras que obedecem aos pré-

requisitos (e.g. normalidade), então o teste paramétrico será mais eficiente que o não-paramétrico. O problema sempre será assumir que esses pré-requisitos são verdadeiros.

### *Comparações 2 a 2 e testes múltiplos*

O livro não comenta nada sobre comparações 2 a 2 para testes não paramétricos, mas eles também estão implementados no R. Vamos ver um exemplo com o mesmo banco de dados:

```
> pairwise.wilcox.test(folate,ventilation, p.adj="bonferroni")  
  
Pairwise comparisons using Wilcoxon rank sum test  
  
data: folate and ventilation  
  
          N2O+O2,24h N2O+O2,op  
N2O+O2,op 0.18      -  
O2,24h    0.85      1.00  
  
P value adjustment method: bonferroni
```

Usamos então a função `pairwise.wilcox.test()` e usamos também a correção de Bonferroni. Não há surpresas sobre os resultados.

## Exercícios

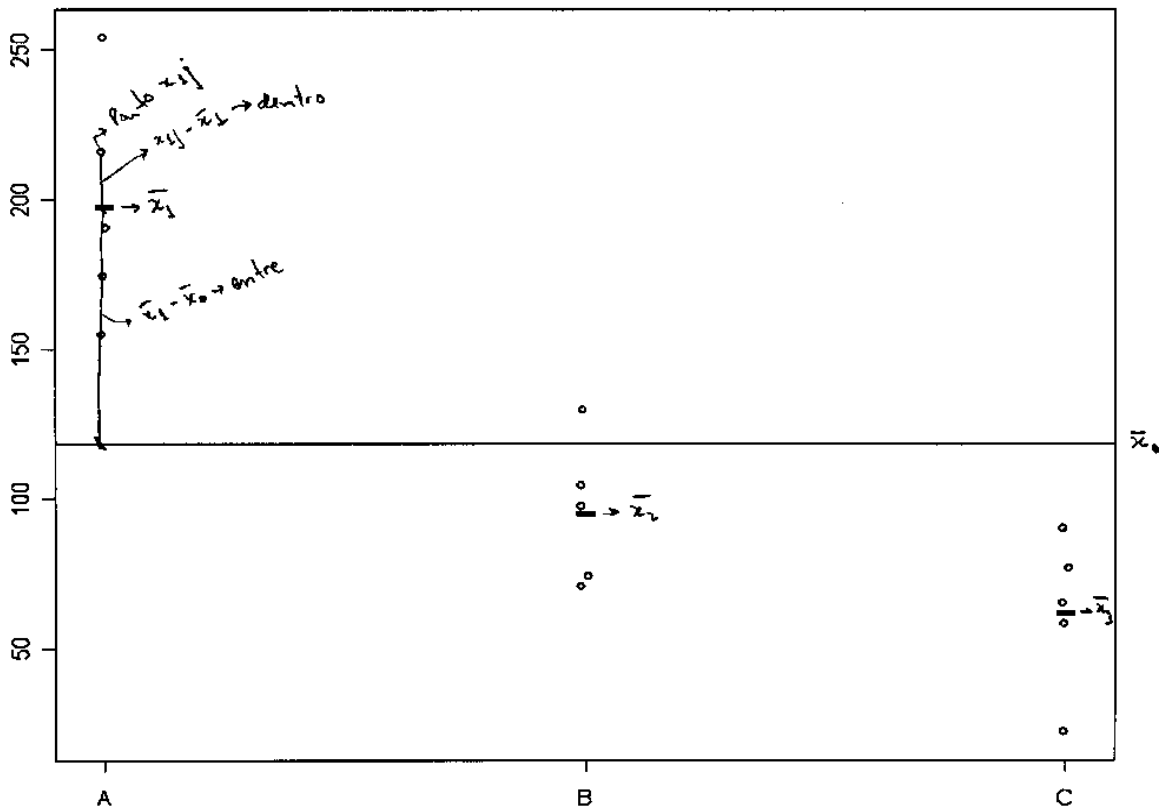
1. Indique no gráfico que fizemos no primeiro exemplo os componentes das variabilidades totais dentro e entre os grupos. Faça com um lápis.
2. (a) Faça a ANOVA do banco `juul` e interprete o resultado. Apresente o código que você usou ou os cálculos feitos a mão. (b) Faça as comparações múltiplas necessárias entre todos os grupos. Use a correção de Bonferroni. Quantas comparações estaremos fazendo nesse caso? Quais as conclusões que você pode tirar dos resultados? Obs.: estabeleça os testes de hipóteses que você realizou.
3. Calcule passo-a-passo as comparações 2 a 2 para o banco `red.cell.folate` que usamos como exemplo na aula. Faça também a correção de Bonferroni. Por que uma delas não é exatamente 3 vezes a não corrigida. Dica: Não calcule a  $s_{conj}^2$  a mão. Use a saída da tabela de ANOVA, ou calcule com a ajuda de um software qualquer.
4. Exercício 6.1 do livro (página 127)
5. Repita o exercício acima usando testes não-paramétricos. Quais as suas conclusões?

**Aula 7 - ANOVA**

Livro: páginas 111 a 121

1. Indique no gráfico que fizemos no primeiro exemplo os componentes das variabilidades totais dentro e entre os grupos. Faça com um lápis.

Claro que nesse caso você pode escolher um ponto como exemplo, e já saberemos que o somatório de todas essas distâncias ao quadrado será a nossa variabilidade. Veja como seria um exemplo bem simples:



2. (a) Faça a ANOVA do banco `juul` e interprete o resultado. Apresente o código que você usou ou os cálculos feitos a mão. (b) Faça as comparações múltiplas necessárias entre todos os grupos. Use a correção de Bonferroni. Quantas comparações estaremos fazendo nesse caso? Quais as conclusões que você pode tirar dos resultados? Obs.: estabeleça os testes de hipóteses que você realizou.

Bem, o primeiro passo é identificar que variáveis do banco `juul` poderiam ser usadas para a aplicação da ANOVA. Isso não é lá muito difícil, já que a variável de interesse é contínua, a IGF-I e a única variável com mais de 2 categorias é a classificação de Tanner.

(a)

Nesse caso, o nosso teste de hipóteses será:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$$

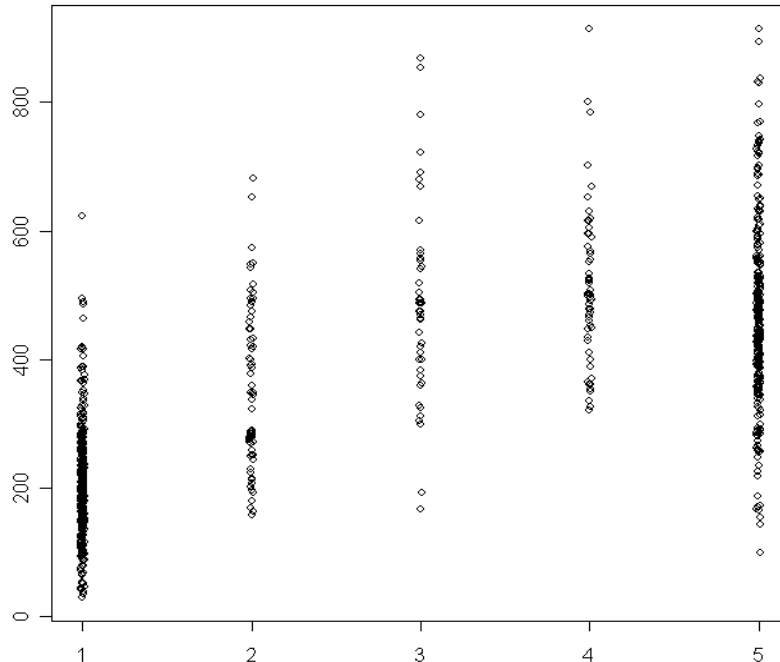
$H_1$ : Pelo menos um par de médias é diferente

Onde as médias se referem à média de concentração de IGF-I por cada uma das cinco

categorias da classificação de Tanner. Bem, vamos dar uma olhada nas nossas pressuposições:

Primeiro as variâncias devem ser homogêneas. Vamos ver. Primeiro vamos dar uma olhada no gráfico de distribuições dos pontos:

```
stripchart(igf1~tanner, vert=T, "jitter", jit=0.01, pch=21)
```



Não me parecem lá muito homogêneas não... Vamos aplicar o teste:

```
> bartlett.test(igf1,tanner)
```

```
Bartlett test for homogeneity of variances
```

```
data: igf1 and tanner
```

```
Bartlett's K-squared = 55.6603, df = 4, p-value = 2.362e-11
```

É... nada homogêneas. Vamos ver os valores dos DPs:

```
> by(igf1, tanner, sd, na.rm=T)
```

```
INDICES: 1  
[1] 90.27237
```

```
-----  
INDICES: 2  
[1] 122.5933
```

```
-----  
INDICES: 3  
[1] 152.2866
```

```
-----  
INDICES: 4  
[1] 119.0959
```

```
-----  
INDICES: 5  
[1] 134.4187
```

São de fato bastante diferentes. Bem, teremos que relaxar essa pressuposição. Vamos à normalidade. Vamos dar uma olhada no teste de Shapiro-Wilk em cada um dos grupos para ver como estamos em termos de distribuição normal:

```
> by(igf1, tanner, shapiro.test)
INDICES: 1

      Shapiro-Wilk normality test

data:  data[x, ]
W = 0.9695, p-value = 3.764e-06
-----
INDICES: 2

      Shapiro-Wilk normality test

data:  data[x, ]
W = 0.9606, p-value = 0.02704
-----
INDICES: 3

      Shapiro-Wilk normality test

data:  data[x, ]
W = 0.9635, p-value = 0.1657
-----
INDICES: 4

      Shapiro-Wilk normality test

data:  data[x, ]
W = 0.9469, p-value = 0.01309
-----
INDICES: 5

      Shapiro-Wilk normality test

data:  data[x, ]
W = 0.9783, p-value = 0.0001284
```

Estamos mal. Só uma das categorias parece ser normalzinha... Sinto um cheirinho de teste não-paramétrico no ar...

Mas vamos fazer a ANOVA como pedido, mas relaxando a variância homogênea:

```
> oneway.test(igf1~tanner)

      One-way analysis of means (not assuming equal variances)

data:  igf1 and tanner
F = 258.5494, num df = 4.000, denom df = 154.677, p-value = < 2.2e-16
```

Foi rejeitado mesmo, sem dúvida nenhuma, né? Mas vamos ver o teste de Kruskal-Wallis:

```
> kruskal.test(igf1~tanner)

      Kruskal-Wallis rank sum test

data:  igf1 by tanner
```

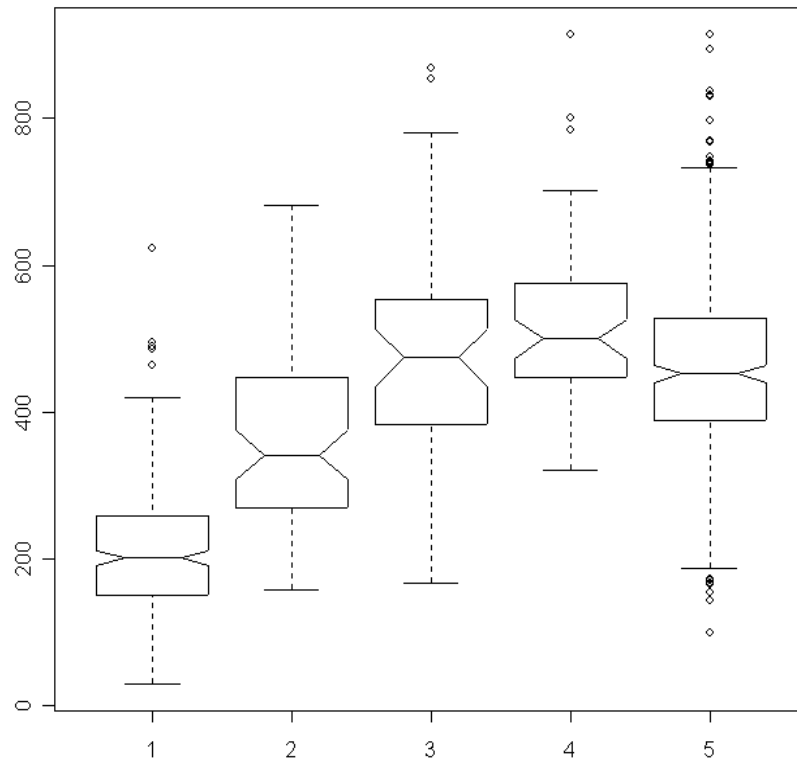
Kruskal-Wallis chi-squared = 462.3461, df = 4, p-value = < 2.2e-16

É, parece que rejeitamos mesmo a hipótese nula e concluímos que pelo menos um par dessas médias é diferente. Vamos ver quais...

(b)

Podemos começar com boxplots com indentações para termos uma idéia do que está acontecendo:

```
boxplot(igf1~tanner, notch=T)
```



Pelos gráficos, parece que os grupos 1 e 2 são diferentes de todos os outros (incluindo eles mesmos) e os grupos 3, 4 e 5 são similares (dúvida entre o 4 e o 5 talvez). Repare que esse gráfico permite também inspecionar a dispersão da variável por grupo, e que realmente parece diferente. Bem, vamos fazer então os testes 2 a 2. Vou poupar o leitor dos testes de hipóteses que faremos, pois são muitos... Repare que estou usando a correção de Bonferroni e que estou considerando as variâncias diferentes:

```
> pairwise.t.test(igf1,tanner, "bonferroni", pool.sd=F)

Pairwise comparisons using t tests with non-pooled SD

data: igf1 and tanner

  1      2      3      4
2 8.8e-14 -      -      -
3 6.2e-15 6.5e-05 -      -
4 < 2e-16 1.2e-10 1.000 -
```

```
5 < 2e-16 5.3e-09 1.000 0.075
```

```
P value adjustment method: bonferroni
```

Repare que os resultados corroboram o nosso método gráfico: os grupos 1 e 2 são diferentes de todos, inclusive entre si, os grupos 3, 4 e 5 são semelhantes, sendo que o 4 e 5 tiveram um resultado *borderline*.

Podemos, por via das dúvidas aplicar a versão não-paramétrica também:

```
> pairwise.wilcox.test(igf1,tanner, "bonferroni")
```

```
Pairwise comparisons using Wilcoxon rank sum test
```

```
data: igf1 and tanner
```

```
  1      2      3      4
2 < 2e-16 -      -      -
3 < 2e-16 5.7e-05 -      -
4 < 2e-16 1.6e-09 1.000 -
5 < 2e-16 7.6e-09 1.000 0.052
```

```
P value adjustment method: bonferroni
```

Nada mudou, exceto o nosso *borderline* que ficou ainda mais limítrofe..

Para isso tudo fizemos 10 comparações. Confira:

```
> choose(5,2)
[1] 10
```

3. Calcule passo-a-passo as comparações 2 a 2 para o banco `red.cell.folate` que usamos como exemplo na aula. Faça também a correção de Bonferroni. Por que uma delas não é exatamente 3 vezes a não corrigida. Dica: Não calcule a  $s_{conj}^2$  a mão. Use a saída da tabela de ANOVA, ou calcule com a ajuda de um software qualquer.

Vamos então seguir a dica e calcular a tabela de ANOVA:

```
> anova(lm(folate~ventilation))
```

```
Analysis of Variance Table
```

```
Response: folate
```

```
          Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
ventilation  2  15516    7758  3.7113 0.04359 *
Residuals  19  39716    2090
```

```
---
```

```
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

Então a nossa variância conjunta é de 2090. Vamos calcular as médias agora:

```
medias<-tapply(folate, ventilation, mean)
```

E agora vamos aplicar a fórmula que nós aprendemos:

```
> 2*pt(abs(medias[1]-medias[2])/sqrt(2090*((1/8)+(1/9))), 19,
lower.tail=F)
N20+O2,24h
0.01391336
> 2*pt(abs(medias[1]-medias[3])/sqrt(2090*((1/8)+(1/5))), 19,
lower.tail=F)
N20+O2,24h
```



```

0.1547313
> 2*pt(abs(medias[2]-medias[3])/sqrt(2090*((1/9)+(1/5))), 19,
lower.tail=F)
N2O+O2,op
0.4084441

```

Não se preocupe com os títulos das saídas, são apenas por causa do `tapply()` que eu tinha aplicado antes.

Repare que esses p-valores são aqueles não corrigidos que vimos na aula:

```

> pairwise.t.test(folate,ventilation, p.adj="none")

Pairwise comparisons using t tests with pooled SD

data: folate and ventilation

          N2O+O2,24h N2O+O2,op
N2O+O2,op 0.014      -
O2,24h    0.155      0.408

P value adjustment method: none

```

Para a correção, temos que multiplicar esses valores por 3. Vamos ver:

```

> 3*2*pt(abs(medias[1]-medias[2])/sqrt(2090*((1/8)+(1/9))), 19,
lower.tail=F)
N2O+O2,24h
0.04174008
> 3*2*pt(abs(medias[1]-medias[3])/sqrt(2090*((1/8)+(1/5))), 19,
lower.tail=F)
N2O+O2,24h
0.4641939
> 3*2*pt(abs(medias[2]-medias[3])/sqrt(2090*((1/9)+(1/5))), 19,
lower.tail=F)
N2O+O2,op
1.225332

```

Quase igual à saída da aula:

```

> pairwise.t.test(folate, ventilation, p.adj="bonferroni")

Pairwise comparisons using t tests with pooled SD

data: folate and ventilation

          N2O+O2,24h N2O+O2,op
N2O+O2,op 0.042      -
O2,24h    0.464      1.000

```

Exceto pelo último valor que calculamos ser 1.22 e que o R relata como sendo 1. Isso acontece obviamente porque o p-valor, como você já está cansado de saber é uma probabilidade, e portanto não pode ser maior que 1. Logo, quando se faz essa correção, faz-se na verdade o máximo entre a multiplicação e a unidade.

#### 4. Exercício 6.1 do livro (página 127)

A parte mais difícil desse exercício é na verdade passar esta lista para um formato adequado para aplicar os testes. Trata-se de uma lista, então podemos combinar os seus elementos em um vetor de idades:

```
idades<-c(zelazo$active, zelazo$passive, zelazo$none, zelazo$ctr.8w)
```

Agora podemos criar um vetor de grupos (1, 2, 3 e 4) correspondendo ao tamanho de cada um dos componentes da lista, repetindo esse número:

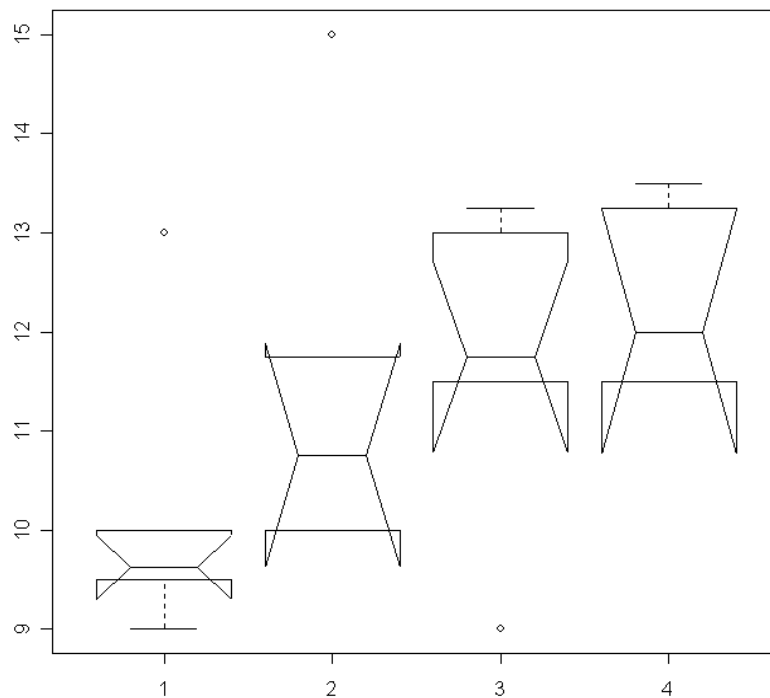
```
grupo<-c(rep(1, length(zelazo$active)), rep(2, length(zelazo$passive)),  
rep(3, length(zelazo$none)), rep(4, length(zelazo$ctr.8w)))
```

Aplicando logo a ANOVA:

```
> anova(lm(idades~as.factor(grupo)))  
Analysis of Variance Table  
  
Response: idades  
          Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)  
as.factor(grupo)  3 14.778    4.926   2.1422 0.1285  
Residuals        19 43.690    2.299
```

Parece estar longe de rejeitar alguma coisa. Mas como o enunciado fala em usar testes *t*, inclusive combinando grupos, vamos dar uma olhada no *boxplot*:

```
boxplot(idades~grupo, notch=T)
```



Hummm. Números pequenos mesmo... Acho que vale no máximo juntar os grupos 3 e 4, não só porque são semelhantes, mas por ambos representarem controles:

```
grupo1<-c(rep(1, length(zelazo$active)), rep(2, length(zelazo$passive)),  
rep(3, length(zelazo$none)), rep(3, length(zelazo$ctr.8w)))
```

E agora podemos aplicar novamente:

```

> anova(lm(idades~as.factor(grupo1)))
Analysis of Variance Table

Response: idades
          Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
as.factor(grupo1)  2 13.655   6.827   3.0471 0.06996 .
Residuals        20 44.812   2.241
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```

Para esse podemos aplicar um teste pareado, só por fazer:

```

> pairwise.t.test(idades, grupo1, "bonferroni")

Pairwise comparisons using t tests with pooled SD

data: idades and grupo1

      1      2
2 0.491 -
3 0.068 1.000

P value adjustment method: bonferroni

```

Como esperado, nenhum significativo.

Ah, já ia me esquecendo: as variâncias são homogêneas e eu nem vi a normalidade porque vamos ter que fazer os teste não-paramétricos de qualquer maneira na próxima questão.

```

> bartlett.test(idades, grupo1)

Bartlett test for homogeneity of variances

data: idades and grupo1
Bartlett's K-squared = 1.035, df = 2, p-value = 0.596

```

5. Repita o exercício acima usando testes não-paramétricos. Quais as suas conclusões?

Bem, esses devem ser os testes mais recomendados de fato, especialmente porque os grupos são bem pequenos. Começando pelos 4 grupos:

```

> kruskal.test(idades~grupo)

Kruskal-Wallis rank sum test

data: idades by grupo
Kruskal-Wallis chi-squared = 6.8805, df = 3, p-value = 0.0758

```

Já obtivemos um resultado mais significativo. Vamos ver juntando os últimos:

```

> kruskal.test(idades~grupo1)

Kruskal-Wallis rank sum test

data: idades by grupo1
Kruskal-Wallis chi-squared = 6.2929, df = 2, p-value = 0.043

```

Hummm. Já fica até significativo. Vamos ver os testes 2 a 2:

```

> pairwise.wilcox.test(idades, grupol, "bonferroni")

      Pairwise comparisons using Wilcoxon rank sum test

data: idades and grupol

   1      2
2 0.19 -
3 0.11 0.62

P value adjustment method: bonferroni
Warning messages:
1: Cannot compute exact p-value with ties in: wilcox.test.default(xi, xj,
...)
2: Cannot compute exact p-value with ties in: wilcox.test.default(xi, xj,
...)
3: Cannot compute exact p-value with ties in: wilcox.test.default(xi, xj,
...)

```

Bem, apesar desses valores não serem muito bons, pois o R não fez os testes exatos, o p-valor geral foi limítrofe e provavelmente a correção para o teste exato não rejeitaria a hipótese nula de qualquer maneira.

# Módulo Estatística I no R

---

**Autor:** Antonio Guilherme Fonseca Pacheco

**Pré-requisitos:** Conhecimento prévio do ambiente R. Especificamente, o leitor deve estar familiarizado com os módulos “Básico”, “Entrada e Saída de Dados” e também “Manuseando dados no R”.

**Bibliotecas necessárias:** ISwR

## Aula 8 - Regressão e correlação

Livro: páginas 95 a 110

Esta aula, assim como a anterior, nós vamos seguir o livro-texto mais de perto, e então nós vamos apenas comentar cada uma das seções de interesse, juntamente com o código utilizado em cada uma das passagens. Como não há muito o que modificar nesses capítulos, o aluno deverá ler os capítulos correspondentes e seguir a aula com os comentários.

Regressão linear Simples

Resíduos e valores ajustados

Tabela de ANOVA

Predição e bandas de confiança

Correlação

Correlação de Pearson

Correlação de Spearman

Correlação de Kendall

Exercícios

## Regressão linear Simples

A idéia da regressão linear simples é identificar se uma variável ( $y$ ) é linearmente dependente de uma outra variável ( $x$ ) e também mensurar o quanto dependente ela é. Nos interessa saber então se os valores de  $y$  aumentam, diminuem ou não se alteram quando os de  $x$  aumentam.

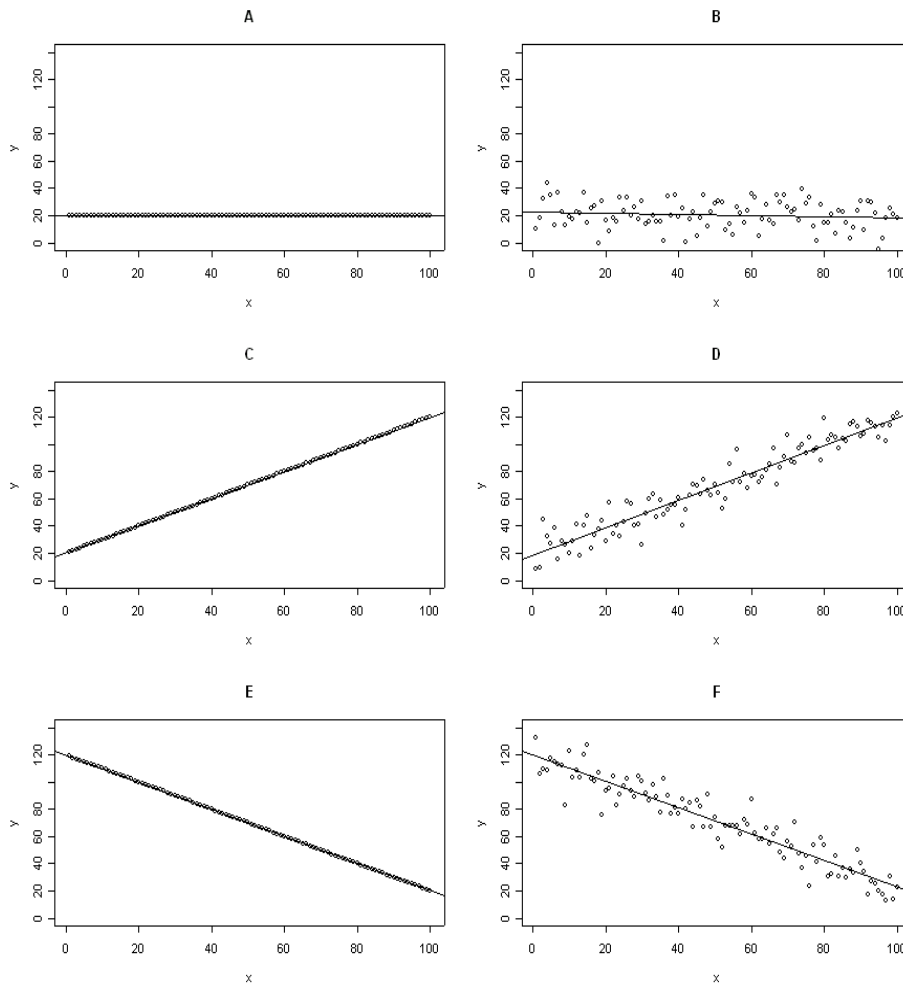
Na verdade isso nada mais é do que uma generalização do teste  $t$  que nós vimos para duas amostras ou a ANOVA que nós vimos para mais de duas amostras. Agora, estudaremos a associação de uma variável contínua com outra variável contínua. Mas como isso funciona?

Imagine a seguinte situação: temos uma variável  $x$  qualquer que varia de 1 a 100 e uma variável  $y$  que queremos ver como se comporta em relação a  $x$ . Repare que se trata de um par, ou seja,  $x$  e  $y$  são mensurados na mesma unidade (e.g. são duas variáveis do mesmo paciente). Vamos olhar para a figura abaixo. Que relação seria essa se estivessemos falando dos gráficos A e B?

O que parece é que o valor de  $y$  é o mesmo, não importa o valor de  $x$ , ou seja, os valores de  $y$  são independentes dos valores de  $x$ . A diferença do gráfico A para o B é que o primeiro quase não apresenta variabilidade dos valores de  $y$ , enquanto que o segundo apresenta alguma variabilidade, que nós poderíamos nos referir como “erro”. As outras duas duplas representam uma relação positiva entre  $x$  e  $y$ , ou seja, à medida que  $x$  aumenta,  $y$  também aumenta (C e D), e na seguinte é o contrário, ou seja a relação é negativa e à medida que  $x$  aumenta,  $y$  diminui (E e F). Também estão presentes exemplos com “erros” pequenos (C e E) e grandes (D e F).

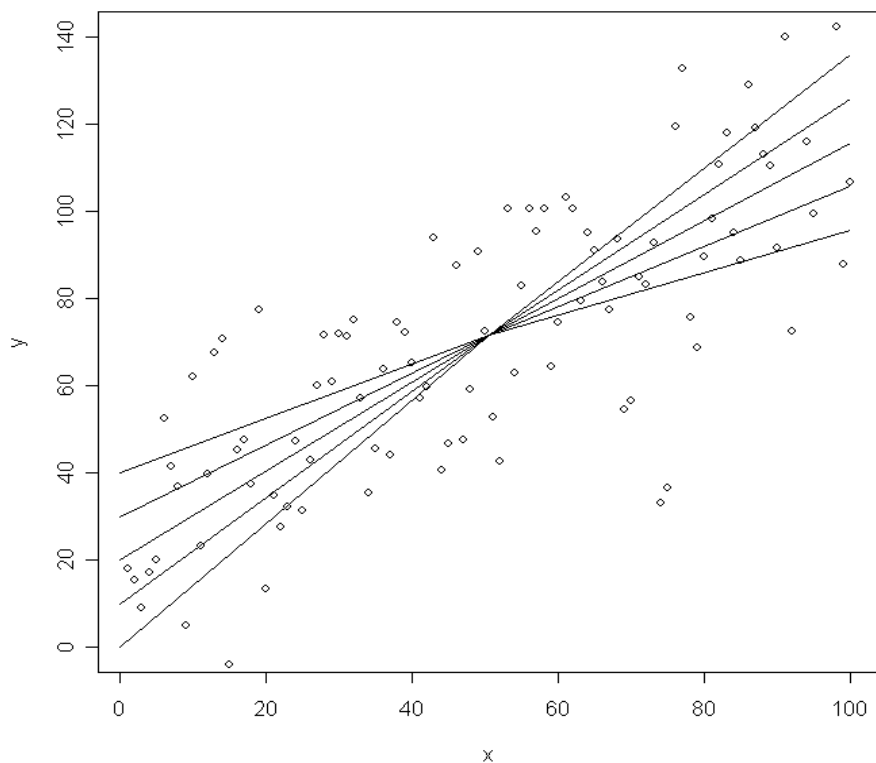
Mas e essa linha reta que aparece nos gráficos? Você vai dizer: Hummm, como é uma aula de regressão linear, deve ser a linha que corresponde a essa regressão, ou seja, a “melhor” linha que descreve a relação entre  $x$  e  $y$ .

Afinal de contas, que reta é essa? Por que justamente essa reta, calculada a partir de uma regressão linear é a “melhor”?



Bem, é aí que entram aqueles “erros” entre aspas mesmo. Vamos ver esse outro gráfico. Ele contém também uma nuvem de pontos. Estamos procurando uma reta que melhor explique essa relação entre as variáveis  $x$  e  $y$ . Então, qual dessas retas mostradas melhor respondem a essa questão? Todas elas descreveriam uma relação entre essas variáveis... Aí é que entra o nosso “erro”. O que se convencionou é que a melhor reta é aquela que minimiza o “erro”. Repare que é curioso, pois a realidade é o dado que temos, certo? Mas como assumimos que existe uma reta que descreve essa relação, o que se afasta dessa reta teórica, é chamado de erro.

Mas como é possível achar uma reta que minimize o erro? É um conceito parecido com o da variância. Digamos que a reta seja uma média (o que de fato é, você verá que ela é a média condicional da variável  $y$ , dado  $x$ ) e que a variabilidade é medida entre os pontos e essa reta. Como no caso da variância, a soma dos afastamentos ao quadrado de todos esses pontos para essa reta seria uma medida dessa dispersão. A reta que proporcionar a mínima variabilidade é então considerada a melhor reta. É o famoso do método dos mínimos quadrados.



Uma dúvida inevitável que vem a seguir é: mas como é possível obter-se essa reta? Será que eu tenho que calcular esses afastamentos para todas as possíveis retas? Na verdade, não. É possível obter-se estimadores para esta reta, a partir de cálculos que fogem do escopo desta aula. Mas vamos só entender melhor. Primeiro, uma equação qualquer para essa reta (sem conhecer ainda) seria, como você já aprendeu em matemática:  $y_i = \alpha + \beta x_i$ , onde  $\alpha$  é o ponto onde essa reta corta o eixo  $y$  e  $\beta$  é o coeficiente angular ou a tangente do ângulo que a reta faz com o eixo  $x$ . No caso da nossa reta para a regressão linear, podemos ainda incluir o nosso erro:  $y_i = \alpha + \beta x_i + \epsilon_i$ .

Esse erro no caso é o afastamento dos pontos para a reta calculada, certo? Parece muito com a idéia da ANOVA, não é mesmo? E é bastante parecido sim. Mais adiante vamos inclusive mostrar uma tabela de ANOVA para a regressão e vamos ver que graficamente essa questão dos erros poderá ser melhor visualizada.

Mas repare que para essa nossa equação da reta, podemos tirar o valor de  $\epsilon_i$ :

$\epsilon_i = y_i - (\alpha + \beta x_i)$ . E a partir daqui podemos calcular a soma dos quadrados dos erros, não é mesmo?

$$\sum_{i=0}^n \epsilon_i^2 = \sum_{i=0}^n [y_i - (\alpha + \beta x_i)]^2$$

A partir dessa equação é que chegamos nos estimadores de

$\alpha$  e  $\beta$ :

$$\hat{\beta} = \frac{\sum_{i=0}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum_{i=0}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad \text{e} \quad \hat{\alpha} = \bar{y} - \hat{\beta} \bar{x}$$

Então, o que estamos fazendo é estimar valores para esta melhor reta, que minimiza os erros. Acho que não há muita dúvida, não é?

Um outro conceito importante que deve ser mencionado, mas não provado nesta aula é o fato dessa reta ter uma outra conotação também. Ela representa na verdade a média da variável  $y$  condicional aos valores observados de  $x$ . Isso significa que o nosso modelo de regressão linear simples pode ser escrito da seguinte forma:

$$E(Y|X) = \alpha + \beta x_i$$

Na verdade isso pode ser percebido também nas equações que mostramos acima para os estimadores  $\hat{\alpha}$  e  $\hat{\beta}$ . Repare que este último representa a relação entre a variação conjunta de  $x$  e  $y$  (no numerador) e a variância de  $x$  (no denominador). Note como isso nos remete à idéia de uma probabilidade condicional, sendo a probabilidade de  $x$  e  $y$  sobre a probabilidade de  $x$ , só que nesse caso estamos lidando com variabilidades e não probabilidades.

Bem, essa leitura complementa os conceitos da seção 5.1 do livro-texto. Vamos apenas colocar o código usado para facilitar a sua vida:

```
library(ISwR)
data(thuesen)
attach(thuesen)
lm(short.velocity~blood.glucose)
summary(lm(short.velocity~blood.glucose))
```

Vamos acrescentar mais dois detalhes que são discutidos no livro, só para não ficar muito solto. O primeiro é sobre erro-padrão residual, que o livro explica tratar-se do estimador de  $\sigma$ . Só para não confundir, esse é o desvio-padrão dos erros, ou seja, é a variabilidade de  $\epsilon_i$  e ele é igual, na verdade à raiz quadrada da nossa expressão lá de cima para a variabilidade do erro dividido pelos seus graus de liberdade, que no caso da regressão simples será sempre  $n-2$ :

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{\sum_{i=0}^n [y_i - (\alpha + \beta x_i)]^2}{n-2}, \text{ que como já vimos pode ser escrita também da seguinte}$$

forma:

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{\sum_{i=0}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{n-2}$$

Claro que o livro refere-se à raiz quadrada da expressão acima. Isso vai aparecer de novo quando virmos ANOVA no contexto de regressão.

O outro detalhe, que por sinal também veremos depois é o  $R^2$ . Ele é conhecido como o coeficiente de regressão e denota o quanto da variabilidade total do modelo pode ser explicado pela(s) variável(is) incluída(s) no modelo. Ou seja, é uma medida também de *fitness*, ajuste do modelo. Isso ficará mais claro quando virmos a tabela de ANOVA.

Vamos ao gráfico poroposto:

```
plot(blood.glucose, short.velocity)
abline(lm(short.velocity~blood.glucose))
```

Por que o nome das variáveis têm que ser invertidos nesses códigos acima? Podemos também acrescentar uma média incondicional de  $y$  nesse gráfico, não é verdade?

```
abline(h=mean(short.velocity, na.rm=T))
```

*Resíduos e valores ajustados*



Para a seção 5.2 teremos o seguinte código (vou fazer comentários também):

```
lm.velo<-lm(short.velocity~blood.glucose)
fitted(lm.velo)
resid(lm.velo)
```

A partir dessa observação dos valores, segue-se uma discussão grande sobre valores faltantes no R (que pode ser bem chato na verdade). Vamos usar somente a última opção que ele sugere para nós:

```
options(na.action=na.exclude)
lm.velo<-lm(short.velocity~blood.glucose)
fitted(lm.velo)
```

Bem, agora podemos fazer o gráfico que é sugerido pelo livro para os valores ajustados, mas cuidado que tem uns peguinhas. Para fazer exatamente o que o livro faz, devemos fazer a seguinte seqüência:

```
plot(blood.glucose,short.velocity)
lines(blood.glucose,fitted(lm.velo))
segments(blood.glucose, fitted(lm.velo), blood.glucose, short.velocity)
```

Muito bem. Repare que os afastamentos que estão representados nesse gráfico são exatamente o erro do modelo, ou seja o somatório do quadrado desses segmentos, ou

$$\sum_{i=0}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 \text{ é que representam a nossa variabilidade.}$$

Bom, para finalizar essa seção, o livro comenta muito superficialmente sobre inspeção dos resíduos. Isso é muito importante em qualquer modelo, para podermos avaliar se as pressuposições do modelo não são desrespeitadas, avaliando assim a adequação do modelo escolhido. A verificação mais básica de todas é estudar se os resíduos têm uma distribuição aproximadamente normal e com uma variabilidade constante ao longo dos valores ajustados. Para isso o livro sugere 2 gráficos:

```
plot(fitted(lm.velo), resid(lm.velo))
qqnorm(resid(lm.velo))
```

Mas faça um de cada vez, por favor... Você sugere algum teste para esta normalidade dos resíduos?

No primeiro gráfico, estamos na verdade procurando tendências nesses resíduos, o que poderia denotar não normalidade, heteroscedasticidade ou ambos.

Agora, é claro que o R tem umas facilidades também que vocês verão com mais detalhes quando virem modelos lineares em um curso futuro. Mas se nós pedirmos para o R fazer um *plot* de um objeto classe *lm*, ele vai fazer por *default* 4 gráficos. Veja:

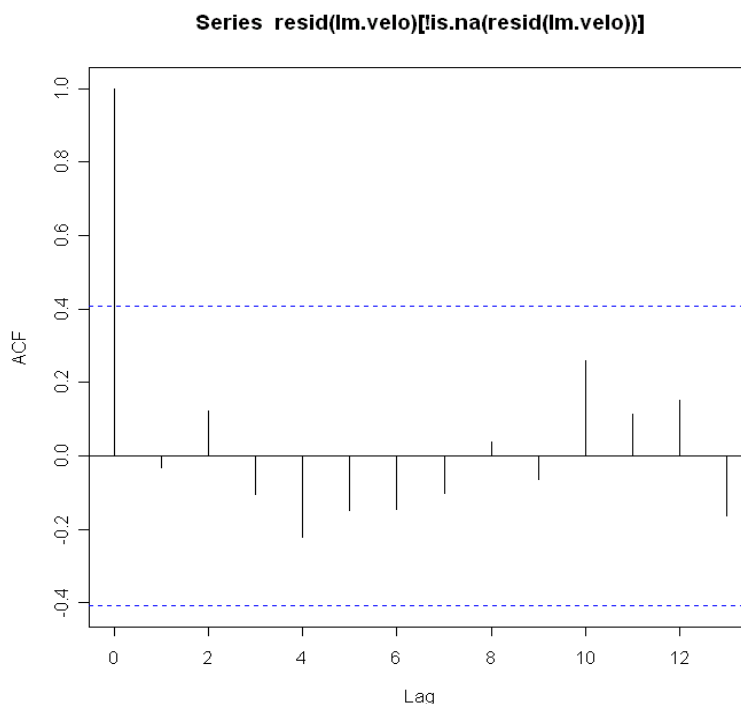
```
par(mfrow=c(2,2))
plot(lm.velo)
par(mfrow=c(1,1))
```

Os dois primeiros (de cima) são exatamente os que acabamos de fazer, só que com os *outliers* marcados para nós. O de baixo à esquerda é parecido com o primeiro, só que os valores do erro são padronizados, para remover o efeito de possíveis assimetrias presentes na distribuição e facilitar a visualização de tendências. O último gráfico mostra o cálculo de uma medida de análise de influência de pontos extremos, cuja teoria foge do escopo dessa aula.

Um último comentário sobre diagnóstico do modelo é que uma outra pressuposição que você poderia estar interessado em testar é a autocorrelação dos erros (lembra? Os erros de um ponto são independentes dos erros em outros pontos). Podemos testar isso com um gráfico também, mas você vai precisar da biblioteca `ts` (de séries temporais):

```
library(ts)
acf(resid(lm.velo)[!is.na(resid(lm.velo))])
```

O gráfico mostra os limites de confiança em azul. Repare que para o ponto 0, a correlação é 1 (claro, pois isso significa a correlação do ponto com ele mesmo):



### *Tabela de ANOVA*

Vamos partir agora para a tabela de ANOVA aplicada à regressão linear, que está no nosso livro no capítulo de ANOVA, seção 6.5, página 126. Toda a explicação vem do simples comando:

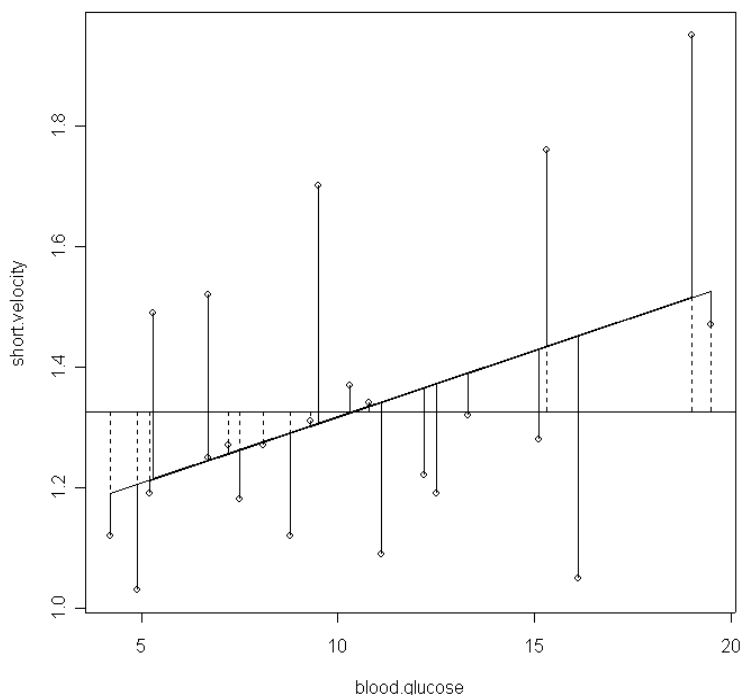
```
anova(lm.velo)
```

Os comentários são bastante completos, inclusive sobre o  $R^2$ , mas eu queria complementar algumas coisas. Primeiro uma visualização gráfica do que está acontecendo nessa tabela de ANOVA. Vamos fazer assim:

```
plot(blood.glucose, short.velocity)
segments(blood.glucose, rep(mean(short.velocity,
na.rm=T), length(blood.glucose)), blood.glucose, short.velocity, lty=2)
abline(h=mean(short.velocity, na.rm=T))
lines(blood.glucose, fitted(lm.velo))
segments(blood.glucose, fitted(lm.velo), blood.glucose, short.velocity)
```

Repare que nesse gráfico nós teremos as distâncias dos pontos até a média de  $y$  e também até a média condicional de  $y$ . Faça o seguinte: identifique na figura abaixo os componentes da

variabilidade total, i.e. a variabilidade do modelo e a variabilidade dos resíduos. Percebeu como é a mesma idéia da ANOVA?



A outra observação é sobre a relação entre os p-valores para a estatística  $t$  e a  $F$  que é comentada no texto. Essa relação entre essas distribuições existe mesmo e é a seguinte: Seja  $X$  uma distribuição  $t$  com  $v$  graus de liberdade. Então  $X^2$  terá uma distribuição  $F_{1,v}$ , ou seja uma  $F$  com 1 grau de liberdade no denominador e o mesmo número de graus de liberdade no denominador. Vamos conferir usando o próprio exemplo do livro. Antes tínhamos um  $t$  de 2.101 para o nosso beta, lembra? Vamos ver:

```
2*pt(2.101,21, lower.tail=F)
[1] 0.04789171
```

Confere com o valor. Vamos ver agora para uma  $F$ :

```
> pf(2.101^2,df1=1,df2=21, lower.tail=F)
[1] 0.04789171
```

Claro que agora não vamos multiplicar por 2, não é? O nosso quadrado já fez isso para nós. Conferiu?

### *Predição e bandas de confiança*

Essa seção do livro é só para curiosidade e então não farei comentários a respeito.

### **Correlação**

Vamos passar agora para os 3 tipos de correlação abordados no livro. Conforme destacado na parte inicial do texto, o coeficiente de correlação denota a associação entre duas variáveis aleatórias. Note que isso é um conceito diferente da regressão, onde estávamos estudando o

comportamento de uma variável aleatória ( $y$ ) dados valores fixos de  $x$ . Comenta também da associação direta – ou positiva (quando o sinal é positivo) e da inversa – ou negativa (quando o sinal é negativo.)

### *Correlação de Pearson*

Bem ele já começa de cara com esse papo de elipse, reta... ihhhhhh, uma confusão danada... Não vamos abordar isso aqui, mas quem tiver curiosidade a respeito, grite.

Um comentário importante é você observar como a equação do coeficiente de correlação do livro se parece com o estimador do beta na regressão. Olhe só:

$$r = \frac{\sum_{i=0}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=0}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=0}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad \text{e} \quad \hat{\beta} = \frac{\sum_{i=0}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum_{i=0}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

Notou a diferença? O numerador é igual – é a covariância de  $x$  e  $y$ . Mas o denominador de  $r$  não é a variância de  $x$ , mas sim o produto dos desvios-padrão de  $x$  e  $y$ . Você conseguiu enxergar isso? Ótimo, então... Isso tem alguma implicação quando fazemos testes de hipóteses para  $r$  ou para o beta?

Acho que o resto está bem explicado. O código usado vai abaixo:

```
cor(blood.glucose, short.velocity)
cor(blood.glucose, short.velocity, use="complete.obs")
cor(thuesen, use="complete.obs")
cor.test(blood.glucose, short.velocity)
```

Você desconfia por que ele menciona que o p-valor do teste para correlação é o mesmo para o valor obtido na regressão?

Uma observação importante é que não estamos tocando no caso de quisermos testar a correlação de suas variáveis contra um valor fixo qualquer. Não vimos, porque isso não é muito usado e o método é algo complicado (bem, nem tanto...). Mas para quem for curioso, basta procurar em qualquer livro a transformação  $z$  de Fisher (de novo!!!).

### *Correlação de Spearman*

Não acho que tenha algo a acrescentar aqui. A idéia é substituir o valor das observações pelos *ranks* e calcular normalmente o  $r$  que nós vimos anteriormente. O código usado:

```
cor.test(blood.glucose, short.velocity, method="spearman")
```

### *Correlação de Kendall*

Também não tenho nada a acrescentar. O livro descreve também pouco, mas eu concordo que a interpretação é mais fácil... mais ou menos... O código:

```
cor.test(blood.glucose, short.velocity, method="kendall")
```

## **Exercícios**

Do livro (página 110):

1. 5.1 - Não precisa calcular o IC 95%

2. 5.2

3. 5.3

4. 5.4

## Exercícios - Respostas

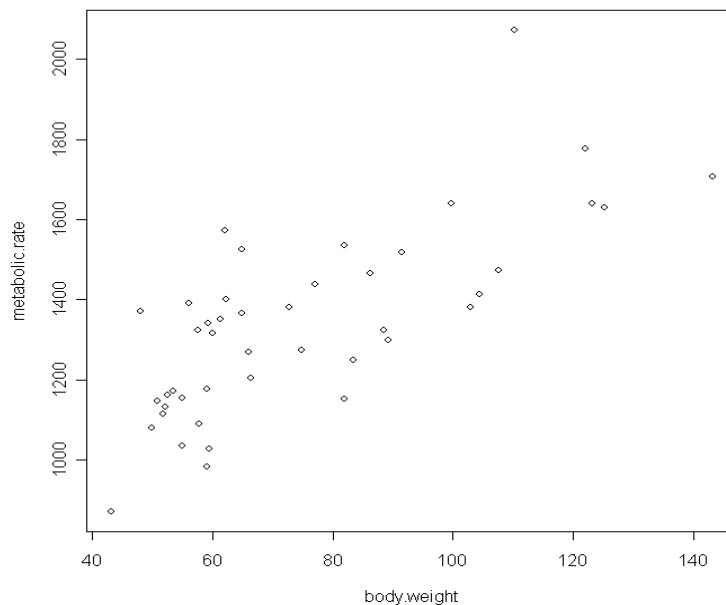
### Aula 8 - Regressão e correlação

Livro: páginas 95 a 110

Do livro (página 110):

#### 1. 5.1 - Não precisa calcular o IC 95%

Segundo a ajuda do R esse banco contém dados sobre peso corporal e taxa de metabolismo de 44 mulheres. Pelo que entendi, o estudo visa saber se o peso corporal determina a taxa de metabolismo dessas mulheres. Vamos dar uma olhada nessa relação:



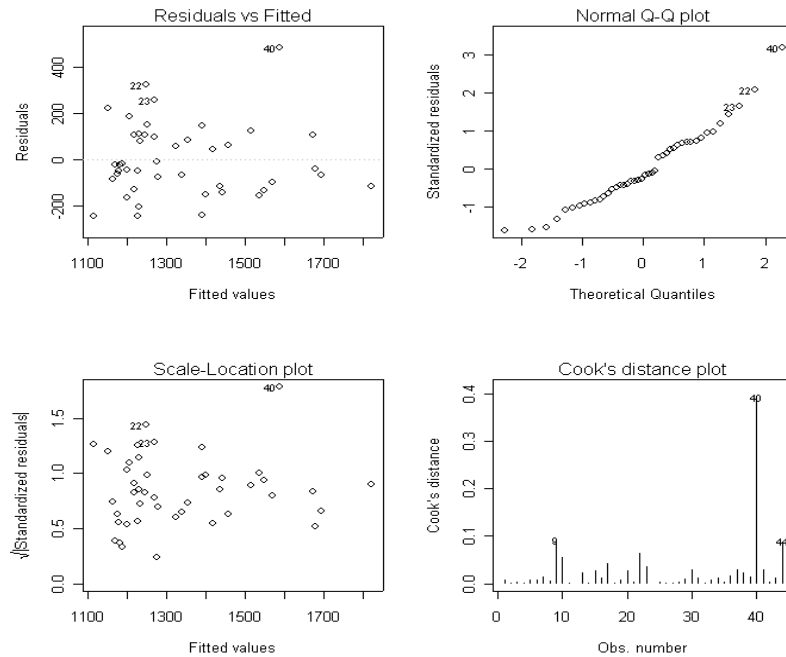
Até que parece bastante linear a relação...

O exercício é simples e pede simplesmente para ajustar um modelo de regressão linear a essas variáveis. Para isso, basta o código:

```
rmr.lm<-lm(metabolic.rate~body.weight,data=rmr)
```

Dê uma verificada na saída, e se quiser veja os gráficos para a análise dos resíduos primeiro:

```
par(mfrow=c(2,2))  
plot(rmr.lm)  
par(mfrow=c(1,1))
```



Nada mau, eu diria... Vamos ver o modelo mesmo:

```
> summary(rmr.lm)
```

Call:

```
lm(formula = metabolic.rate ~ body.weight, data = rmr)
```

Residuals:

```
      Min       1Q   Median       3Q      Max
-245.74 -113.99  -32.05  104.96  484.81
```

Coefficients:

```
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  811.2267    76.9755  10.539 2.29e-13 ***
body.weight    7.0595     0.9776   7.221 7.03e-09 ***
---
```

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

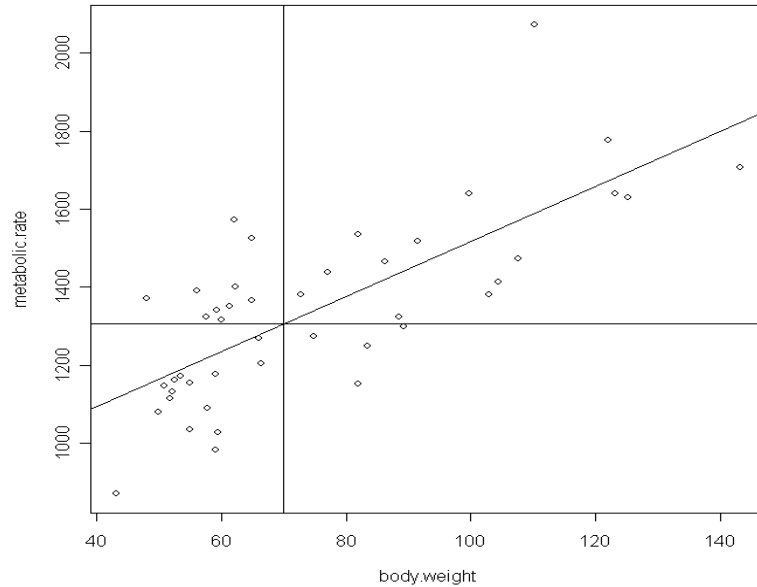
```
Residual standard error: 157.9 on 42 degrees of freedom
Multiple R-Squared:  0.5539,    Adjusted R-squared:  0.5433
F-statistic: 52.15 on 1 and 42 DF,  p-value: 7.025e-09
```

Significativo, tudo nos conformes. Para encontrar o valor ajustado para um peso de 70 kg, basta usarmos a constante e o coeficiente preditos pelo modelo, no ponto  $x = 70$ :

```
> 811.2267+(7.0595*70)
[1] 1305.392
```

Tranquilo, né? Vamos ver um gráfico desse ponto:

```
plot(metabolic.rate~body.weight,data=rmr)
abline(rmr.lm)
abline(v=70)
abline(h=1305.392)
```

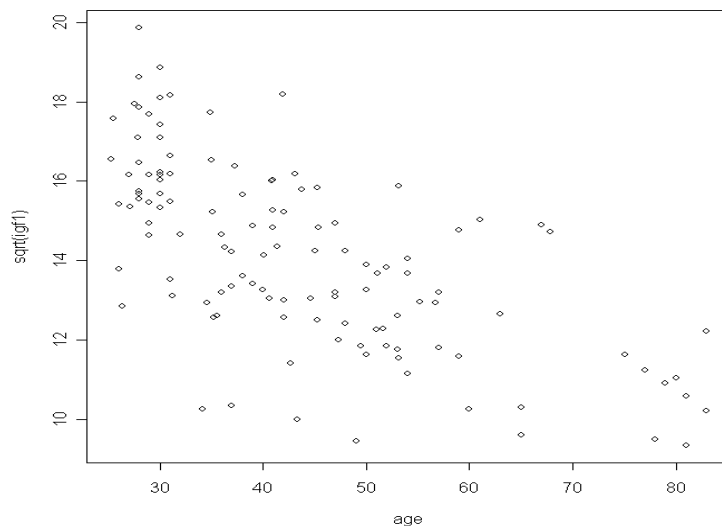


## 2. 5.2

Esse exercício também parece bem simples, com o nosso velho conhecido `juul`. A única dificuldade seria para alguns selecionar o subconjunto que ele pede (maiores de 25 anos). Vamos ver um gráfico dessas variáveis:

```
plot(sqrt(igf1)~age, data=juul, subset=age>25)
```

Repare que eu usei a opção `subset=age>25` para selecionar apenas parte dos dados. Além disso, a opção `data=juul` permite que você acesse um banco de dados com o nome das variáveis apenas, sem ter que anexar o objeto. A relação parece ser boa e inversa:



O modelo poderia ser ajustado da mesma forma:

```
juul.lm<-lm(sqrt(igf1)~age, data=juul, subset=age>25)
```



Faça a mesma verificação agora:

```
par(mfrow=c(2,2))
plot(juul.lm)
par(mfrow=c(1,1))
```

Agora, faça o seguinte: ajuste um modelo sem usar a raiz quadrada. O que você notou de diferente?

```
juul.lm1<-lm(igf1~age, data=juul, subset=age>25)
par(mfrow=c(2,2))
plot(juul.lm1)
par(mfrow=c(1,1))
```

Bem, o nosso modelo final aqui ficaria assim:

```
> summary(juul.lm)
```

Call:

```
lm(formula = sqrt(igf1) ~ age, data = juul, subset = age > 25)
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-4.8642	-1.1661	0.1018	0.9450	4.1136

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
(Intercept)	18.71025	0.49462	37.828	<2e-16 ***
age	-0.10533	0.01072	-9.829	<2e-16 ***

---

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 1.741 on 120 degrees of freedom

Multiple R-Squared: 0.446, Adjusted R-squared: 0.4414

F-statistic: 96.6 on 1 and 120 DF, p-value: < 2.2e-16

A interpretação é que para cada acréscimo de uma unidade na idade do indivíduo, a raiz quadrada da IGF-I decresce 0.1053 unidade.

### 3. 5.3

Esse banco, segundo a ajuda do R descreve níveis de um determinado anticorpo em crianças de 3-15 anos em Gana. O exercício pede uma análise da relação entre os níveis desses anticorpos, transformados (log) e a idade. Para estudar essa relação podemos usar novamente a regressão linear.

```
ab.lm<-lm(log(ab)~age, data=malaria)
summary(ab.lm)
```

Call:

```
lm(formula = log(ab) ~ age, data = malaria)
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-4.0753	-1.0622	0.1181	1.1012	2.7335

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
(Intercept)	3.83697	0.38021	10.092	<2e-16 ***
age	0.10350	0.03954	2.618	0.0103 *

---

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

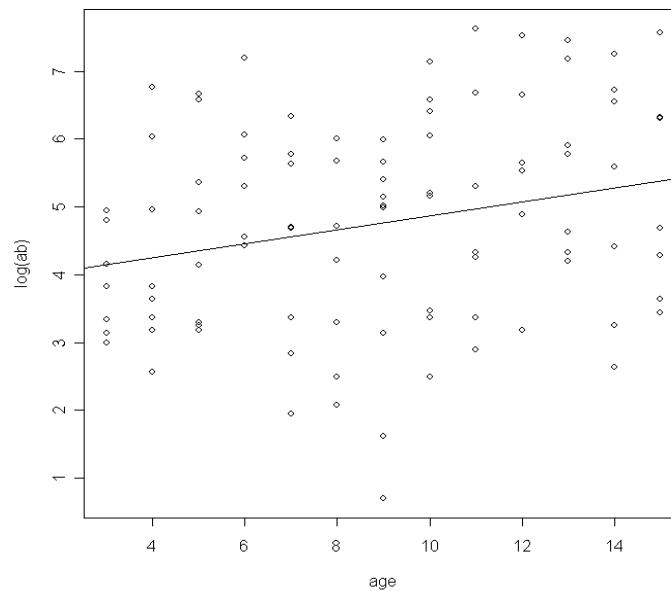
Residual standard error: 1.478 on 98 degrees of freedom  
Multiple R-Squared: 0.06536, Adjusted R-squared: 0.05582  
F-statistic: 6.853 on 1 and 98 DF, p-value: 0.01025

A relação parece significativa. Os gráficos para diagnóstico:

```
par(mfrow=c(2,2))  
plot(ab.lm)  
par(mfrow=c(1,1))
```

A disposição dos dados parece estranha mesmo... Vamos ver como é o gráfico com a linha de regressão:

```
plot(log(ab)~age, data=malaria)  
abline(ab.lm)
```



A única peculiaridade que eu vejo é que a idade parece uma variável discreta, já que ela foi anotada como um número inteiro.

#### 4. 5.4 ANULADA

# Curso sobre o programa computacional R

Paulo Justiniano Ribeiro Junior

Última atualização: 16 de janeiro de 2005

## Sobre o ministrante do curso

Paulo Justiniano Ribeiro Junior é Eng. Agrônomo pela ESAL, Lavras (atual UFLA), Mestre em Agronomia com área de concentração em estatística e experimentação agrônômica pela ESALQ/USP. PhD em Estatística pela Lancaster University, UK.

PJR Jr é professor do Departamento de Estatística da Universidade Federal do Paraná desde 1992 e tem usado o programa R em suas pesquisas desde 1999. É co-autor dos pacotes `geoR` e `geoRglm` contribuídos ao **CRAN** (*Comprehensive R Archives Network*).

# 1 Uma primeira sessão com o R

Vamos começar “experimentando o R”, para ter uma idéia de seus recursos e a forma de trabalhar. Para isto vamos rodar e estudar os comandos abaixo e seus resultados para nos familiarizar com o programa. Nas sessões seguintes iremos ver com mais detalhes o uso do programa R. Siga os seguintes passos.

1. inicie o R em seu computador.
2. voce verá uma janela de comandos com o símbolo `>`.  
Este é o *prompt* do R indicando que o programa está pronto para receber comandos.

3. a seguir digite (ou ”recorte e cole”) os comandos mostrados abaixo.

No restante deste texto vamos seguir as seguintes convenções.

- comandos do R são sempre mostrados em fontes do tipo `typewriter` como esta,
- linhas iniciadas pelo símbolo `#` são comentários e são ignoradas pelo R.

```
# gerando dois vetores de coordenadas x e y de números pseudo-aleatórios
# e inspecionando os valores gerados
```

```
x <- rnorm(5)
```

```
x
```

```
y <- rnorm(x)
```

```
y
```

```
# colocando os pontos em um gráfico.
```

```
# Note que a janela gráfica se abrirá automaticamente
```

```
plot(x, y)
```

```
# verificando os objetos existentes na área de trabalho
```

```
ls()
```

```
# removendo objetos que não são mais necessários
```

```
rm(x, y)
```

```
# criando um vetor com uma sequência de números de 1 a 20
```

```
x <- 1:20
```

```
# um vetor de pesos com os desvios padrões de cada observação
```

```
w <- 1 + sqrt(x)/2
```

```
# montando um 'data-frame' de 2 colunas, x e y, e inspecionando o objeto
```

```
dummy <- data.frame(x=x, y= x + rnorm(x)*w)
```

```
dummy
```

```
# Ajustando uma regressão linear simples de y em x e examinando os resultados
```

```
fm <- lm(y ~ x, data=dummy)
```

```
summary(fm)
```

```
# como nós sabemos os pesos podemos fazer uma regressão ponderada
```

```
fm1 <- lm(y ~ x, data=dummy, weight=1/w^2)
```

```
summary(fm1)
```

```

# tornando visíveis as colunas do data-frame
attach(dummy)

# fazendo uma regressão local não-paramétrica, e visualizando o resultado
lrf <- lowess(x, y)
plot(x, y)
lines(lrf)

# ... e a linha de regressão verdadeira (intercepto 0 e inclinação 1)
abline(0, 1, lty=3)

# a linha da regressão sem ponderação
abline(coef(fm))

# e a linha de regressão ponderada.
abline(coef(fm1), col = "red")

# removendo o objeto do caminho de procura
detach()

# O gráfico diagnóstico padrão para checar homocedasticidade.
plot(fitted(fm), resid(fm),
     xlab="Fitted values", ylab="Residuals",
     main="Residuals vs Fitted")

# gráficos de escores normais para checar assimetria, curtose e outliers (não muito útil a
qqnorm(resid(fm), main="Residuals Rankit Plot")

# ‘limpando’ novamente (apagando objetos)
rm(fm, fm1, lrf, x, dummy)

```

Agora vamos inspecionar dados do experimento clássico de Michaelson e Morley para medir a velocidade da luz. Clique para ver o arquivo morley.tab de dados no formato texto. Gravar este arquivo no diretório c:\temp.

```

# para ver o arquivo digite:
file.show("c:\\temp\\morley.tab.txt")

# Lendo dados como um 'data-frame' e inspecionando seu conteúdo.
# Há 5 experimentos (coluna Expt) e cada um com 20 ‘rodadas’ (coluna
# Run) e sl é o valor medido da velocidade da luz numa escala apropriada
mm <- read.table("c:\\temp\\morley.tab.txt")
mm

# definindo Expt e Run como fatores
mm$Expt <- factor(mm$Expt)
mm$Run <- factor(mm$Run)

# tornando o data-frame visível na posição 2 do caminho de procura (default)
attach(mm)

```

```

# comparando os 5 experimentos
plot(Expt, Speed, main="Speed of Light Data", xlab="Experiment No.")

# analisando como blocos ao acaso com 'runs' and 'experiments' como
fatores e inspecionando resultados
fm <- aov(Speed ~ Run + Expt, data=mm)
summary(fm)
names(fm)
fm$coef

# ajustando um sub-modelo sem 'runs' e comparando via análise de variância
fm0 <- update(fm, . ~ . - Run)
anova(fm0, fm)

# desanexando o objeto e limpando novamente
detach()
rm(fm, fm0)

```

Vamos agora ver alguns gráficos gerados pelas funções `contour` e `image`.

```

# x é um vetor de 50 valores igualmente espaçados no intervalo [-pi, pi]. y idem.
x <- seq(-pi, pi, len=50)
y <- x

# f é uma matrix quadrada com linhas e colunas indexadas por x e y respectivamente
# com os valores da função cos(y)/(1 + x^2).
f <- outer(x, y, function(x, y) cos(y)/(1 + x^2))

# gravando parâmetros gráficos e definindo a região gráfica como quadrada
oldpar <- par(no.readonly = TRUE)
par(pty="s")

# fazendo um mapa de contorno de f e depois adicionando mais linhas para maiores detalhes
contour(x, y, f)
contour(x, y, f, nlevels=15, add=TRUE)

# fa é a 'parte assimétrica'. (t() é transposição).
fa <- (f-t(f))/2

# fazendo um mapa de contorno
contour(x, y, fa, nlevels=15)

# ... e restaurando parâmetros gráficos iniciais
par(oldpar)

# Fazendo um gráfico de imagem
image(x, y, f)
image(x, y, fa)

# e apagando objetos novamente antes de prosseguir.
objects(); rm(x, y, f, fa)

```

Para encerrar esta sessão vamos mais algumas funcionalidades do R.

```
# O R pode fazer operação com complexos
th <- seq(-pi, pi, len=100)
# 1i denota o número complexo i.
z <- exp(1i*th)

# plotando complexos significa parte imaginária versus real
# Isto deve ser um círculo:
par(pty="s")
plot(z, type="l")

# Suponha que desejamos amostrar pontos dentro do círculo de raio unitário.
# uma forma simples de fazer isto é tomar números complexos com parte
# real e imaginária padrão
w <- rnorm(100) + rnorm(100)*1i

# ... e para mapear qualquer externo ao círculo no seu recíproco:
w <- ifelse(Mod(w) > 1, 1/w, w)

# todos os pontos estão dentro do círculo unitário, mas a distribuição
# não é uniforme.
plot(w, xlim=c(-1,1), ylim=c(-1,1), pch="+", xlab="x", ylab="y")
lines(z)

# este segundo método usa a distribuição uniforme.
# os pontos devem estar melhor distribuídos sobre o círculo
w <- sqrt(runif(100))*exp(2*pi*runif(100)*1i)
plot(w, xlim=c(-1,1), ylim=c(-1,1), pch="+", xlab="x", ylab="y")
lines(z)

# apagando os objetos
rm(th, w, z)

# saindo do R
q()
```



## 2 Aritmética e Objetos

### 2.1 Operações aritméticas

Voce pode usar o R para avaliar algumas expressões aritméticas simples. Por exemplo:

```
> 1+2+3          # somando estes números ...
[1] 6             # obtem-se a resposta marcada com [1]

> 2+3*4          # um pouquinho mais complexo
[1] 14           # prioridade de operações (multiplicação primeiro)

> 3/2+1          # assim como divisão
[1] 2.5

> 4*3**3         # potências são indicadas por ** ou ^
[1] 108          # e tem prioridade sobre multiplicação e divisão
```

O símbolo [1] pode parecer estranho e será explicado mais adiante.

O R também disponibiliza funções como as que voce encontra em uma calculadora:

```
> sqrt(2)
[1] 1.414214

> sin(3.14159)    # seno(Pi radianos) é zero
[1] 2.65359e-06   # e a resposta é bem próxima ...
```

O valor Pi está disponível como uma constante. Tente isto:

```
> sin(pi)
[1] 1.224606e-16  bem mais próximo de zero ...
```

Aqui está uma lista resumida de algumas funções aritméticas no R:

sqrt	raiz quadrada
abs	valor absoluto (positivo)
sin cos tan	funções trigonométricas
asin acos atan	funções trigonométricas inversas
sinh cosh tanh	funções hiperbólicas
asinh acosh atanh	funções hiperbólicas inversas
exp log	exponencial e logaritmo natural
log10	logaritmo base-10

Estas expressões podem ser agrupadas e combinadas em expressões mais complexas:

```
> sqrt(sin(45*pi/180))
[1] 0.8408964
```

## 2.2 Objetos

O R é uma linguagem orientada à objetos: variáveis, dados, matrizes, funções, etc são armazenados na memória ativa do computador na forma de objetos. Por exemplo, se um objeto x tem o valor 10 ao digitarmos e seu nome e programa exhibe o valor do objeto:

```
> x
[1] 10
```

O dígito 1 entre colchetes indica que o conteúdo exibido inicia-se com o primeiro elemento de x. Você pode armazenar um valor em um objeto com certo nome usando o símbolo `|-` (ou `-|`). Exemplos:

```
> x <- sqrt(2)      # armazena a raiz quadrada de 2 em x
> x                # digite o nome do objeto para ver seu conteúdo
[1] 1.414214
```

Alternativamente podem-se usar o símbolos `->`, `=` ou `_`. As linhas a seguir produzem o mesmo resultado.

```
> x <- sin(pi)     # este é o formato ‘tradicional’
> sin(pi) -> x
> x = sin(pi)     # este formato foi introduzido em versões mais recentes
```

Neste material será dada preferência ao primeiro símbolo. Usuários pronunciam o comando dizendo que o objeto recebe um certo valor. Por exemplo em `x <- sqrt(2)` dizemos que "x recebe a raiz quadrada de 2". Como pode ser esperado você pode fazer operações aritméticas com os objetos.

```
> y <- sqrt(5)     # uma nova variável chamada y
> y+x             # somando valores de x e y
[1] 2.236068
```

Note que ao atribuir um valor a um objeto o programa não imprime nada na tela. Digitando o nome do objeto o programa imprime seu conteúdo na tela. Digitando uma operação aritmética, sem atribuir o resultado a um objeto, faz com que o programa imprima o resultado na tela. Nomes de variáveis devem começar com uma letra e podem conter letras, números e pontos. Maiúsculas e minúsculas são consideradas diferentes. DICA: tente atribuir nomes que tenham um significado lógico. Isto facilita lidar com um grande número de objetos. Ter nomes como a1 até a20 pode causar confusão ... Aqui estão alguns exemplo válidos

```
> x <- 25
> x * sqrt(x) -> x1
> x2.1 <- sin(x1)
> xsq <- x2.1**2 + x2.2**2
```

E alguns que NÃO são válidos

```
> 99a <- 10       #'99a' não começa com letra
> a1 <- sqrt 10   # Faltou o parêntesis em sqrt
> a1_1 <- 10     # Não pode usar o 'underscore' em um nome
> a-1 <- 99      # hífen também não podem ser usados...
> sqrt(x) <- 10  # não faz sentido...
```

## 3 Tipos de objetos

Os tipos básicos de objetos do R são:

- vetores
- matrizes e arrays
- data-frames
- listas
- funções

Experimente os comandos listados para se familiarizar com estas estruturas.

### 3.1 Vetores

```
x1 <- 10  
x1
```

```
x2 <- c(1, 3, 6)  
x2  
x2[1]  
x2[2]  
length(x2)  
is.vector(x2)  
is.matrix(x2)  
is.numeric(x2)  
is.character(x2)
```

```
x3 <- 1:10  
x3
```

```
x4 <- seq(0,1, by=0.1)  
x4  
x4[x4 > 0.5]  
x4 > 0.5
```

```
x5 <- seq(0,1, len=11)  
x5
```

```
x6 <- rep(1, 5)  
x6
```

```
x7 <- rep(c(1, 2), c(3, 5))  
x7
```

```
x8 <- rep(1:3, rep(5,3))  
x8
```

```
x9 <- rnorm(10, mean=70, sd=10)  
x9
```

```
sum(x9)
mean(x9)
var(x9)
min(x9)
max(x9)
summary(1:10)

x10 <- x9[x9 > 72]
```

Para mais detalhes sobre vetores voce pode consultar as seguinte páginas:

- Vetores
- Aritmética de vetores
- Caracteres e fatores
- Vetores Lógicos
- Índices

## 3.2 Matrizes

```
m1 <- matrix(1:12, ncol=3)
m1
length(m1)
dim(m1)
nrow(m1)
ncol(m1)
m1[1,2]
m1[2,2]
m1[,2]
m1[3,]
dimnames(m1)
dimnames(m1) <- list(c("L1", "L2", "L3","L4"), c("C1","C2","C3"))
dimnames(m1)
m1[c("L1","L3"),]
m1[c(1,3),]

m2 <- cbind(1:5, 6:10)
m2

m3 <- cbind(1:5, 6)
m3
```

Para mais detalhes sobre matrizes consulte a página:

- Matrizes

## 3.3 Arrays

O conceito de *array* generaliza a idéia de *matrix*. Enquanto em uma *matrix* os elementos são organizados em duas dimensões (linhas e colunas), em um *array* os elementos podem ser organizados em um número arbitrário de dimensões.

No R um *array* é definido utilizando a função `array()`.

1. Defina um array com o comando a seguir e inspecione o objeto certificando-se que voce entendeu como *arrays* são criados.

```
ar1 <- array(1:24, dim=c(3,4,2))
ar1
```

Examine agora os seguinte comandos:

```
ar1 <- array(1:24, dim=c(3,4,2))
ar1[,2:3,]
ar1[2,,1]
sum(ar1[, ,1])
sum(ar1[1:2, ,1])
```

2. Inspecione o “help” da função array (digite `help(array)`), rode e inspecione os exemplos contidos na documentação.

Veja agora um exemplo de dados já incluído no R no formato de array. Para “carregar” e visualizar os dados digite:

```
data(Titanic)
Titanic
```

Para maiores informações sobre estes dados digite:

```
help(Titanic)
```

Agora responda às seguintes perguntas, mostrando os comandos do R utilizados:

1. quantas pessoas havia no total?
2. quantas pessoas havia na tripulação (crew)?
3. quantas crianças sobreviveram?
4. qual a proporção (em %) entre pessoas do sexo masculino e feminino entre os passageiros da primeira classe?
5. quais são as proporções de sobreviventes entre homens e mulheres?

### 3.4 Data-frames

```
d1 <- data.frame(X = 1:10, Y = c(51, 54, 61, 67, 68, 75, 77, 75, 80, 82))
d1
names(d1)
d1$X
d1$Y
plot(d1)
plot(d1$X, d1$Y)
```

```
d2 <- data.frame(Y= c(10+rnorm(5, sd=2), 16+rnorm(5, sd=2), 14+rnorm(5, sd=2)))
d2$lev <- gl(3,5)
d2
by(d2$Y, d2$lev, summary)
```

```
d3 <- expand.grid(1:3, 4:5)
d3
```

Para mais detalhes sobre data-frame consulte a página:

- Data-frames

### 3.5 Listas

Listas são estruturas genéricas e flexíveis que permitem armazenar diversos formatos em um único objeto.

```
lis1 <- list(A=1:10, B="THIS IS A MESSAGE", C=matrix(1:9, ncol=3))  
lis1
```

```
lis2 <- lm(Y ~ X, data=d1)  
lis2  
is.list(lis2)  
class(lis2)  
summary(lis2)  
anova(lis2)  
names(lis2)  
lis2$pred  
lis2$res  
plot(lis2)
```

```
lis3 <- aov(Y ~ lev, data=d2)  
lis3  
summary(lis3)
```

### 3.6 Funções

O conteúdo das funções podem ser vistos digitando o nome da função (sem os parênteses).

```
lm  
glm  
plot  
plot.default
```

Entretanto isto não é disponível desta forma para todas as funções como por exemplo em:

```
min  
max  
rnorm  
lines
```

Nestes casos as funções não são escritas em linguagem R (em geral estão escritas em C) e voce tem que examinar o código fonte do R para visualizar o conteúdo das funções.

## 4 Entrando com dados

Pode-se entrar com dados no R de diferentes formas. O formato mais adequado vai depender do tamanho do conjunto de dados, e se os dados já existem em outro formato para serem importados ou se serão digitados diretamente no R.

A seguir são descritas 4 formas de entrada de dados com indicação de quando cada uma das formas deve ser usada. Os três primeiros casos são adequados para entrada de dados diretamente no R, enquanto o último descreve como importar dados já disponíveis eletronicamente.

### 4.1 Definindo vetores

Podemos entrar com dados definindo vetores com o comando `c()` (“c” corresponde a *concatenate*) ou usando funções que criam vetores. Veja e experimente com os seguinte exemplos.

```
a1 <- c(2,5,8) # cria vetor a1 com os dados 2, 5 e 8
a1           # exibe os elementos de a1
```

```
a2 <- c(23,56,34,23,12,56)
a2
```

Esta forma de entrada de dados é conveniente quando se tem um pequeno número de dados.

Quando os dados tem algum “padrão” tal como elementos repetidos, números sequenciais pode-se usar mecanismos do R para facilitar a entrada dos dados como vetores. Examine os seguintes exemplos.

```
a3 <- 1:10 # cria vetor com números sequenciais de 1 a 10
a3
```

```
a4 <- (1:10)*10 # cria vetor com elementos 10, 20, ..., 100
a4
```

```
a5 <- rep(3, 5) # cria vetor com elemento 3 repetido 5 vezes
a5
```

```
a6 <- rep(c(5,8), 3) # cria vetor repetindo 3 vezes 5 e 8 alternadamente
a6
```

```
a7 <- rep(c(5,8), each=3) # cria vetor repetindo 3 vezes 5 e depois 8
a7
```

### 4.2 Usando a função scan

Esta função coloca o R em modo *prompt* onde o usuário deve digitar cada dado seguido da tecla `↵`. Para encerrar a entrada de dados basta digitar `↵` duas vezes consecutivas. Veja o seguinte resultado:

```
y <- scan()
#1: 11
#2: 24
#3: 35
#4: 29
#5: 39
#6: 47
```

```
#7:
#Read 6 items

y
#[1] 11 24 35 29 39 47
```

Este formato é mais ágil que o anterior e é conveniente para digitar vetores longos.

### 4.3 Usando a função edit

O comando `edit(data.frame())` abre uma planilha para digitação de dados que são armazenados como *data-frames*. Data-frames são o análogo no R a uma planilha.

Portanto digitando

```
a8 <- edit(data.frame())
```

será aberta uma planilha na qual os dados devem ser digitados. Quando terminar de entrar com os dados note que no canto superior direito da planilha existe um botão ;QUIT;. Pressionando este botão a planilha será fechada e os dados serão gravados no objeto indicado (no exemplo acima no objeto `a8`).

Se voce precisar abrir novamente planilha com os dados, para fazer correções e/ou inserir mais dados use o comando `fix`. No exemplo acima voce digitaria `fix(a8)`.

Esta forma de entrada de dados é adequada quando voce tem dados que não podem ser armazenados em um único vetor, por exemplo quando há dados de mais de uma variável para serem digitados.

### 4.4 Lendo dados de um arquivo texto

Se os dados já estão disponíveis em formato eletrônico, isto é, já foram digitados em outro programa, voce pode importar os dados para o R sem a necessidade de digitá-los novamente.

A forma mais fácil de fazer isto é usar dados em formato texto (arquivo do tipo ASCII). Por exemplo, se seus dados estão disponíveis em uma planilha eletrônica como EXCEL ou similar, voce pode na planilha escolher a opção ;SALVAR COMO; e gravar os dados em um arquivo em formato texto.

No R usa-se a função `read.table` para ler os dados de um arquivo texto e armazenar no formato de *data-frame*.

**Exemplo 1** Como primeiro exemplo considere importar para o R os dados deste arquivo texto. Clique no link para visualizar o arquivo. Agora copie o arquivo para sua área de trabalho (*working directory* do R). Para importar este arquivo usamos:

```
ex01 <- read.table('gam01.txt')
ex01
```

**Exemplo 2** Como primeiro exemplo considere importar para o R os dados deste arquivo texto. Clique no link para visualizar o arquivo. Agora copie o arquivo para sua área de trabalho (*working directory* do R).

Note que este arquivo difere do anterior em um aspecto: os nomes das variáveis estão na primeira linha. Para que o R considere isto corretamente temos que informá-lo disto com o argumento `head=T`. Portanto para importar este arquivo usamos:

```
ex02 <- read.table('exemplo02.txt', head=T)
ex02
```



**Exemplo 3** Como primeiro exemplo considere importar para o R os dados deste arquivo texto. Clique no link para visualizar o arquivo. Agora copie o arquivo para sua área de trabalho (*working directory* do R).

Note que este arquivo difere do primeiro em outros aspectos: além dos nomes das variáveis estarem na primeira linha, os campos agora não são mais separados por tabulação e sim por `:`. Além disto os caracteres decimais estão separados por vírgula, sendo que o R usa ponto pois é um programa escrito em língua inglesa. Portanto para importar corretamente este arquivo usamos então os argumentos `sep` e `dec`:

```
ex03 <- read.table('dadosfic.csv', head=T, sep=':', dec=',')
ex03
```

Pra maiores informações consulte a documentação desta função com `?read.table`.

É possível ler dados diretamente de outros formatos que não seja texto (ASCII). Para mais detalhes consulte o manual *R data import/export*.

Para carregar conjuntos de dados que são já disponibilizados com o R use o comando `data()`

## 5 Análise descritiva

### 5.1 Descrição univariada

Nesta sessão vamos ver alguns (mas não todos!) comandos do R para fazer uma análise descritiva de um conjunto de dados.

Uma boa forma de iniciar uma análise descritiva adequada é verificar os tipos de variáveis disponíveis. Variáveis podem ser classificadas da seguinte forma:

- **qualitativas (categóricas)**
  - nominais
  - ordinais
- **quantitativas**
  - discretas
  - contínuas

e podem ser resumidas por tabelas, gráficos e/ou medidas.

Vamos ilustrar estes conceitos com um conjunto de dados já incluído no R, o conjunto `mtcars` que descreve características de diferentes modelos de automóvel.

Primeiro vamos carregar e inspecionar os dados.

```
> data(mtcars)
> mtcars          # mostra todo o conjunto de dados
> dim(mtcars)    # mostra a dimensão dos dados
> mtcars[1:5,]   # mostra as 5 primeiras linhas
> names(mtcars)  # mostra os nomes das variáveis
> help(mtcars)   # mostra documentação do conjunto de dados
```

Vamos agora, por simplicidade, selecionar um subconjunto destes dados com apenas algumas das variáveis. Para isto vamos criar um objeto chamado `mtc` que contém apenas as variáveis desejadas. Para selecioná-las indicamos os números das colunas correspondentes à estas variáveis.

```
> mtc <- mtcars[,c(1,2,4,6,9,10)]
> mtc[1:5,]
> names(mtc)
```

Vamos anexar o objeto para facilitar a digitação com o comando abaixo. O uso e sentido deste comando será explicado mais adiante.

```
> attach(mtc)
```

Vamos agora ver uma descrição da variável número de cilindros. Vamos fazer uma tabela de frequências absolutas e gráficos de barras do tipo “torta“. Depois fazemos o mesmo para frequências relativas.

```
> tcyl <- table(cyl)
> barplot(tcyl)
> pie(tcyl)

> tcyl <- 100* table(cyl)/length(cyl)
> tcyl
> prop.table(tcyl)  # outra forma de obter freq. rel.
> barplot(tcyl)
> pie(tcyl)
```

Passando agora para uma variável quantitativa contínua vamos ver o comportamento da variável que mede o rendimento dos carros (em mpg – milhas por galão). Primeiro fazemos uma tabela de frequências, depois gráficos (histograma, box-plot e diagrama ramos-e-folhas) e finalmente obtemos algumas medidas que resumem os dados.

```
> table(cut(mpg, br=seq(10,35, 5)))

> hist(mpg)
> boxplot(mpg)
> stem(mpg)

> summary(mpg)
```

## 5.2 Descrição bivariada

Vamos primeiro ver o resumo de duas variáveis categóricas: o tipo de marcha e o número de cilindros. Os comandos abaixo mostram como obter uma tabela com o cruzamento destas variáveis e gráficos.

```
> table(am, cyl)
> prop.table(table(am, cyl))
> prop.table(table(am, cyl), margin=1)
> prop.table(table(am, cyl), margin=2)
> plot(table(am, cyl))
> barplot(table(am, cyl), leg=T)
> barplot(table(am, cyl), beside=T, leg=T)
```

Agora vamos relacionar uma categórica (tipo de câmbio) com uma contínua (rendimento). O primeiro comando abaixo mostra como obter medidas resumo do rendimento para cada tipo de câmbio. A seguir são mostrados alguns tipos de gráficos que podem ser obtidos para descrever o comportamento e associação destas variáveis.

```
> tapply(mpg, am, summary)

> plot(am, mpg)

> m0 <- mean(mpg[am==0]) # média de rendimento para cambio automático
> m0
> m1 <- mean(mpg[am==1]) # média de rendimento para cambio manual
> m1

> points(c(0,1), c(m0, m1), cex=2,col=2, pch=20)

> par(mfrow=c(1,2))
> by(mpg, am, hist)
> par(mfrow=c(1,1))
```

Pode-se fazer um teste estatístico (usando o teste  $t$ ) para comparar os rendimentos de carros com diferentes tipos de câmbio e/ou com diferentes números de cilindros (usando a análise de variância).

```
> t.test(mpg[am==0], mpg[am==1])

> tapply(mpg, cyl, mean)
> plot(cyl,mpg)
> anova(aov(mpg ~ cyl))
```

Passamos agora para a relação entre duas contínuas (peso e rendimento) que pode ser ilustrada como se segue.

```
> plot(wt, mpg) # gráfico de rendimento versus peso
> cor(wt, mpg) # coeficiente de correlação linear de Pearson
```

Podemos ainda usar recusos gráficos para visualizar três variáveis ao mesmo tempo. Veja os gráficos produzidos com os comandos abaixo.

```
> points(wt[cyl==4], mpg[cyl==4], col=2, pch=19)
> points(wt[cyl==6], mpg[cyl==6], col=3, pch=19)
> points(wt[cyl==8], mpg[cyl==8], col=4, pch=19)

> plot(wt, mpg, pch=21, bg=(2:4)[codes(factor(cyl))])
> plot(wt, mpg, pch=21, bg=(2:4)[codes(factor(am))])

> plot(hp, mpg)
> plot(hp, mpg, pch=21, bg=c(2,4)[codes(factor(am))])

> par(mfrow=c(1,2))
> plot(hp[am==0], mpg[am == 0])
> plot(hp[am==1], mpg[am == 1])
> par(mfrow=c(1,1))
```

### 5.3 Descrevendo um outro conjunto de dados

Vamos agora utilizar um outro conjunto de dados que já vem disponível com o R – o conjunto *airquality*.

Estes dados são medidas de: concentração de ozônio (*Ozone*), radiação solar (*Solar.R*), velocidade de vento (*Wind*) e temperatura (*Temp*) coletados diariamente (*Day*) por cinco meses (*Month*).

Primeiramente vamos carregar e visualizar os dados com os comandos:

```
> data(airquality) # carrega os dados
> airquality # mostra os dados
```

Vamos agora usar alguns comandos para “conhecer melhor” os dados:

```
> is.data.frame(airquality) # verifica se é um data-frame
> names(airquality) # nome das colunas (variáveis)
> dim(airquality) # dimensões do data-frame
> help(airquality) # mostra o ‘‘help’’ que explica os dados
```

Bem, agora que conhecemos melhor o conjunto *airquality*, sabemos o número de dados, seu formato, o número de nome das variáveis podemos começar a analisá-los.

Veja por exemplo alguns comandos:

```
> summary(airquality) # rápido sumário das variáveis
> summary(airquality[,1:4]) # rápido sumário apenas das 4 primeiras variáveis
> mean(airquality$Temp) # média das temperaturas no período
> mean(airquality$Ozone) # média do Ozone no período - note a resposta NA
> airquality$Ozone # a razão é que existem ‘‘dados perdidos’’ na variável O
> mean(airquality$Ozone, na.rm=T) # média do Ozone no período - retirando valores perdidos
```

Note que os últimos tres comandos são trabalhosos de serem digitados pois temos que digitar `airquality` a cada vez!

Mas há um mecanismo no R para facilitar isto: o *caminho de procura* (“search path”). Começe digitando e vendo a saída de:

```
search()
```

O programa vai mostrar o caminho de procura dos objetos. Ou seja, quando voce usa um nome do objeto o R vai procurar este objeto nos caminhos indicado, na ordem apresentada.

Pois bem, podemos “adicionar” um novo local neste caminho de procura e este novo local pode ser o nosso objeto `airquality`. Digite o seguinte e compare com o anterior:

```
> attach(airquality) # anexando o objeto airquality no caminho de procura.
> search()           # mostra o caminho agora com o airquality incluído
> mean(Temp)         # e ... a digitação fica mais fácil e rápida !!!!
> mean(Ozone, na.rm=T) # pois com o airquality anexado o R acha as variáveis
```

**NOTA:** Para retirar o objeto do caminho de procura basta digitar `detach(airquality)`.

Bem, agora é com voce!

Refleta sobre os dados e use seus conhecimentos de estatística para fazer uma análise descritiva interessante destes dados.

Pense em questões relevantes e veja como usar medidas e gráficos para respondê-las. Use os comandos mostrados anteriormente. Por exemplo:

- as médias mensais variam entre si?
- como mostrar a evolução das variáveis no tempo?
- as variáveis estão relacionadas?
- etc, etc, etc

## 5.4 Descrevendo o conjunto de dados “Milsa” de Bussab & Morettin

O livro *Estatística Básica* de W. Bussab e P. Morettin traz no primeiro capítulo um conjunto de dados hipotético de atributos de 36 funcionários da companhia “Milsa”. Os dados estão reproduzidos na tabela 5.4. Veja o livro para mais detalhes sobre este dados.

O que queremos aqui é ver como, no programa R:

- entrar com os dados
- fazer uma análise descritiva

Estes são dados no “estilo planilha”, com variáveis de diferentes tipos: categóricas e numéricas (qualitativas e quantitativas). Portanto o formato ideal de armazenamento destes dados no R é o *data.frame*. Para entrar com estes dados no diretamente no R podemos usar o editor que vem com o programa. Para digitar rapidamente estes dados é mais fácil usar códigos para as variáveis categóricas. Desta forma, na coluna de estado civil vamos digitar o código 1 para *solteiro* e 2 para *casado*. Fazemos de maneira similar com as colunas *Grau de Instrução* e *Região de Procedência*. No comando a seguir invocamos o editor, entramos com os dados na janela que vai aparecer na sua tela e quando saímos do editor (pressionando o botão QUIT) os dados ficam armazenados no objeto `milsa`. Após isto digitamos o nome do objeto (`milsa`) e podemos ver o conteúdo digitado, como mostra a tabela 5.4. Lembre-se que se voce precisar corrigir algo na digitação voce pode fazê-lo abrindo a planilha novamente com o comando `fix(milsa)`.

Tabela 1: Dados de Bussab &amp; Morettin

Funcionário	Est. Civil	Instrução	Nº Filhos	Salário	Ano	Mês	Região
1	solteiro	1o Grau	-	4.00	26	3	interior
2	casado	1o Grau	1	4.56	32	10	capital
3	casado	1o Grau	2	5.25	36	5	capital
4	solteiro	2o Grau	-	5.73	20	10	outro
5	solteiro	1o Grau	-	6.26	40	7	outro
6	casado	1o Grau	0	6.66	28	0	interior
7	solteiro	1o Grau	-	6.86	41	0	interior
8	solteiro	1o Grau	-	7.39	43	4	capital
9	casado	2o Grau	1	7.59	34	10	capital
10	solteiro	2o Grau	-	7.44	23	6	outro
11	casado	2o Grau	2	8.12	33	6	interior
12	solteiro	1o Grau	-	8.46	27	11	capital
13	solteiro	2o Grau	-	8.74	37	5	outro
14	casado	1o Grau	3	8.95	44	2	outro
15	casado	2o Grau	0	9.13	30	5	interior
16	solteiro	2o Grau	-	9.35	38	8	outro
17	casado	2o Grau	1	9.77	31	7	capital
18	casado	1o Grau	2	9.80	39	7	outro
19	solteiro	Superior	-	10.53	25	8	interior
20	solteiro	2o Grau	-	10.76	37	4	interior
21	casado	2o Grau	1	11.06	30	9	outro
22	solteiro	2o Grau	-	11.59	34	2	capital
23	solteiro	1o Grau	-	12.00	41	0	outro
24	casado	Superior	0	12.79	26	1	outro
25	casado	2o Grau	2	13.23	32	5	interior
26	casado	2o Grau	2	13.60	35	0	outro
27	solteiro	1o Grau	-	13.85	46	7	outro
28	casado	2o Grau	0	14.69	29	8	interior
29	casado	2o Grau	5	14.71	40	6	interior
30	casado	2o Grau	2	15.99	35	10	capital
31	solteiro	Superior	-	16.22	31	5	outro
32	casado	2o Grau	1	16.61	36	4	interior
33	casado	Superior	3	17.26	43	7	capital
34	solteiro	Superior	-	18.75	33	7	capital
35	casado	2o Grau	2	19.40	48	11	capital
36	casado	Superior	3	23.30	42	2	interior

Tabela 2: Dados digitados usando códigos para variáveis

	civil	instrucao	filhos	salario	ano	mes	regiao
1	1	1	NA	4.00	26	3	1
2	2	1	1	4.56	32	10	2
3	2	1	2	5.25	36	5	2
4	1	2	NA	5.73	20	10	3
5	1	1	NA	6.26	40	7	3
6	2	1	0	6.66	28	0	1
7	1	1	NA	6.86	41	0	1
8	1	1	NA	7.39	43	4	2
9	2	2	1	7.59	34	10	2
10	1	2	NA	7.44	23	6	3
11	2	2	2	8.12	33	6	1
12	1	1	NA	8.46	27	11	2
13	1	2	NA	8.74	37	5	3
14	2	1	3	8.95	44	2	3
15	2	2	0	9.13	30	5	1
16	1	2	NA	9.35	38	8	3
17	2	2	1	9.77	31	7	2
18	2	1	2	9.80	39	7	3
19	1	3	NA	10.53	25	8	1
20	1	2	NA	10.76	37	4	1
21	2	2	1	11.06	30	9	3
22	1	2	NA	11.59	34	2	2
23	1	1	NA	12.00	41	0	3
24	2	3	0	12.79	26	1	3
25	2	2	2	13.23	32	5	1
26	2	2	2	13.60	35	0	3
27	1	1	NA	13.85	46	7	3
28	2	2	0	14.69	29	8	1
29	2	2	5	14.71	40	6	1
30	2	2	2	15.99	35	10	2
31	1	3	NA	16.22	31	5	3
32	2	2	1	16.61	36	4	1
33	2	3	3	17.26	43	7	2
34	1	3	NA	18.75	33	7	2
35	2	2	2	19.40	48	11	2
36	2	3	3	23.30	42	2	1

```
> milsa <- edit(data.frame()) # abra a planilha para entrada dos dados
> milsa                       # visualiza os dados digitados
> fix(milsa)                   # comando a ser usado para correções, se necessário
```

**Atenção:** Note que além de digitar os dados na planilha digitamos também o nome que escolhemos para cada variável. Para isto basta, na planilha, clicar no nome da variável e escolher a opção CHANGE NAME e informar o novo nome da variável.

A planilha digitada como está ainda não está pronta. Precisamos informar para o programa que as variáveis `civil`, `instrucao` e `regiao`, NÃO são numéricas e sim categóricas. No R variáveis categóricas são definidas usando o comando `factor()`, que vamos usar para redefinir nossas variáveis conforme os comandos a seguir. Primeiro redefinimos a variável `civil` com os *rótulos (labels)* solteiro e casado associados aos *níveis (levels)* 1 e 2. Para variável `instrução` usamos o argumento adicional `ordered = TRUE` para indicar que é uma variável ordinal. Na variável `regiao` codificamos assim: 2=capital, 1=interior, 3=outro. Ao final inspecionamos os dados digitando o nome do objeto.

```
milsa$civil <- factor(milsa$civil, label=c("solteiro", "casado"), levels=1:2)
milsa$instrucao <- factor(milsa$instrucao, label=c("1oGrau", "2oGrau", "Superior"), lev=1:3)
milsa$regiao <- factor(milsa$regiao, label=c("capital", "interior", "outro"), lev=c(2,1,3))
milsa
```

Agora que os dados estão prontos podemos começar a análise descritiva. Inspeccionem os comandos a seguir. Sugerimos que o leitor use o R para reproduzir os resultados mostrados no texto dos capítulos 1 a 3 do livro de Bussab & Morettin relacionados com este exemplo.

Além disto precisamos definir uma variável única `idade` a partir das variáveis `ano` e `mes` que foram digitadas. Para gerar a variável `idade` (em anos) fazemos:

```
milsa$idade <- milsa$ano + milsa$mes/12
milsa$idade
```

```
is.data.frame(milsa) # conferindo se é um data-frame
names(milsa)         # vendo o nome das variáveis
dim(milsa)           # vendo as dimensões do data-frame
```

```
attach(milsa)       # anexando ao caminho de procura
```

```
##
## Análise Univariada
##
```

```
## 1. Variável Qualitativa Nominal
```

```
civil
```

```
is.factor(civil)
```

```
## 1.1 Tabela:
```

```
civil.tb <- table(civil)
```

```
civil.tb
```

```
## ou em porcentagem
```

```
100 * table(civil)/length(civil)
```

```
## ou então
```

```
prop.table(civil.tb)
```

```
## 1.2 Gráfico
```

```
## Para máquinas com baixa resolução gráfica (Sala A - LABEST)
```



```
## use o comando da próxima linha (sem os caracteres ##)
## X11(colortype="pseudo.cube")
pie(table(civil))

## 1.3 Medidas
## encontrando a moda
civil.mo <- names(civil.tb)[civil.tb == max(civil.tb)]
civil.mo

## 2 Qualitativa Ordinal
instrucao
is.factor(instrucao)

## 2.1 Tabela:
instrucao.tb <- table(instrucao)
instrucao.tb
prop.table(instrucao.tb)

## 2.2 Gráfico:
barplot(instrucao.tb)

## 2.3 Medidas
instrucao.mo <- names(instrucao.tb)[instrucao.tb == max(instrucao.tb)]
instrucao.mo

median(as.numeric(instrucao)) # só calcula mediana de variáveis numéricas
levels(milsa$instrucao)[median(as.numeric(milsa$instrucao))]

## 3 Quantitativa discreta
filhos

## 3.1 Tabela:
filhos.tb <- table(filhos)
filhos.tb
filhos.tb/sum(filhos.tb) # frequências relativas

## 3.2 Gráfico:
plot(filhos.tb) # gráfico das frequências absolutas
filhos.fac <- cumsum(filhos.tb)
filhos.fac # frequências acumuladas
plot(filhos.fac, type="s") # gráfico das frequências acumuladas

## 3.3 Medidas
## De posição
filhos.mo <- names(filhos.tb)[filhos.tb == max(filhos.tb)]
filhos.mo # moda

filhos.md <- median(filhos, na.rm=T)
filhos.md # mediana
```

```
filhos.me <- mean(filhos, na.rm=T)
filhos.me           # média

## Medida de dispersão
range(filhos, na.rm=T)
diff(range(filhos, na.rm=T)) # amplitude

filhos.dp <- sd(filhos, na.rm=T) # desvio padrão
filhos.dp
var(filhos, na.rm=T)           # variância

100 * filhos.dp/filhos.me # coeficiente de variação

filhos.qt <- quantile(filhos, na.rm=T)
filhos.qt[4] - filhos.qt[2] # amplitude interquartílica

summary(filhos)           # várias medidas

## 4. Quantitativa Contínua
salario

## 4.1 Tabela
range(salario)           # máximo e mínimo
nclass.Sturges(salario) # número de classes pelo critério de Sturges
args(cut)
args(cut.default)
table(cut(salario, seq(3.5,23.5,l=8)))

## 4.2 Gráfico
hist(salario)
hist(salario, br=seq(3.5,23.5,l=8))
boxplot(salario)
stem(salario)

## 4.3 Medidas
## De posição
salario.md <- median(salario, na.rm=T)
salario.md           # mediana

salario.me <- mean(salario, na.rm=T)
salario.me           # média

## Medida de dispersão
range(salario, na.rm=T)
diff(range(salario, na.rm=T)) # amplitude

salario.dp <- sd(salario, na.rm=T) # desvio padrão
salario.dp
var(salario, na.rm=T)           # variância

100 * salario.dp/salario.me # coeficiente de variação
```

```
salario.qt <- quantile(salario, na.rm=T)
salario.qt[4] - salario.qt[2] # amplitude interquartílica

summary(salario)          # várias medidas

##
## Análise Bivariada
##
## 1. Qualitativa vs Qualitativa
## Ex. estado civil e grau de instrução

## 1.1 Tabela
civ.gi.tb <- table(civil, instrucao) # frequências absolutas
civ.gi.tb
civ.gi.tb/as.vector(table(civil))    # frequências por linha

## 1.2 Gráfico
plot(civ.gi.tb)
barplot(civ.gi.tb)
barplot(t(civ.gi.tb))

## 1.3. Medida de associação
summary(civ.gi.tb) # resumo incluindo o teste Chi-quadrado
## criando uma nova variável para agrupar 2o Grau e Superior
instrucao1 <- ifelse(instrucao == 1, 1, 2)
table(instrucao)
table(instrucao1)
table(civil, instrucao1)
summary(table(civil, instrucao1))

## 2. Qualitativa vs Quantitativa
## Ex. grau de instrução vs salário

## 2.1 Tabela
quantile(salario)
ins.sal.tb <- table(instrucao, cut(salario, quantile(salario)))
ins.sal.tb

## 2.2 Gráfico
plot(instrucao, salario)
plot(salario, instrucao)

## 2.3 Medidas
## calculando as média para cada grau de instrução
tapply(salario, instrucao, mean)
## e as variâncias
tapply(salario, instrucao, var)
## e ainda os mínimo, máximo e quartis
tapply(salario, instrucao, quantile)
```

```
## 3. Quantitativa vs Quantitativa
## Ex. salário e idade

## 3.1 Tabela
table(cut(idade, quantile(idade)), cut(salario, quantile(salario)))
table(cut(idade, quantile(idade, seq(0,1,len=4))), cut(salario, quantile(salario, seq(0,1,

## 3.2 Gráfico
plot(idade, salario)

## 3.3 Medidas
cor(idade, salario)

detach(milsa)          # desanexando do caminha de procura
```

## 5.5 Uma demonstração de recursos gráficos do R

O R vem com algumas demonstrações (*demos*) de seus recursos “embutidas” no programa. Para listar as demos disponíveis digite na linha de comando:

```
demo()
```

Para rodar uma delas basta colocar o nome da escolhida entre os parênteses. As *demos* são úteis para termos uma idéia dos recursos disponíveis no programa e para ver os comandos que devem ser utilizados.

Por exemplo, vamos rodar a *demo* de recursos gráficos. Note que os comandos vão aparecer na janela de comandos e os gráficos serão automaticamente produzidos na janela gráfica. A cada passo voce vai ter que teclar **ENTER** para ver o próximo gráfico.

- no “prompt” do programa R digite:

```
demo(graphics)
```

- Voce vai ver a seguinte mensagem na tela:

```
demo(graphics)
---- ~~~~~
```

```
Type <Return> to start :
```

- pressione a tecla ENTER
- a “demo” vai ser iniciada e uma tela gráfica irá se abrir. Na tela de comandos serão mostrados comandos que serão utilizados para gerar um gráfico seguidos da mensagem:

```
Hit <Return> to see next plot:
```

- inspecione os comandos e depois pressione novamente a tecla ENTER. Agora voce pode visualizar na janela gráfica o gráfico produzido pelos comandos mostrados anteriormente. Inspecione o gráfico cuidadosamente verificando os recursos utilizados (título, legendas dos eixos, tipos de pontos, cores dos pontos, linhas, cores de fundo, etc).

- agora na tela de comandos apareceram novos comandos para produzir um novo gráfico e a mensagem:

Hit <Return> to see next plot:

- inspecione os novos comandos e depois pressione novamente a tecla ENTER. Um novo gráfico surgirá ilustrando outros recursos do programa. Prossiga inspecionando os gráficos e comandos e pressionando ENTER até terminar a “demo”. Experimente outras demos como `demo(pers)` e `demo(image)`, por exemplo.

## 5.6 Outros dados disponíveis no R

Assim como o conjunto `mtcars` usado acima, há vários conjuntos de dados incluídos no programa R. Estes conjuntos são todos documentados, isto é, voce pode usar a função `help` para obter uma descrição dos dados. Para ver a lista de conjuntos de dados disponíveis digite `data()`. Por exemplo tente os seguintes comandos:

```
> data()
> data(women) # carrega o conjunto de dados women
> women      # mostra os dados
> help(woman) # mostra a documentação destes dados
```

## 5.7 Mais detalhes sobre o uso de funções

As funções do R são documentadas e o uso é explicado e ilustrado usando a função `help`. Por exemplo, o comando `help(mean)` vai exibir e documentação da função `mean`. Note que no final da documentação há exemplos de uso da função que voce pode reproduzir para entendê-la melhor.

## 5.8 Exercícios

1. Experimente as funções `mean`, `var`, `sd`, `median`, `quantile` nos dados mostrados anteriormente. Veja a documentação das funções e as opções de uso.
2. Faça uma análise descritiva adequada do conjunto de dados `women`.
3. Carregue o conjunto de dados `USArrests` com o comando `data(USArrests)`. Examine a sua documentação com `help(USArrests)` e responda as perguntas a seguir.
  - (a) qual o número médio e mediano de cada um dos crimes?
  - (b) encontre a mediana e quartis para cada crime.
  - (c) encontre o número máximo e mínimo para cada crime.
  - (d) faça um gráfico adequado para o número de assassinatos (*murder*).
  - (e) faça um diagrama ramo-e-folhas para o número de estupros (*rape*).
  - (f) verifique se há correlação entre os diferentes tipos de crime.
  - (g) verifique se há correlação entre os crimes e a proporção de população urbana.
  - (h) encontre os estados com maior e menor ocorrência de cada tipo de crime.
  - (i) encontre os estados com maior e menor ocorrência per capita de cada tipo de crime.
  - (j) encontre os estados com maior e menor ocorrência do total de crimes.

## 6 Distribuições de Probabilidade

O programa R inclui funcionalidade para operações com distribuições de probabilidades. Para cada distribuição há 4 operações básicas indicadas pelas letras:

- d calcula a densidade de probabilidade  $f(x)$  no ponto
- p calcula a função de probabilidade acumulada  $F(x)$  no ponto
- q calcula o quantil correspondente a uma dada probabilidade
- r retira uma amostra da distribuição

Para usar os funções deve-se combinar uma das letras acima com uma abreviatura do nome da distribuição, por exemplo para calcular probabilidades usamos: `pnorm` para normal, `pexp` para exponencial, `pbinom` para binomial, `ppois` para Poisson e assim por diante.

Vamos ver com mais detalhes algumas distribuições de probabilidades.

### 6.1 Distribuição Normal

A funcionalidade para distribuição normal é implementada por argumentos que combinam as letras acima com o termo `norm`. Vamos ver alguns exemplos com a distribuição normal padrão. Por *default* as funções assumem a distribuição normal padrão  $N(\mu = 0, \sigma^2 = 1)$ .

```
> dnorm(-1)
[1] 0.2419707

> pnorm(-1)
[1] 0.1586553

> qnorm(0.975)
[1] 1.959964

> rnorm(10)
[1] -0.0442493 -0.3604689  0.2608995 -0.8503701 -0.1255832  0.4337861
[7] -1.0240673 -1.3205288  2.0273882 -1.7574165
```

O primeiro valor acima corresponde ao valor da densidade da normal

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp\left\{-\frac{1}{2\sigma^2}(x - \mu)^2\right\}$$

com parâmetros ( $\mu = 0, \sigma^2 = 1$ ) no ponto  $-1$ . Portanto, o mesmo valor seria obtido substituindo  $x$  por  $-1$  na expressão da normal padrão:

```
> (1/sqrt(2*pi)) * exp((-1/2)*(-1)^2)
[1] 0.2419707
```

A função `pnorm(-1)` calcula a probabilidade  $P(X \leq -1)$ .

O comando `qnorm(0.975)` calcula o valor de  $a$  tal que  $P(X \leq a) = 0.975$ .

Finalmente o comando `rnorm(10)` gera uma amostra de 10 elementos da normal padrão. Note que os valores que voce obtém rodando este comando podem ser diferentes dos mostrados acima.

As funções acima possuem argumentos adicionais, para os quais valores padrão (*default*) foram assumidos, e que podem ser modificados. Usamos `args` para ver os argumentos de uma função e `help` para visualizar a documentação detalhada:

```
> args(rnorm)
function (n, mean = 0, sd = 1)
```

As funções relacionadas à distribuição normal possuem os argumentos `mean` e `sd` para definir média e desvio padrão da distribuição que podem ser modificados como nos exemplos a seguir. Note nestes exemplos que os argumentos podem ser passados de diferentes formas.

```
> qnorm(0.975, mean = 100, sd = 8)
[1] 115.6797
```

```
> qnorm(0.975, m = 100, s = 8)
[1] 115.6797
```

```
> qnorm(0.975, 100, 8)
[1] 115.6797
```

Para informações mais detalhadas pode-se usar a função `help`. O comando

```
> help(rnorm)
```

irá exibir em uma janela a documentação da função que pode também ser chamada com `?rnorm`. Note que ao final da documentação são apresentados exemplos que podem ser rodados pelo usuário e que auxiliam na compreensão da funcionalidade.

Note também que as 4 funções relacionadas à distribuição normal são documentadas conjuntamente, portanto `help(rnorm)`, `help(qnorm)`, `help(dnorm)` e `help(pnorm)` irão exibir a mesma documentação.

Cálculos de probabilidades usuais, para os quais utilizávamos tabelas estatísticas podem ser facilmente obtidos como no exemplo a seguir.

Seja  $X$  uma v.a. com distribuição  $N(100, 100)$ . Calcular as probabilidades:

1.  $P[X < 95]$
2.  $P[90 < X < 110]$
3.  $P[X > 95]$

Calcule estas probabilidades de forma usual, usando a tabela da normal. Depois compare com os resultados fornecidos pelo R. Os comandos do R para obter as probabilidades pedidas são:

```
> pnorm(95, 100, 10)
[1] 0.3085375
```

```
> pnorm(110, 100, 10) - pnorm(90, 100, 10)
[1] 0.6826895
```

```
> 1 - pnorm(95, 100, 10)
[1] 0.6914625
```

```
> pnorm(95, 100, 10, lower=F)
[1] 0.6914625
```

Note que a última probabilidade foi calculada de duas formas diferentes, a segunda usando o argumento `lower` que implementa um algoritmo de cálculo de probabilidades mais estável numericamente.

A seguir vamos ver comandos para fazer gráficos de distribuições de probabilidade. Vamos fazer gráficos de funções de densidade e de probabilidade acumulada. Estude cuidadosamente os comandos abaixo e verifique os gráficos por eles produzidos. A Figura 1 mostra gráficos da densidade (esquerda) e probabilidade acumulada (direita) da normal padrão, produzidos com os comandos a seguir. Para fazer o gráfico consideramos valores de  $X$  entre  $-3$  e  $3$  que correspondem a  $\pm$  três desvios padrões da média, faixa que concentra 99,73% da massa de probabilidade da distribuição normal.

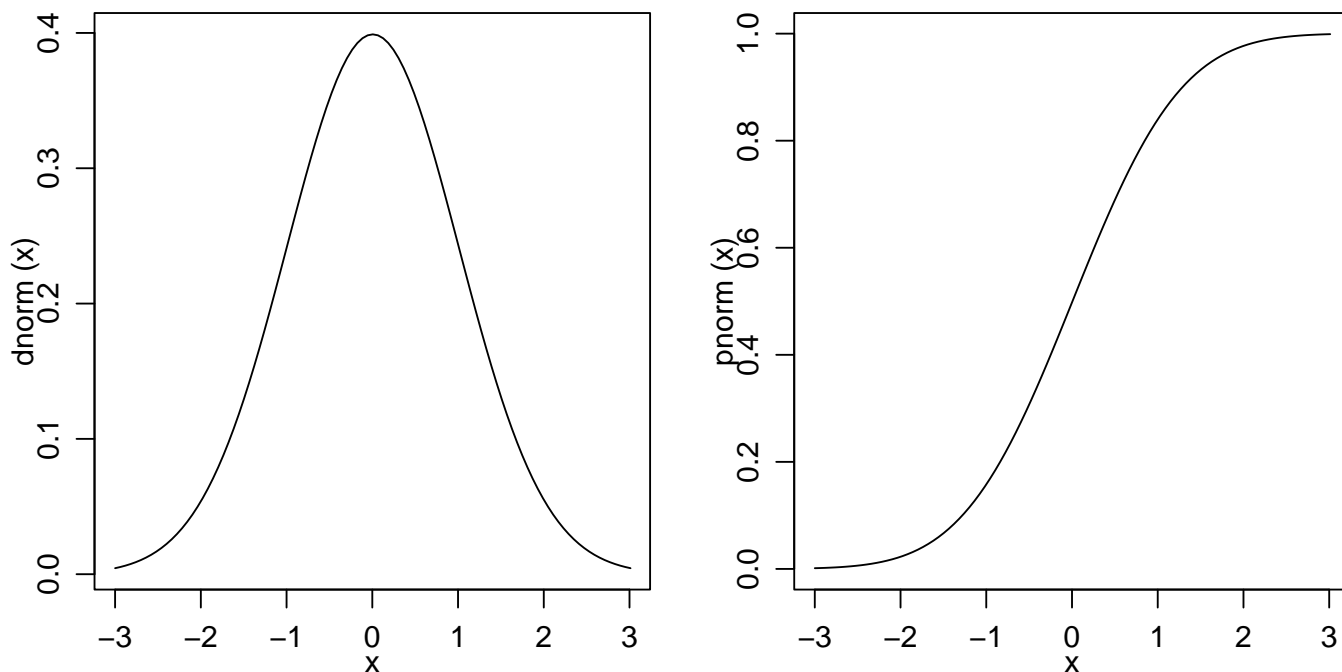


Figura 1: Funções de densidade e probabilidade da distribuição normal padrão.

```
> plot(dnorm, -3, 3)
> plot(pnorm, -3, 3)
```

A Figura 2 mostra gráficos da densidade (esquerda) e probabilidade acumulada (direita) da  $N(100, 64)$ . Para fazer estes gráficos tomamos uma sequência de valores de  $x$  e para cada um deles calculamos o valor da função  $f(x)$  e depois unimos os pontos  $(x, f(x))$  em um gráfico.

```
> x <- seq(70, 130, len=100)
> fx <- dnorm(x, 100, 8)
> plot(x, fx, type='l')
```

Note que, alternativamente, os mesmos gráficos poderiam ser produzidos com os comandos a seguir.

```
> plot(function(x) dnorm(x, 100, 8), 70, 130)
> plot(function(x) pnorm(x, 100, 8), 70, 130)
```

Comandos usuais do R podem ser usados para modificar a aparência dos gráficos. Por exemplo, podemos incluir títulos e mudar texto dos eixos conforme mostrado na gráfico da esquerda da Figura 3 e nos dois primeiros comandos abaixo. Os demais comandos mostram como colocar diferentes densidades em um um mesmo gráfico como ilustrado à direita da mesma Figura.

```
> plot(dnorm, -3, 3, xlab='valores de X', ylab='densidade de probabilidade')
> title('Distribuição Normal\nX ~ N(100, 64)')

> plot(function(x) dnorm(x, 100, 8), 60, 140, ylab='f(x)')
> plot(function(x) dnorm(x, 90, 8), 60, 140, add=T, col=2)
> plot(function(x) dnorm(x, 100, 15), 60, 140, add=T, col=3)
> legend(120, 0.05, c("N(100,64)", "N(90,64)", "N(100,225)"), fill=1:3)
```



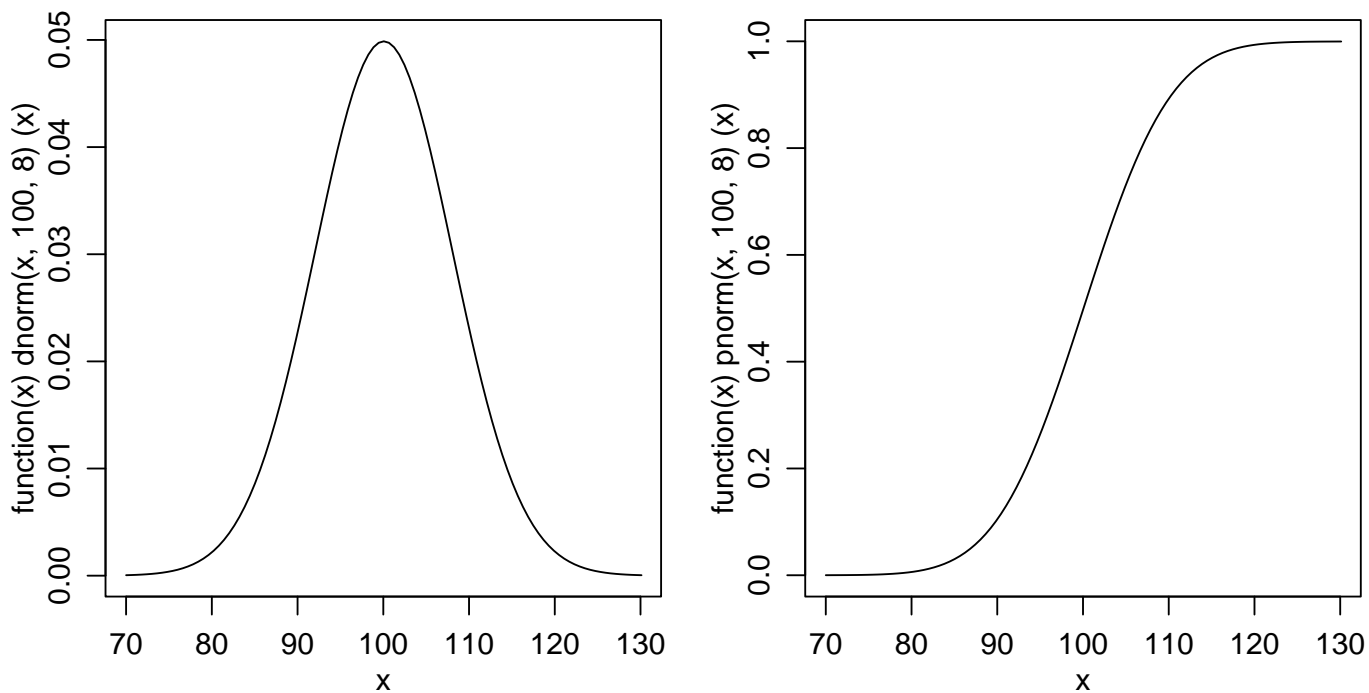


Figura 2: Funções de densidade de probabilidade (esquerda) e função de distribuição acumulada (direita) da  $N(100, 64)$ .

## 6.2 Distribuição Binomial

Cálculos para a distribuição binomial são implementados combinando as *letras básicas* vistas acima com o termo `binom`. Vamos primeiro investigar argumentos e documentação com os comandos `args` e `binom`.

```
> args(dbinom)
function (x, size, prob, log = FALSE)
```

```
> help(dbinom)
```

Seja  $X$  uma v.a. com distribuição Binomial com  $n = 10$  e  $p = 0.35$ . Vamos ver os comandos do R para:

1. fazer o gráfico das função de densidade
2. idem para a função de probabilidade
3. calcular  $P[X = 7]$
4. calcular  $P[X < 8] = P[X \leq 7]$
5. calcular  $P[X \geq 8] = P[X > 7]$
6. calcular  $P[3 < X \leq 6] = P[4 \leq X < 7]$

Note que sendo uma distribuição discreta de probabilidades os gráficos são diferentes dos obtidos para distribuição normal e os cálculos de probabilidades devem considerar as probabilidades nos pontos. Os gráficos das funções de densidade e probabilidade são mostrados na Figura 4.

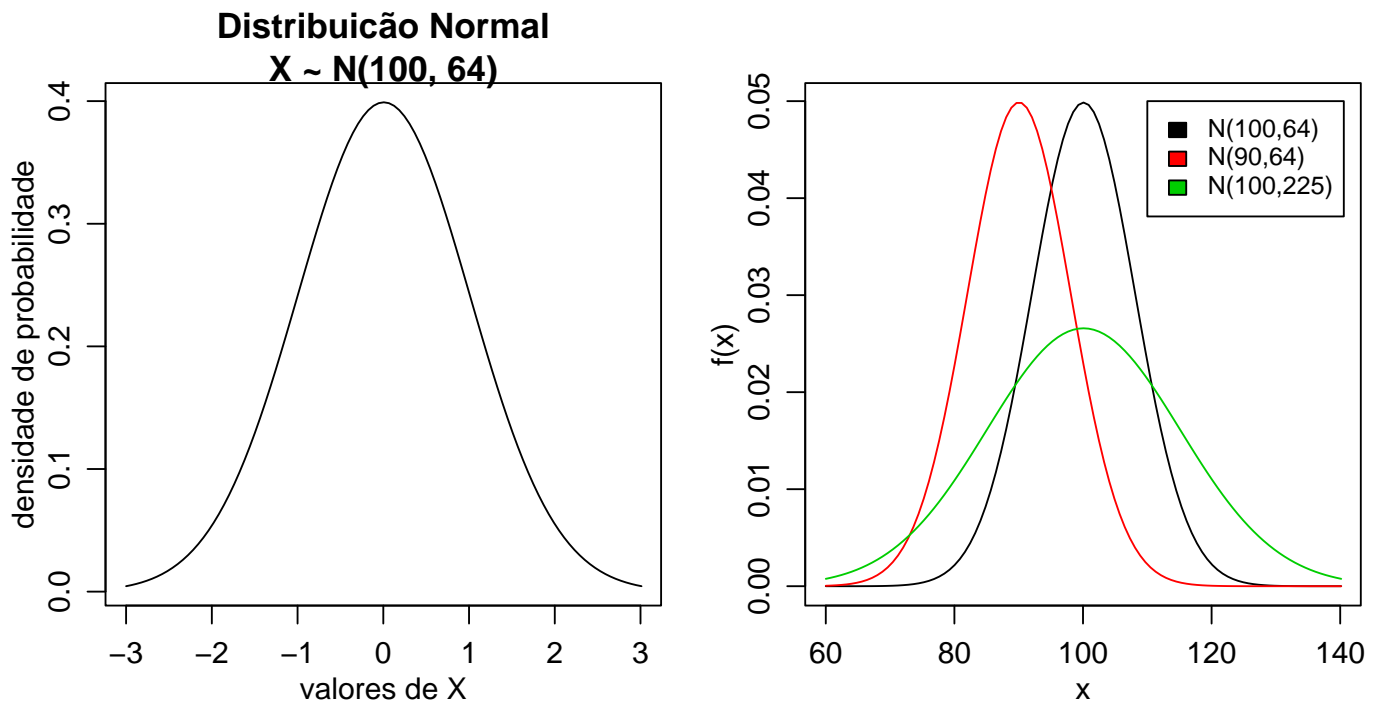


Figura 3: Gráfico com texto nos eixos e título (esquerda) e várias distribuições em um mesmo gráfico (direita).

```
> x <- 0:10

> fx <- dbinom(x, 10, 0.35)
> plot(x, fx, type='h')

> Fx <- pbinom(x, 10, 0.35)
> plot(x, Fx, type='S')

> dbinom(7, 10, 0.35)
[1] 0.02120302

> pbinom(7, 10, 0.35)
[1] 0.9951787
> sum(dbinom(0:7, 10, 0.35))
[1] 0.9951787

> 1-pbinom(7, 10, 0.35)
[1] 0.004821265
> pbinom(7, 10, 0.35, lower=F)
[1] 0.004821265

> pbinom(6, 10, 0.35) - pbinom(3, 10, 0.35)
[1] 0.4601487
> sum(dbinom(4:6, 10, 0.35))
[1] 0.4601487
```

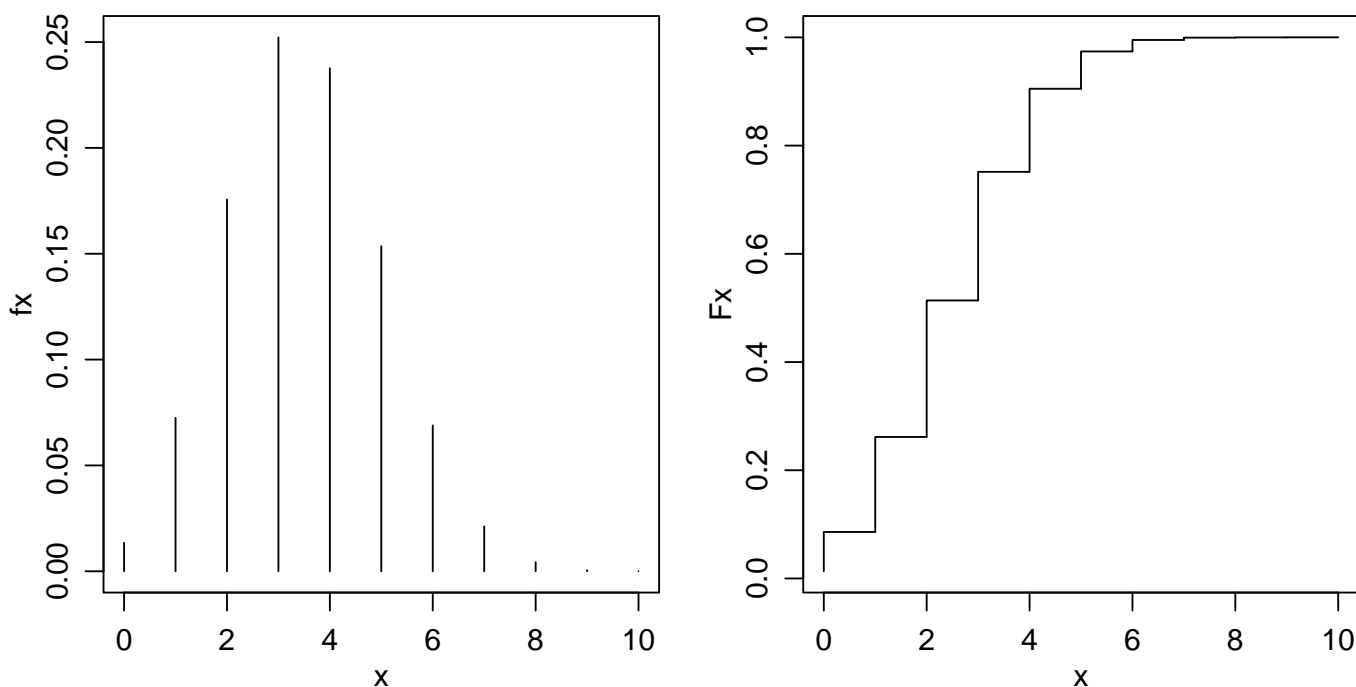


Figura 4: Funções de probabilidade (esquerda) e de distribuição acumulada (direita) da  $B(10, 0.35)$ .

### 6.3 Exercícios

Nos exercícios abaixo iremos também usar o R como uma calculadora estatística para resolver alguns exemplos/exercícios de probabilidade tipicamente apresentados em um curso de estatística básica.

Os exercícios abaixo com indicação de página foram retirados de:

Magalhães, M.N. & Lima, A.C.P. (2001) **Noções de Probabilidade e Estatística**. 3 ed. São Paulo, IME-USP. 392p.

1. (Ex 1, pag 67) Uma moeda viciada tem probabilidade de cara igual a 0.4. Para quatro lançamentos independentes dessa moeda, estude o comportamento da variável *número de caras* e faça um gráfico de sua função de distribuição.
2. (Ex 5, pag 77) Sendo  $X$  uma variável seguindo o modelo Binomial com parâmetro  $n = 15$  e  $p = 0.4$ , pergunta-se:
  - $P(X \geq 14)$
  - $P(8 < X \leq 10)$
  - $P(X < 2 \text{ ou } X \geq 11)$
  - $P(X \geq 11 \text{ ou } X > 13)$
  - $P(X > 3 \text{ e } X < 6)$
  - $P(X \leq 13 \mid X \geq 11)$
3. (Ex 8, pag 193) Para  $X \sim N(90, 100)$ , obtenha:
  - $P(X \leq 115)$
  - $P(X \geq 80)$
  - $P(X \leq 75)$

- $P(85 \leq X \leq 110)$
- $P(|X - 90| \leq 10)$
- O valor de  $a$  tal que  $P(90 - a \leq X \leq 90 + a) = \gamma$ ,  $\gamma = 0.95$

4. Faça os seguintes gráficos:

- da função de densidade de uma variável com distribuição de Poisson com parâmetro  $\lambda = 5$
- da densidade de uma variável  $X \sim N(90, 100)$
- sobreponha ao gráfico anterior a densidade de uma variável  $Y \sim N(90, 80)$  e outra  $Z \sim N(85, 100)$
- densidades de distribuições  $\chi^2$  com 1, 2 e 5 graus de liberdade.

5. A probabilidade de indivíduos nascerem com certa característica é de 0,3. Para o nascimento de 5 indivíduos e considerando os nascimentos como eventos independentes, estude o comportamento da variável *número de indivíduos com a característica* e faça um gráfico de sua função de distribuição.

6. Sendo  $X$  uma variável seguindo o modelo Normal com média  $\mu = 130$  e variância  $\sigma^2 = 64$ , pergunta-se: (a)  $P(X \geq 120)$       (b)  $P(135 < X \leq 145)$       (c)  $P(X < 120 \text{ ou } X \geq 150)$

7. (Ex 3.6, pag 65) Num estudo sobre a incidência de câncer foi registrado, para cada paciente com este diagnóstico o número de casos de câncer em parentes próximos (pais, irmãos, tios, filhos e sobrinhos). Os dados de 26 pacientes são os seguintes:

Paciente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Incidência	2	5	0	2	1	5	3	3	3	2	0	1	1
Paciente	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Incidência	4	5	2	2	3	2	1	5	4	0	0	3	3

Estudos anteriores assumem que a incidência de câncer em parentes próximos pode ser modelada pela seguinte função discreta de probabilidades:

Incidência	0	1	2	3	4	5
$p_i$	0.1	0.1	0.3	0.3	0.1	0.1

- os dados observados concordam com o modelo teórico?
- faça um gráfico mostrando as frequências teóricas (esperadas) e observadas.

## 7 Conceitos básicos sobre distribuições de probabilidade

O objetivo desta sessão é mostrar o uso de funções do R em problemas de probabilidade. Exercícios que podem (e devem!) ser resolvidos analiticamente são usados para ilustrar o uso do programa e alguns de seus recursos para análises numéricas.

Os problemas nesta sessão foram retirados do livro:

Bussab, W.O. & Morettin, P.A. *Estatística Básica*. 4ª edição. Atual Editora. 1987.

**EXEMPLO 1** (adaptado de Bussab & Morettin, página 132, exercício 1) Dada a função

$$f(x) = \begin{cases} 2 \exp(-2x) & , \text{ se } x \geq 0 \\ 0 & , \text{ se } x < 0 \end{cases}$$

- mostre que esta função é uma f.d.p.
- calcule a probabilidade de que  $X > 1$
- calcule a probabilidade de que  $0.2 < X < 0.8$

Para ser f.d.p. a função não deve ter valores negativos e deve integrar 1 em seu domínio. Vamos começar definindo esta função como uma *função* no R para qual daremos o nome de *f1*. A seguir fazemos o gráfico da função. Como a função tem valores positivos para  $x$  no intervalo de zero a infinito temos, na prática, para fazer o gráfico, que definir um limite em  $x$  até onde vai o gráfico da função. Vamos achar este limite tentando vários valores, conforme mostram os comandos abaixo. O gráfico escolhido foi o produzido pelo comando `plot(f1,0,5)` e mostrado na Figura 5.

```
f1 <- function(x){
  fx <- ifelse(x < 0, 0, 2*exp(-2*x))
  return(fx)
}
```

```
plot(f1)
plot(f1,0,10)
plot(f1,0,5)
```

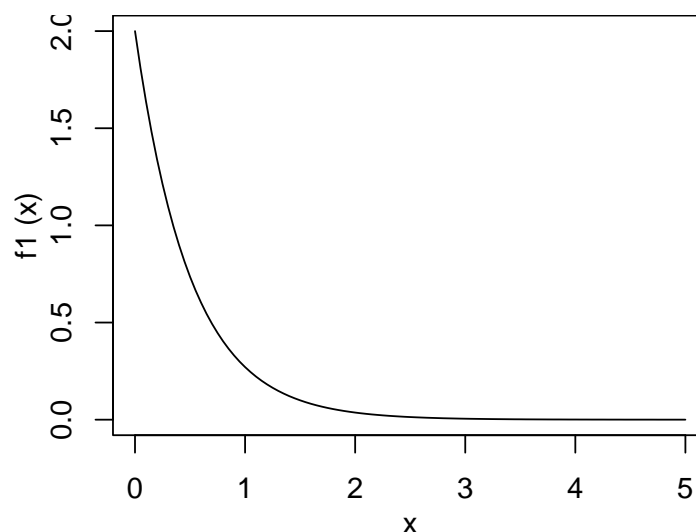


Figura 5: Gráfico da função de probabilidade do Exemplo 1.

Para verificar que a a integral da função é igual a 1 podemos usar a função `integrate` que efetua integração numérica. A função recebe como argumentos o objeto com a função a ser integrada e os limites de integração. Neste exemplo o objeto é `f1` definido acima e o domínio da função é  $[0, Inf]$ . A saída da função mostra o valor da integral (1) e o erro máximo da aproximação numérica.

```
> integrate(f1, 0, Inf)
1 with absolute error < 5e-07
```

Para fazer cálculos pedidos nos itens (b) e (c) lembramos que a probabilidade é dada pela área sob a curva da função no intervalo pedido. Desta forma as soluções seriam dadas pelas expressões

$$p_b = P(X > 1) = \int_1^{\infty} f(x)dx = \int_1^{\infty} 2e^{-2x}dx$$

$$p_c = P(0,2 < X < 0,8) = \int_{0,2}^{0,8} f(x)dx = \int_{0,2}^{0,8} 2e^{-2x}dx$$

cuja representação gráfica é mostrada na Figura 6. Os comandos do R a seguir mostram como fazer o gráfico de função. O comando `plot` desenha o gráfico da função. Para destacar as áreas que correspondem às probabilidades pedidas vamos usar a função `polygon`. Esta função adiciona a um gráfico um polígono que é definido pelas coordenadas de seus vértices. Para sombrear a área usa-se o argumento `density`. Finalmente, para escrever um texto no gráfico usamos a função `text` com as coordenadas de posição do texto.

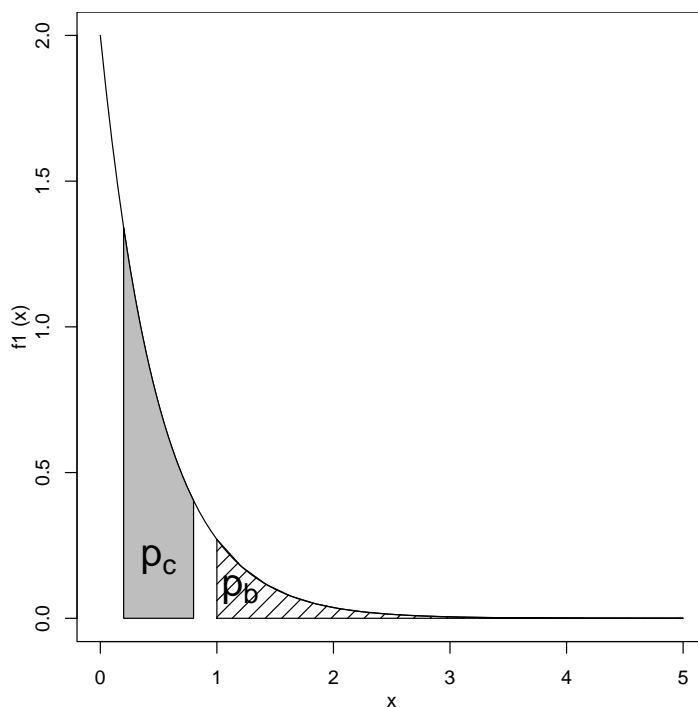


Figura 6: Probabilidades pedidas nos itens (b) e (c) do Exemplo 1.

```
> plot(f1,0,5)
> polygon(x=c(1,seq(1,5,l=20)), y=c(0,f1(seq(1,5,l=20))), density=10)
> polygon(x=c(0.2,seq(0.2,0.8,l=20),0.8), y=c(0,f1(seq(0.2,0.8,l=20)), 0), col="gray")
> text(c(1.2, 0.5), c(0.1, 0.2), c(expression(p[b],p[c])))
```

e como obter as probabilidades pedidas.

```
> integrate(f1, 1, Inf)
0.1353353 with absolute error < 2.1e-05
> integrate(f1, 0.2, 0.8)
0.4684235 with absolute error < 5.2e-15
```

**EXEMPLO 2** (Bussab & Morettin, página 139, exercício 10) A demanda diária de arroz em um supermercado, em centenas de quilos, é uma v.a.  $X$  com f.d.p.

$$f(x) = \begin{cases} \frac{2}{3}x, & \text{se } 0 \leq x < 1 \\ -\frac{x}{3} + 1, & \text{se } 1 \leq x < 3 \\ 0, & \text{se } x < 0 \text{ ou } x \geq 3 \end{cases} \quad (1)$$

- Calcular a probabilidade de que sejam vendidos mais que 150 kg.
- Calcular a venda esperada em 30 dias.
- Qual a quantidade que deve ser deixada à disposição para que não falte o produto em 95% dos dias?

Novamente começamos definindo um objeto do R que contém a função dada em 1.

Neste caso definimos um vetor do mesmo tamanho do argumento  $x$  para armazenar os valores de  $f(x)$  e a seguir preenchemos os valores deste vetor para cada faixa de valor de  $x$ . A seguir verificamos que a integral da função é 1 e fazemos o seu gráfico mostrado na Figura 7.

```
> f2 <- function(x){
+   fx <- numeric(length(x))
+   fx[x < 0] <- 0
+   fx[x >= 0 & x < 1] <- 2*x[x >= 0 & x < 1]/3
+   fx[x >= 1 & x <= 3] <- (-x[x >= 1 & x <= 3]/3) + 1
+   fx[x > 3] <- 0
+   return(fx)
+ }
```

```
> integrate(f2, 0, 3) ## verificando que a integral vale 1
1 with absolute error < 1.1e-15
```

```
> plot(f2, -1, 4)      ## fazendo o gráfico da função
```

Agora vamos responder às questões levantadas. Na questão (a) pede-se a probabilidade de que sejam vendidos mais que 150 kg (1,5 centenas de quilos), portanto a probabilidade  $P[X > 1,5]$ . A probabilidade corresponde à área sob a função no intervalo pedido ou seja  $P[X > 1,5] = \int_{1,5}^{\infty} f(x)dx$  e esta integral pode ser resolvida numericamente com o comando:

```
> integrate(f2, 1.5, Inf)
0.3749999 with absolute error < 3.5e-05
```

A venda esperada em trinta dias é 30 vezes o valor esperado de venda em um dia. Para calcular a esperança  $E[X] = \int xf(x)dx$  definimos uma nova função e resolvemos a integral. A função `integrate` retorna uma lista onde um dos elementos (`$value`) é o valor da integral.

```
## calculando a esperança da variável
> ef2 <- function(x){ x * f2(x) }
> integrate(ef2, 0, 3)
1.333333 with absolute error < 7.3e-05
```

```
> 30 * integrate(ef2, 0, 3)$value ## venda esperada em 30 dias
[1] 40
```

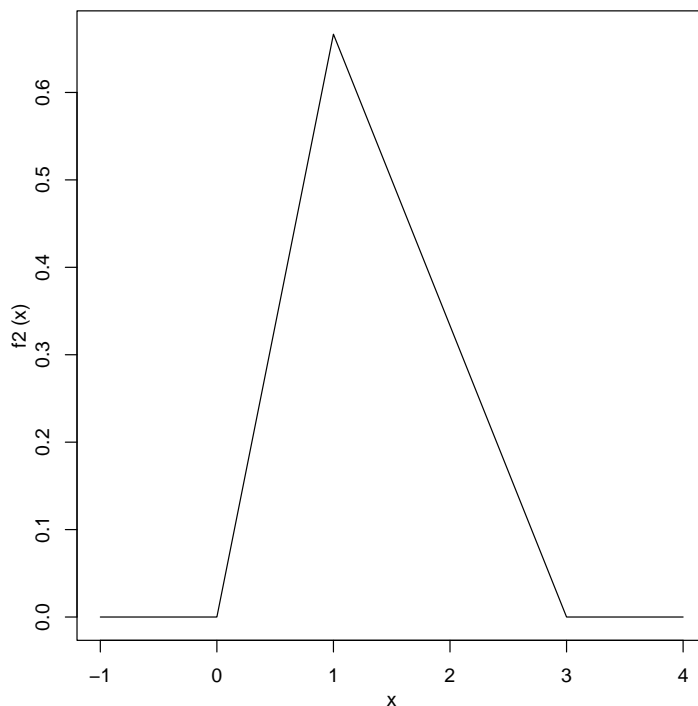


Figura 7: Gráfico da função densidade de probabilidade do Exemplo 2.

Na questão (c) estamos em busca do quantil 95% da distribuição de probabilidades, ou seja o valor de  $x$  que deixa 95% de massa de probabilidade abaixo dele. Este valor que vamos chamar de  $k$  é dado por:

$$\int_0^k f(x)dx = 0.95.$$

Para encontrar este valor vamos definir uma função que calcula a diferença (em valor absoluto) entre 0.95 e a probabilidade associada a um valor qualquer de  $x$ . O quantil será o valor que minimiza esta probabilidade. Este é portanto um problema de otimização numérica e para resolvê-lo vamos usar a função `optimize` do R, que recebe como argumentos a função a ser otimizada e o intervalo no qual deve procurar a solução. A resposta mostra o valor do quantil  $x = 2.452278$  e a função objetivo com valor muito próximo de 0, que era o que desejávamos.

```
> f <- function(x) abs(0.95 - integrate(f2, 0, x)$value)
> optimize(f, c(0,3))
$minimum
[1] 2.452278

$objective
[1] 7.573257e-08
```

A Figura 8 ilustra as soluções dos itens (a) e (c) e os comandos abaixo foram utilizados para obtenção destes gráficos.

```
par(mfrow=c(1,2), mar=c(3,3,0,0), mgp=c(2,1,0))
plot(f2, -1, 4)
polygon(x=c(1.5, 1.5, 3), y=c(0,f2(1.5),0), dens=10)

k <- optimize(f, c(0,3))$min
plot(f2, -1, 4)
polygon(x=c(0, 1, k, k), y=c(0,f2(1), f2(k), 0), dens=10)
text(c(1.5, k), c(0.2, 0), c("0.95", "k"), cex=2.5)
```



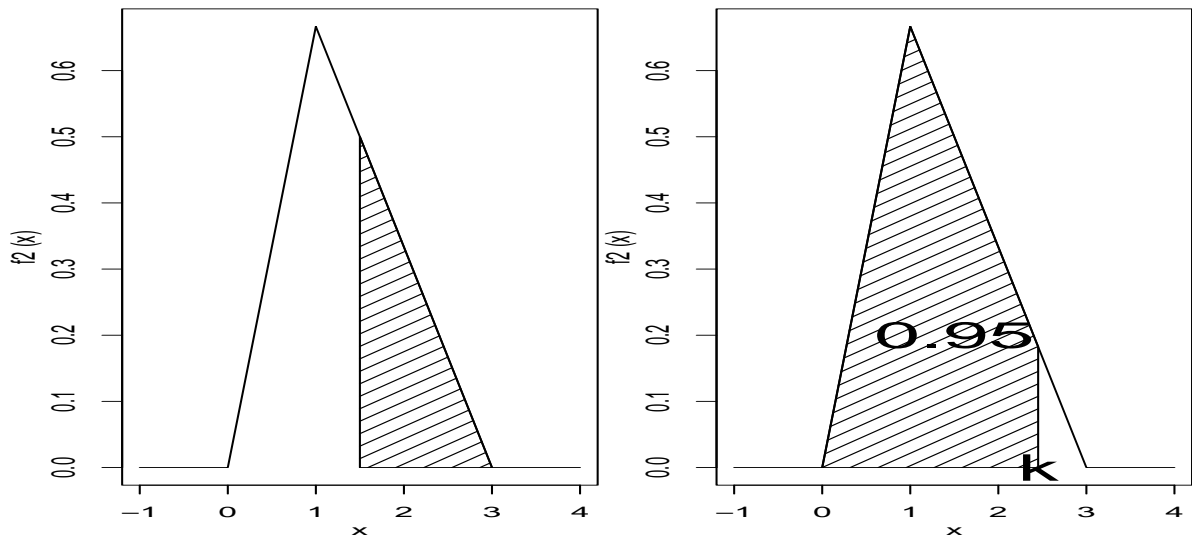


Figura 8: Gráficos indicando as soluções dos itens (a) e (c) do Exemplo 2.

Finalmente lembramos que os exemplos discutidos aqui são simples e não requerem soluções numéricas, devendo ser resolvidos analiticamente. Utilizamos estes exemplos somente para ilustrar a obtenção de soluções numéricas com o uso do R, que na prática deve ser utilizado em problemas mais complexos onde soluções analíticas não são triviais ou mesmo impossíveis.

## 7.1 Exercícios

1. (Bussab & Morettin, 5a edição, pag. 194, ex. 28)

Em uma determinada localidade a distribuição de renda, em u.m. (unidade monetária) é uma variável aleatória  $X$  com função de distribuição de probabilidade:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{10}x + \frac{1}{10} & \text{se } 0 \leq x \leq 2 \\ -\frac{3}{40}x + \frac{9}{20} & \text{se } 2 < x \leq 6 \\ 0 & \text{se } x < 0 \text{ ou } x > 6 \end{cases}$$

- (a) mostre que  $f(x)$  é uma f.d.p..
- (b) calcule os quartis da distribuição.
- (c) calcule a probabilidade de encontrar uma pessoa com renda acima de 4,5 u.m. e indique o resultado no gráfico da distribuição.
- (d) qual a renda média nesta localidade?

## 8 Complementos sobre distribuições de probabilidade

Agora que já nos familiarizamos com o uso das distribuições de probabilidade vamos ver alguns detalhes adicionais sobre seu funcionamento.

### 8.1 Probabilidades e integrais

A probabilidade de um evento em uma distribuição contínua é uma área sob a curva da distribuição. Vamos reforçar esta idéia revisitando um exemplo visto na aula anterior.

Seja  $X$  uma v.a. com distribuição  $N(100, 10)$ . Para calcular a probabilidade  $P[X < 95]$  usamos o comando:

```
> pnorm(95, 100, 10)
[1] 0.3085375
```

Vamos agora “esquecer” o comando `pnorm` e ver uma outra forma de resolver usando integração numérica. Lembrando que a normal tem a função de densidade dada por

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp\left\{-\frac{1}{2\sigma^2}(x - \mu)^2\right\}$$

vamos definir uma função no R para a densidade normal deste problema:

```
fn <- function(x){
  fx <- (1/sqrt(2*pi*100)) * exp((-1/200) * (x - 100)^2)
  return(fx)
}
```

Para obter o gráfico desta distribuição mostrado na Figura 9 usamos o fato que a maior parte da função está no intervalo entre a média +/- três desvios padrões, portanto entre 70 e 130. Podemos então fazer:

```
x <- seq(70, 130, l=200)
fx <- fn(x)
plot(x, fx, type='l')
```

Agora vamos marcar no gráfico a área que corresponde a probabilidade pedida. Para isto vamos criar um polígono com coordenadas `ax` e `ay` definindo o perímetro desta área

```
ax <- c(70, 70, x[x<95], 95,95)
ay <- c(0, fn(70), fx[x<95], fn(95),0)
polygon(ax,ay, dens=10)
```

Para calcular a área pedida sem usar a função `pnorm` podemos usar a função de integração numérica. Note que esta função, diferentemente da `pnorm` reporta ainda o erro de aproximação numérica.

```
integrate(fn, -Inf, 95)
0.3085375 with absolute error < 2.1e-06
```

Portanto para os demais itens do problema  $P[90 < X < 110]$  e  $P[X > 95]$  fazemos:

```
> integrate(fn, 90, 110)
0.6826895 with absolute error < 7.6e-15
> integrate(fn, 95, +Inf)
0.6914625 with absolute error < 8.1e-05
```

e os resultados acima evidentemente coincidem com os obtidos na aula anterior usando `pnorm`.

Note ainda que na prática não precisamos definir e usar a função `fn` pois ela fornece o mesmo resultado que a função `dnorm`.

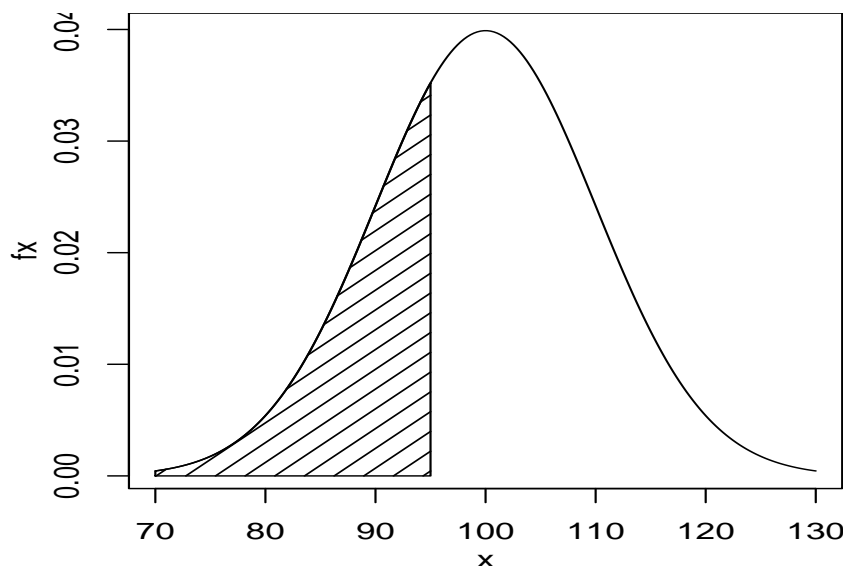


Figura 9: Funções de densidade da  $N(100, 100)$  com a área correspondente à  $P[X \leq 95]$ .

## 8.2 Distribuição exponencial

A função de densidade de probabilidade da distribuição exponencial com parâmetro  $\lambda$  e denotada  $Exp(\lambda)$  é dada por:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{\lambda} e^{-x/\lambda} & \text{para } x \geq 0 \\ 0 & \text{para } x < 0 \end{cases}$$

Seja uma variável  $X$  com distribuição exponencial de parâmetro  $\lambda = 500$ . Calcular a probabilidade  $P[X \geq 400]$ .

A solução analítica pode ser encontrada resolvendo

$$P[X \geq 400] = \int_{400}^{\infty} f(x) dx = \int_{400}^{\infty} \frac{1}{\lambda} e^{-x/\lambda} dx$$

que é uma integral que pode ser resolvida analiticamente. Fica como exercício encontrar o valor da integral acima.

Para ilustrar o uso do R vamos também obter a resposta usando integração numérica. Para isto vamos criar uma função com a expressão da exponencial e depois integrar no intervalo pedido

```
> fexp <- function(x, lambda=500){
  fx <- ifelse(x<0, 0, (1/lambda)*exp(-x/lambda))
  return(fx)
}
> integrate(fexp, 400, Inf)
0.449329 with absolute error < 5e-06
```

e este resultado deve ser igual ao encontrado com a solução analítica.

Note ainda que poderíamos obter o mesmo resultado simplesmente usando a função `pexp` com o comando `pexp(400, rate=1/500, lower=F)`, onde o argumento corresponde a  $1/\lambda$  na equação da exponencial.

A Figura 10 mostra o gráfico desta distribuição com indicação da área correspondente à probabilidade pedida. Note que a função é positiva no intervalo  $(0, +\infty)$  mas para fazer o gráfico consideramos apenas o intervalo  $(0, 2000)$ .

```
x <- seq(0,2000, l=200)
fx <- dexp(x, rate=1/500)
```

```
plot(x, fx, type='l')

ax <- c(400, 400, x[x>400], 2000,2000)
ay <- c(0, dexp(c(400,x[x>400]), 2000), 1/500),0)
polygon(ax,ay, dens=10)
```

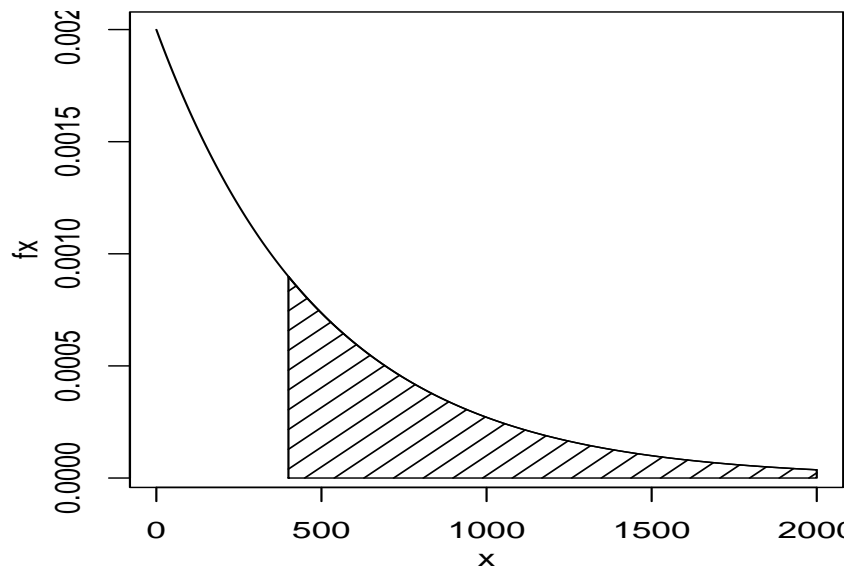


Figura 10: Função de densidade da  $Exp(500)$  com a área correspondente à  $P[X \geq 400]$ .

### 8.3 Esperança e Variância

Sabemos que para a distribuição exponencial a esperança  $E[X] = \int_0^{\infty} xf(x)dx = \lambda$  e a variância  $Var[X] = \int_0^{\infty} (x - E[X])^2 f(x)dx = \lambda^2$  pois podem ser obtidos analiticamente.

Novamente para ilustrar o uso do R vamos “esquecer” que conhecemos estes resultados e vamos obtê-los numericamente. Para isto vamos definir funções para a esperança e variância e fazer a integração numérica.

```
e.exp <- function(x, lambda = 500){
  ex <- x * (1/lambda) * exp(-x/lambda)
  return(ex)
}

> integrate(e.exp, 0, Inf)
500 with absolute error < 0.00088

> ex <- integrate(e.exp, 0, Inf)$value
> ex
[1] 500
v.exp <- function(x, lambda = 500, exp.x){
  vx <- ((x-exp.x)^2) * (1/lambda) * exp(-x/lambda)
  return(vx)
}

> integrate(v.exp, 0, Inf, exp.x=ex)
250000 with absolute error < 6.9
```

## 8.4 Gerador de números aleatórios

A geração da amostra depende de um *gerador de números aleatórios* que é controlado por uma *semente* (*seed* em inglês). Cada vez que o comando `rnorm` é chamado diferentes elementos da amostra são produzidos, porque a *semente* do gerador é automaticamente modificada pela função. Em geral o usuário não precisa se preocupar com este mecanismo. Mas caso necessário a função `set.seed` pode ser usada para controlar o comportamento do gerador de números aleatórios. Esta função define o valor inicial da semente que é mudado a cada geração subsequente de números aleatórios. Portanto para gerar duas amostras idênticas basta usar o comando `set.seed` conforme ilustrado abaixo.

```
> set.seed(214)      # define o valor da semente
> rnorm(5)          # amostra de 5 elementos
[1] -0.46774980  0.04088223  1.00335193  2.02522505  0.30640096
> rnorm(5)          # outra amostra de 5 elementos
[1]  0.42577775  0.7488927  0.4464515 -2.2051418  1.9818137
> set.seed(214)     # retorna o valor da semente ao valor inicial
> rnorm(5)          # gera novamente a primeira amostra de 5 elementos
[1] -0.46774980  0.04088223  1.00335193  2.02522505  0.30640096
```

No comando acima mostramos que depois da primeira amostra ser retirada a semente é mudada e por isto os elementos da segunda amostra são diferentes dos da primeira. Depois retornamos a semente ao seu estado original a a próxima amostra tem portanto os mesmos elementos da primeira.

Para saber mais sobre geração de números aleatórios no R veja `help(.Random.seed)` e `help(set.seed)`

## 8.5 Argumentos vetoriais, reciclagem

As funções de probabilidades aceitam também vetores em seus argumentos conforme ilustrado nos exemplo abaixo.

```
> qnorm(c(0.05, 0.95))
[1] -1.644854  1.644854
> rnorm(4, mean=c(0, 10, 100, 1000))
[1]  0.1599628  9.0957340 100.5595095 999.9129392
> rnorm(4, mean=c(10, 20, 30, 40), sd=c(2, 5))
[1] 10.58318 21.92976 29.62843 42.71741
```

Note que no último exemplo a *lei da reciclagem* foi utilizada no vetor de desvios padrão, i.e. os desvios padrão utilizados foram (2, 5, 2, 5).

## 8.6 Aproximação pela Normal

Nos livros texto de estatística voce vai ver que as distribuições binomial e Poisson podem ser aproximadas pela normal. Isto significa que podemos usar a distribuição normal para calcular probabilidades *aproximadas* em casos em que seria “trabalhoso” calcular as probabilidades *exatas* pala binomial ou Poisson. Isto é especialmente importante no caso de usarmos calculadoras e/ou tabelas para calcular probabilidades. Quando usamos um computador esta aproximação é menos importante, visto que é fácil calcular as probabilidades exatas com o auxílio do computador. De toda forma vamos ilustrar aqui este resultado.

Vejam como fica a aproximação no caso da distribuição binomial. Seja  $X \sim B(n, p)$ . Na prática, em geral a aproximação é considerada aceitável quando  $np \geq 5$  e  $n(1 - p) \geq 5$  e sendo tanto melhor quanto maior for o valor de  $n$ . A aproximação neste caso é de que  $X \sim B(n, p) \approx N(np, np(1 - p))$ .

Seja  $X \sim B(10, 1/2)$  e portanto com a aproximação  $X \approx N(5, 2.5)$ . A Figura 11 mostra o gráfico da distribuição binomial e da aproximação pela normal.

```

xb <- 0:10
px <- dbinom(xb, 10, 0.5)
plot(xb, px, type='h')

xn <- seq(0, 10, len=100)
fx <- dnorm(xn, 5, sqrt(2.5))
lines(xn, fx)

```

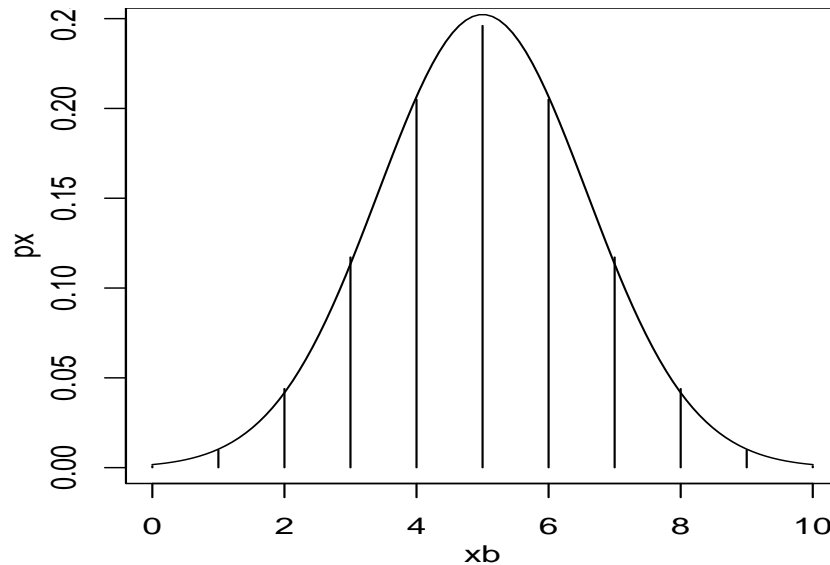


Figura 11: Função de probabilidade da  $B(10, 1/2)$  e a aproximação pela  $N(5, 2.5)$ .

Vamos também calcular as seguintes probabilidades exatas e aproximadas, lembrando que ao usar a aproximação pela normal devemos usar a correção de continuidade e/ou somando e subtraindo 0.5 ao valor pedido.

- $P[X < 6]$   
Neste caso  $P[X_B < 6] = P[X_B \leq 5] \approx P[X_N \leq 5.5]$ 

```

> pbinom(5, 10, 0.5)
[1] 0.6230469
> pnorm(5.5, 5, sqrt(2.5))
[1] 0.6240852

```
- $P[X \leq 6]$   
Neste caso  $P[X_B \leq 6] \approx P[X_N \leq 6.5]$ 

```

> pbinom(6, 10, 0.5)
[1] 0.828125
> pnorm(6.5, 5, sqrt(2.5))
[1] 0.8286091

```
- $P[X > 2]$   
Neste caso  $P[X_B > 2] = 1 - P[X_B \leq 2] \approx 1 - P[X_N \leq 2.5]$ 

```

> 1-pbinom(2, 10, 0.5)
[1] 0.9453125
> 1-pnorm(2.5, 5, sqrt(2.5))
[1] 0.9430769

```

- $P[X \geq 2]$   
Neste caso  $P[X_B \geq 2] = 1 - P[X_B \leq 1] \approx P[X_N \leq 1.5]$   
  

```
> 1-pbinom(1, 10, 0.5)
[1] 0.9892578
> 1-pnorm(1.5, 5, sqrt(2.5))
[1] 0.9865717
```
- $P[X = 7]$   
Neste caso  $P[X_B = 7] \approx P[6.5 \leq X_N \leq 7.5]$   
  

```
> dbinom(7, 10, 0.5)
[1] 0.1171875
> pnorm(7.5, 5, sqrt(2.5)) - pnorm(6.5, 5, sqrt(2.5))
[1] 0.1144677
```
- $P[3 < X \leq 8]$   
Neste caso  $P[3 < X_B \leq 8] = P[X_B \leq 8] - P[X_B \leq 3] \approx P[X_N \leq 8.5] - P[X_N \leq 3.5]$   
  

```
> pbinom(8, 10, 0.5) - pbinom(3, 10, 0.5)
[1] 0.8173828
> pnorm(8.5, 5, sqrt(2.5)) - pnorm(3.5, 5, sqrt(2.5))
[1] 0.8151808
```
- $P[1 \leq X \leq 5]$   
Neste caso  $P[1 \leq X_B \leq 5] = P[X_B \leq 5] - P[X_B \leq 0] \approx P[X_N \leq 5.5] - P[X_N \leq 0.5]$   
  

```
> pbinom(5, 10, 0.5) - pbinom(0, 10, 0.5)
[1] 0.6220703
> pnorm(5.5, 5, sqrt(2.5)) - pnorm(0.5, 5, sqrt(2.5))
[1] 0.6218719
```

## 8.7 Exercícios

1. (Bussab & Morettin, pag. 198, ex. 51)

A função de densidade de probabilidade de distribuição Weibull é dada por:

$$f(x) = \begin{cases} \lambda x^{\lambda-1} e^{-x^\lambda} & \text{para } x \geq 0 \\ 0 & \text{para } x < 0 \end{cases}$$

(a) Obter  $E[X]$  para  $\lambda = 2$ . Obter o resultado analítica e computacionalmente.

**Dica:** para resolver você vai precisar da definição da função Gama:

$$\Gamma(a) = \int_0^\infty x^{a-1} e^{-x} dx$$

(b) Obter  $E[X]$  para  $\lambda = 5$ .

(c) Obter as probabilidades:

- $P[X > 2]$
- $P[1.5 < X < 6]$
- $P[X < 8]$

## 9 Miscelânea de funcionalidades do R

### 9.1 O R como calculadora

Podemos fazer algumas operações matemáticas simples utilizando o R. Vejamos alguns exemplos calculando as seguintes somas:

(a)  $10^2 + 11^2 + \dots + 20^2$  Para obter a resposta devemos

- criar uma sequência de números de 10 a 20
- elevar ao quadrado cada valor deste vetor
- somar os elementos do vetor

E estes passos correspondem aos seguintes comandos

```
> (10:20)
> (10:20)^2
> sum((10:20)^2)
```

Note que só precisamos do último comando para obter a resposta, mas é sempre útil entender os comandos passo a passo!

(b)  $\sqrt{\log(1)} + \sqrt{\log(10)} + \sqrt{\log(100)} + \dots + \sqrt{\log(1000000)}$ , onde  $\log$  é o logaritmo neperiano. Agora vamos resolver com apenas um comando:

```
> sum(sqrt(log(10^(0:6))))
```

### 9.2 Gráficos de funções

Para ilustrar como podemos fazer gráficos de funções vamos considerar cada uma das funções a seguir cujos gráficos são mostrados na Figura 12.

(a)  $f(x) = 1 - \frac{1}{x} \sin(x)$  para  $0 \leq x \leq 50$

(b)  $f(x) = \frac{1}{\sqrt{50\pi}} \exp[-\frac{1}{50}(x - 100)^2]$  para  $85 \leq x \leq 115$

A idéia básica é criar um vetor com valores das abscissas (valores de  $x$ ) e calcular o valor da função (valores de  $f(x)$ ) para cada elemento da função e depois fazer o gráfico unindo os pares de pontos. Vejamos os comandos para o primeiro exemplo.

```
> x1 <- seq(0,50, l=101)
> y1 <- 1 - (1/x1) * sin(x1)
> plot(x1, y1, type="l")
```

Note que este procedimento é o mesmo que aprendemos para fazer esboços de gráficos a mão em uma folha de papel!

Há uma outra maneira de fazer isto no R utilizando `plot.function` conforme pode ser visto no comando abaixo que nada mais faz que combinar os três comandos acima em apenas um.

```
> plot(function(x) 1 - (1/x) * sin(x), 0, 50)
```

Agora vamos ver o gráfico para o segundo exemplo.



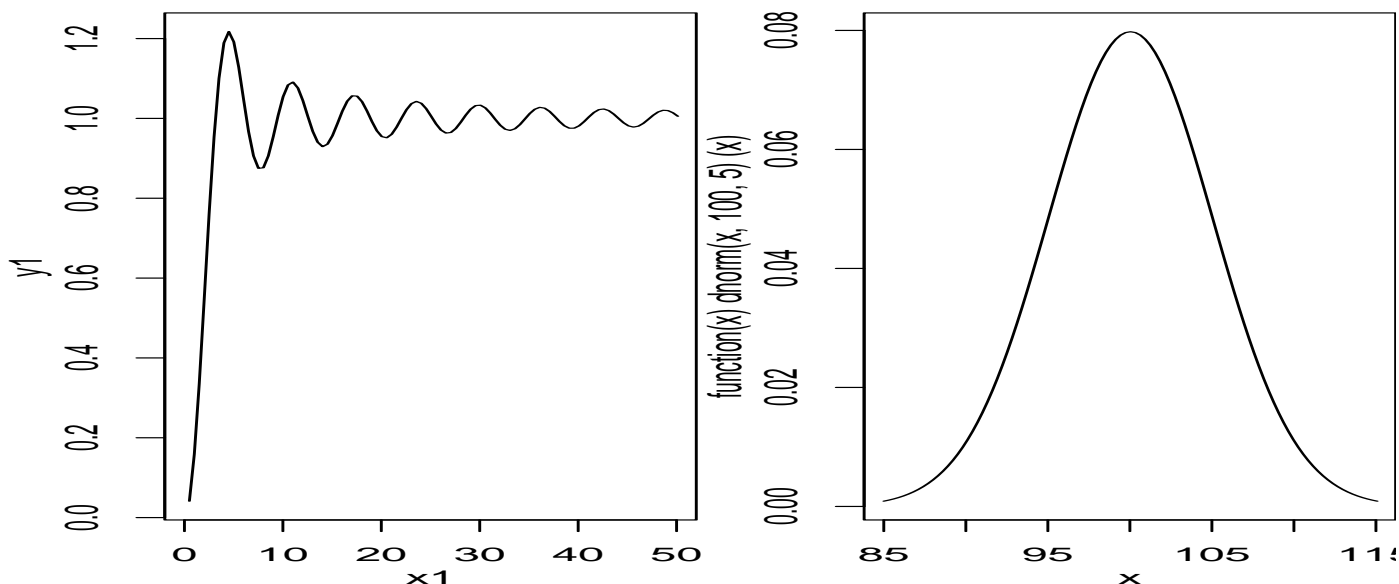


Figura 12: Gráficos das funções mostradas em (a) e (b).

```
> x2 <- seq(80, 120, l=101)
> y2 <- (1/sqrt(50*pi)) * exp(-0.02 * (x2-100)^2)
> plot(x2, y2, type="l")
```

Note que esta função é a densidade da distribuição normal o o gráfico pode também ser obtido com:

```
> y2 <- dnorm(x2, 100, 5)
> plot(x2, y2, type="l")
## ou ainda:
> plot(function(x) dnorm(x, 100, 5), 85, 115)
```

### 9.3 Integração numérica

A função `integrate` é usada para integração numérica em uma dimensão. Como exemplo vamos considerar resolver a seguinte integral:

$$I = \int_{-3}^3 x^2 dx. \quad (2)$$

Para resolver a integral devemos criar uma *função* no R com a expressão da função que vamos integrar e esta deve ser passada para `integrate` conforme este exemplo:

```
> fx <- function(x) x^2
> integrate(fx, -3, 3)
18 with absolute error < 2e-13
```

A integral acima corresponde à área mostrada no gráfico da Figura 13.

Esta figura é obtida com os seguinte comandos:

```
> x <- seq(-4, 4, l=100)
> x2 <- x^2
> plot(x, x^2, ty='l')
> x <- seq(-3, 3, l=100)
> x2 <- x^2
> polygon(rbind(cbind(rev(x),0),cbind(x,x2)), col='gray')
```

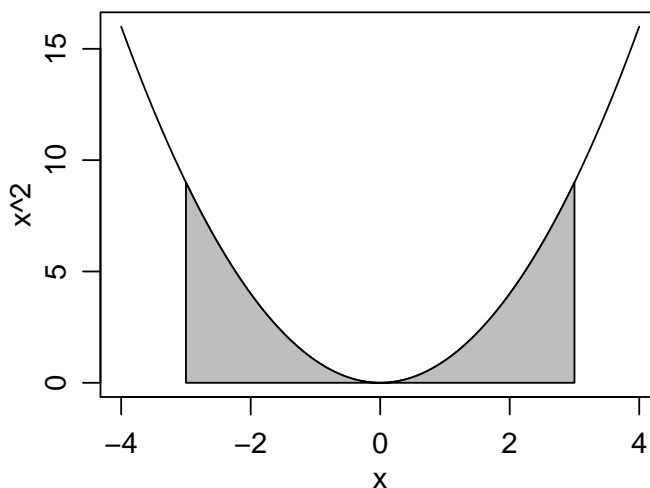


Figura 13: Gráfico onde a área indicada corresponde à integral definida na equação 2.

Vejam os mais um exemplo. Sabemos que para distribuições contínuas de probabilidades a integral está associada a probabilidade em um intervalo. Seja  $f(x)$  uma f.d.p. de uma variável contínua, então  $P(a < X < b) = \int_a^b f(x)dx$ . Por exemplo, seja  $X$  v.a. com distribuição  $N(100, 81)$  e portanto  $f(x) = \frac{1}{9\sqrt{2\pi}} \exp\{-\frac{1}{162}(x-100)^2\}$ . A probabilidade  $P(85 < X < 105)$  pode ser calculada das três formas diferentes mostradas a seguir.

```
> fx <- function(x){(1/(9*sqrt(2*pi))) * exp(-(1/162)*(x-100)^2)}
> integrate(fx, 85, 105)
0.6629523 with absolute error < 7.4e-15

> integrate(function(x) dnorm(x, 100, 9), 85, 105)
0.6629523 with absolute error < 7.4e-15

> pnorm(105, 100, 9) - pnorm(85, 100, 9)
[1] 0.6629523
```

## 9.4 Criando vetores com elementos repetidos

As funções `rep` e `seq` do R são úteis para criar vetores de dados que seguem um certo padrão.

Clique aqui para ver um arquivo de dados.

vamos ver os comandos que podem ser usados para criar vetores para cada uma das três colunas iniciais deste arquivo.

```
## Primeira coluna
> rep(1:4, each=12)
## ou
> rep(1:4, rep(12,4))

## Segunda coluna
> rep(rep(1:3, each=4),4)

## Terceira coluna
> rep(1:4, 12)
```

## 9.5 Exercícios

1. Calcule o valor das expressões abaixo

(a) Seja  $x = (12, 11, 14, 15, 10, 11, 14, 11)$ .

Calcule  $E = -n\lambda + (\sum_1^n x_i) \log(\lambda) - \sum_1^n \log(x_i!)$ , onde  $n$  é o número de elementos do vetor  $x$  e  $\lambda = 10$ .

**Dica:** o fatorial de um número pode ser obtido utilizando a função `prod`. Por exemplo o valor de  $5!$  é obtido com o comando `prod(1:5)`.

Há ainda uma outra forma usando a função Gama e lembrando que para  $a$  inteiro,  $\Gamma(a+1) = a!$ . Portanto podemos obter o valor de  $5!$  com o comando `gamma(6)`.

(b)  $E = (\pi)^2 + (2\pi)^2 + (3\pi)^2 + \dots + (10\pi)^2$

(c)  $E = \log(x+1) + \log(\frac{x+2}{2}) + \log(\frac{x+3}{3}) + \dots + \log(\frac{x+20}{20})$ , para  $x = 10$

2. Obtenha o gráfico das seguintes funções:

(a)  $f(x) = x^{12}(1-x)^8$  para  $0 < x < 1$

(b) Para  $\phi = 4$ ,

$$\rho(h) = \begin{cases} 1 - 1.5\frac{h}{\phi} + 0.5(\frac{h}{\phi})^3, & \text{se } h < \phi \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases}$$

3. Considerando as funções acima calcule as integrais a seguir e indique a área correspondente nos gráficos das funções.

(a)  $I_1 = \int_{0.2}^{0.6} f(x)dx$

(b)  $I_2 = \int_{1.5}^{3.5} \rho(h)dh$

4. Mostre os comandos para obter as seguintes sequências de números

(a) 1 11 21 31 41 51 61 71 81 91

(b) 1 1 2 2 2 2 2 3 3 3

(c) 1.5 2.0 2.5 3.0 3.5 1.5 2.0 2.5 3.0 3.5 1.5 2.0 2.5 3.0 3.5

## 10 Intervalos de confiança – I

Nesta sessão vamos verificar como utilizar o R para obter intervalos de confiança para parâmetros de distribuições de probabilidade.

Para fins didáticos mostrando os recursos do R vamos mostrar três possíveis soluções:

1. fazendo as contas passo a passo, utilizando o R como uma calculadora
2. escrevendo uma função
3. usando uma função já existente no R

### 10.1 Média de uma distribuição normal com variância desconhecida

Considere o seguinte problema:

#### Exemplo

O tempo de reação de um novo medicamento pode ser considerado como tendo distribuição Normal e deseja-se fazer inferência sobre a média que é desconhecida obtendo um intervalo de confiança. Vinte pacientes foram sorteados e tiveram seu tempo de reação anotado. Os dados foram os seguintes (em minutos):

```
2.9 3.4 3.5 4.1 4.6 4.7 4.5 3.8 5.3 4.9
4.8 5.7 5.8 5.0 3.4 5.9 6.3 4.6 5.5 6.2
```

Entramos com os dados com o comando

```
> tempo <- c(2.9, 3.4, 3.5, 4.1, 4.6, 4.7, 4.5, 3.8, 5.3, 4.9,
            4.8, 5.7, 5.8, 5.0, 3.4, 5.9, 6.3, 4.6, 5.5, 6.2)
```

Sabemos que o intervalo de confiança para média de uma distribuição normal com variância desconhecida, para uma amostra de tamanho  $n$  é dado por:

$$\left( \bar{x} - t_t \sqrt{\frac{S^2}{n}}, \quad \bar{x} + t_t \sqrt{\frac{S^2}{n}} \right)$$

onde  $t_t$  é o quantil de ordem  $1 - \alpha/2$  da distribuição  $t$  de Student, com  $n - 1$  graus de liberdade.

Vamos agora obter a resposta das três formas diferentes mencionadas acima.

#### 10.1.1 Fazendo as contas passo a passo

Nos comandos a seguir calculamos o tamanho da amostra, a média e a variância amostral.

```
> n <- length(tempo)
> n
[1] 20
> t.m <- mean(tempo)
> t.m
[1] 4.745
> t.v <- var(tempo)
> t.v
[1] 0.992079
```

A seguir montamos o intervalo utilizando os quantis da distribuição  $t$ , para obter um IC a 95% de confiança.

```
> t.ic <- t.m + qt(c(0.025, 0.975), df = n-1) * sqrt(t.v/length(tempo))
> t.ic
[1] 4.278843 5.211157
```

### 10.1.2 Escrevendo uma função

Podemos generalizar a solução acima agrupando os comandos em uma função. Nos comandos primeiro definimos a função e a seguir utilizamos a função criada definindo intervalos a 95% e 99%.

```
> ic.m <- function(x, conf = 0.95){
+   n <- length(x)
+   media <- mean(x)
+   variancia <- var(x)
+   quantis <- qt(c((1-conf)/2, 1 - (1-conf)/2), df = n-1)
+   ic <- media + quantis * sqrt(variancia/n)
+   return(ic)
+ }
> ic.m(tempo)
[1] 4.278843 5.211157

> ic.m(tempo, conf=0.99)
[1] 4.107814 5.382186
```

Escrever uma função é particularmente útil quando um procedimento vai ser utilizados várias vezes.

### 10.1.3 Usando a função `t.test`

Mostramos as soluções acima para ilustrar a flexibilidade e o uso do programa. Entretanto não precisamos fazer isto na maioria das vezes porque o R já vem com várias funções para procedimentos estatísticos já escritas. Neste caso a função `t.test` pode ser utilizada como vemos no resultado do comando a seguir que coincide com os obtidos anteriormente.

```
> t.test(tempo)
```

```
One Sample t-test
```

```
data:  tempo
t = 21.3048, df = 19, p-value = 1.006e-14
alternative hypothesis: true mean is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 4.278843 5.211157
sample estimates:
mean of x
 4.745
```

## 10.2 Exercícios

Em cada um dos exercícios abaixo tente obter os intervalos das três formas mostradas acima.

1. Pretende-se estimar a proporção  $p$  de cura, através de uso de um certo medicamento em doentes contaminados com cercária, que é uma das formas do verme da esquistosomose. Um experimento consistiu em aplicar o medicamento em 200 pacientes, escolhidos ao acaso, e observar que 160 deles foram curados. Montar o intervalo de confiança para a proporção de curados. Note que há duas expressões possíveis para este IC: o “otimista” e o “conservativo”. Encontre ambos intervalos.
2. Os dados abaixo são uma amostra aleatória da distribuição  $Bernoulli(p)$ . Obter IC's a 90% e 99%.

0 0 0 1 1 0 1 1 1 1 0 1 1 0 1 1 1 1 0 1 1 1 1 1 1

3. Encontre intervalos de confiança de 95% para a média de uma distribuição Normal com variância 1 dada a amostra abaixo

9.5 10.8 9.3 10.7 10.9 10.5 10.7 9.0 11.0 8.4  
10.9 9.8 11.4 10.6 9.2 9.7 8.3 10.8 9.8 9.0

4. Queremos verificar se duas máquinas produzem peças com a mesma homogeneidade quanto a resistência à tensão. Para isso, sorteamos dias amostras de 6 peças de cada máquina, e obtivemos as seguintes resistências:

Máquina A	145	127	136	142	141	137
Máquina B	143	128	132	138	142	132

Obtenha intervalos de confiança para a razão das variâncias e para a diferença das médias dos dois grupos.

## 11 Testes de hipótese

Os exercícios abaixo são referentes ao conteúdo de *Testes de Hipóteses* conforme visto na disciplina de Estatística Geral II.

Eles devem ser resolvidos usando como referência qualquer texto de Estatística Básica. Procure resolver primeiramente sem o uso de programa estatístico.

A idéia é relembra como são feitos alguns testes de hipótese básicos e corriqueiros em estatística.

Nesta sessão vamos verificar como utilizar o R para fazer teste de hipóteses sobre parâmetros de distribuições para as quais os resultados são bem conhecidos.

Os comandos e cálculos são bastante parecidos com os vistos em intervalos de confiança e isto nem poderia ser diferente visto que intervalos de confiança e testes de hipótese são relacionados.

Assim como fizemos com intervalos de confiança, aqui sempre que possível e para fins didáticos mostrando os recursos do R vamos mostrar três possíveis soluções:

1. fazendo as contas passo a passo, utilizando o R como uma calculadora
2. escrevendo uma função
3. usando uma função já existente no R

### 11.1 Comparação de variâncias de uma distribuição normal

Queremos verificar se duas máquinas produzem peças com a mesma homogeneidade quanto a resistência à tensão. Para isso, sorteamos dias amostras de 6 peças de cada máquina, e obtivemos as seguintes resistências:

Máquina A	145	127	136	142	141	137
Máquina B	143	128	132	138	142	132

O que se pode concluir fazendo um teste de hipótese adequado?

**Solução:**

Da teoria de testes de hipótese sabemos que, assumindo a distribuição normal, o teste para a hipótese:

$$H_0 : \sigma_A^2 = \sigma_B^2 \quad \text{versus} \quad H_a : \sigma_A^2 \neq \sigma_B^2$$

que é equivalente à

$$H_0 : \frac{\sigma_A^2}{\sigma_B^2} = 1 \quad \text{versus} \quad H_a : \frac{\sigma_A^2}{\sigma_B^2} \neq 1$$

é feito calculando-se a estatística de teste:

$$F_{calc} = \frac{S_A^2}{S_B^2}$$

e em seguida comparando-se este valor com um valor da tabela de  $F$  e/ou calculando-se o  $p$ -valor associado com  $n_A - 1$  e  $n_B - 1$  graus de liberdade. Devemos também fixar o nível de significância do teste, que neste caso vamos definir como sendo 5%.

Para efetuar as análises no R vamos primeiro entrar com os dados nos objetos que vamos chamar de `ma` e `mb` e calcular os tamanhos das amostras que vão ser armazenados nos objetos `na` e `nb`.

```
> ma <- c(145, 127, 136, 142, 141, 137)
> na <- length(ma)
> na
[1] 6
```

```
> mb <- c(143, 128, 132, 138, 142, 132)
> nb <- length(mb)
> nb
[1] 6
```

### 11.1.1 Fazendo as contas passo a passo

Vamos calcular a estatística de teste. Como temos o computador a disposição não precisamos de da tabela da distribuição  $F$  e podemos calcular o  $p$ -valor diretamente.

```
> ma.v <- var(ma)
> ma.v
[1] 40
> mb.v <- var(mb)
> mb.v
[1] 36.96667
> fcalc <- ma.v/mb.v
> fcalc
[1] 1.082056
> pval <- 2 * pf(fcalc, na-1, nb-1, lower=F)
> pval
[1] 0.9331458
```

No cálculo do P-valor acima multiplicamos o valor encontrado por 2 porque estamos realizando um teste bilateral.

### 11.1.2 Escrevendo uma função

Esta fica por sua conta!

Escreva a sua própria função para testar hipóteses sobre variâncias de duas distribuições normais.

### 11.1.3 Usando uma função do R

O R já tem implementadas funções para a maioria dos procedimentos estatísticos “usuais”. Por exemplo, para testar variâncias neste exemplo utilizamos a função `var.test`. Vamos verificar os argumentos da função.

```
> args(var.test)
function (x, ...)
NULL
```

Note que esta saída não é muito informativa. Este tipo de resultado indica que `var.test` é um método com mais de uma função associada. Portanto devemos pedir os argumentos da função “default”.

```
> args(var.test.default)
function (x, y, ratio = 1, alternative = c("two.sided", "less",
      "greater"), conf.level = 0.95, ...)
NULL
```

Neste argumentos vemos que a função recebe dois vetores de de dados ( $x$  e  $y$ ), que por “default” a hipótese nula é que o quociente das variâncias é 1 e que a alternativa pode ser bilateral ou unilateral. Como ‘two.sided’ é a primeira opção o “default” é o teste bilateral. Finalmente o nível de confiança é 95% ao menos que o último argumento seja modificado pelo usuário. Para aplicar esta função nos nossos dados basta digitar:



```
> var.test(ma, mb)

      F test to compare two variances

data:  ma and mb
F = 1.0821, num df = 5, denom df = 5, p-value = 0.9331
alternative hypothesis: true ratio of variances is not equal to 1
95 percent confidence interval:
 0.1514131 7.7327847
sample estimates:
ratio of variances
      1.082056
```

e note que a saída inclui os resultados do teste de hipótese bem como o intervalo de confiança. A decisão baseia-se em verificar se o P-valor é menor que o definido inicialmente.

## 11.2 Exercícios

Os exercícios a seguir foram retirados do livro de Bussab & Morettin.

Note que nos exercícios abaixo nem sempre você poderá usar funções de teste do R porque em alguns casos os dados brutos não estão disponíveis. Nestes casos você deverá fazer os cálculos usando o R como calculadora.

1. Uma máquina automática de encher pacotes de café enche-os segundo uma distribuição normal, com média  $\mu$  e variância  $400g^2$ . O valor de  $\mu$  pode ser fixado num mostrador situado numa posição um pouco inacessível dessa máquina. A máquina foi regulada para  $\mu = 500g$ . Desejamos, de meia em meia hora, colher uma amostra de 16 pacotes e verificar se a produção está sob controle, isto é, se  $\mu = 500g$  ou não. Se uma dessas amostras apresentasse uma média  $\bar{x} = 492g$ , você pararia ou não a produção para verificar se o mostrador está na posição correta?
2. Uma companhia de cigarros anuncia que o índice médio de nicotina dos cigarros que fabrica apresenta-se abaixo de  $23mg$  por cigarro. Um laboratório realiza 6 análises desse índice, obtendo: 27, 24, 21, 25, 26, 22. Sabe-se que o índice de nicotina se distribui normalmente, com variância igual a  $4,86mg^2$ . Pode-se aceitar, ao nível de 10%, a afirmação do fabricante.
3. Uma estação de televisão afirma que 60% dos televisores estavam ligados no seu programa especial de última segunda-feira. Uma rede competidora deseja contestar essa afirmação, e decide, para isso, usar uma amostra de 200 famílias obtendo 104 respostas afirmativas. Qual a conclusão ao nível de 5% de significância?
4. O tempo médio, por operário, para executar uma tarefa, tem sido 100 minutos, com um desvio padrão de 15 minutos. Introduziu-se uma modificação para diminuir esse tempo, e, após certo período, sorteou-se uma amostra de 16 operários, medindo-se o tempo de execução de cada um. O tempo médio da amostra foi de 85 minutos, o desvio padrão foi 12 minutos. Estes resultados trazem evidências estatísticas da melhora desejada?
5. Num estudo comparativo do tempo médio de adaptação, uma amostra aleatória, de 50 homens e 50 mulheres de um grande complexo industrial, produziu os seguintes resultados:

Estatísticas	Homens	Mulheres
Médias	3,2 anos	3,7 anos
Desvios Padrões	0,8 anos	0,9 anos

Pode-se dizer que existe diferença significativa entre o tempo de adaptação de homens e mulheres?  
A sua conclusão seria diferente se as amostras tivessem sido de 5 homens e 5 mulheres?

## 12 Explorando distribuições de probabilidade empíricas

Na Sessão 6 vimos com usar distribuições de probabilidade no R. Estas distribuições tem expressões conhecidas e são indexadas por um ou mais parâmetros. Portanto, conhecer a distribuição e seu(s) parâmetro(s) é suficiente para caracterizar completamente o comportamento distribuição e extrair resultados de interesse.

Na prática em estatística em geral somente temos disponível uma amostra e não conhecemos o mecanismo (distribuição) que gerou os dados. Muitas vezes o que se faz é: (i) assumir que os dados são provenientes de certa distribuição, (ii) estimar o(s) parâmetro(s) a partir dos dados. Depois disto procura-se verificar se o ajuste foi “bom o suficiente”, caso contrário tenta-se usar uma outra distribuição e recomeça-se o processo.

A necessidade de estudar fenômenos cada vez mais complexos levou ao desenvolvimento de métodos estatísticos que às vezes requerem um flexibilidade maior do que a fornecida pelas distribuições de probabilidade de forma conhecida. Em particular, métodos estatísticos baseados em simulação podem gerar amostras de quantidades de interesse que não seguem uma distribuição de probabilidade de forma conhecida. Isto ocorre com frequência em métodos de *inferência Bayesiana* e métodos computacionalmente intensivos como *bootstrap*, *testes Monte Carlo*, dentre outros.

Nesta sessão vamos ver como podemos, a partir de um conjunto de dados explorar os possíveis formatos da distribuição geradora sem impor nenhuma forma paramétrica para função de densidade.

### 12.1 Estimação de densidades

A estimação de densidades é implementada no R pela função `density`. O resultado desta função é bem simples e claro: ela produz uma função de densidade obtida a partir dos dados sem forma paramétrica conhecida. Veja este primeiro exemplo que utiliza o conjunto de dados `precip` que já vem com o R e contém valores médios de precipitação em 70 cidades americanas. Nos comandos a seguir vamos carregar o conjunto de dados, fazer um histograma de frequências relativas e depois adicionar a este histograma a linha de densidade estimada, conforma mostra a Figura 14.

```
> data(precip)
> hist(precip, prob=T)
> precip.d <- density(precip)
> lines(precip.d)
```

Portanto podemos ver que a função `density` “suaviza” o histograma, capturando e concentrando-se nos principais aspectos dos dados disponíveis. Vamos ver na Figura 15 uma outra forma de visualizar os dados e sua densidade estimada, agora sem fazer o histograma.

```
> plot(precip.d)
> rug(precip)
```

Embora os resultados mostrados acima seja simples e fáceis de entender, há muita coisa por trás deles! Não vamos aqui estudar com detalhes esta função e os fundamentos teóricos nos quais se baseiam esta implementação computacional pois isto estaria muito além dos objetivos e escopo deste curso. Vamos nos ater às informações principais que nos permitam compreender o básico necessário sobre o uso da função. Para maiores detalhes veja as referências na documentação da função, que pode ser vista digitando `help(density)`

Basicamente, a função `density` produz o resultado visto anteriormente criando uma sequência de valores no eixo-X e estimando a densidade em cada ponto usando os dados ao redor deste ponto. Podem ser dados pesos aos dados vizinhos de acordo com sua proximidade ao ponto a ser estimado. Vamos examinar os argumentos da função.

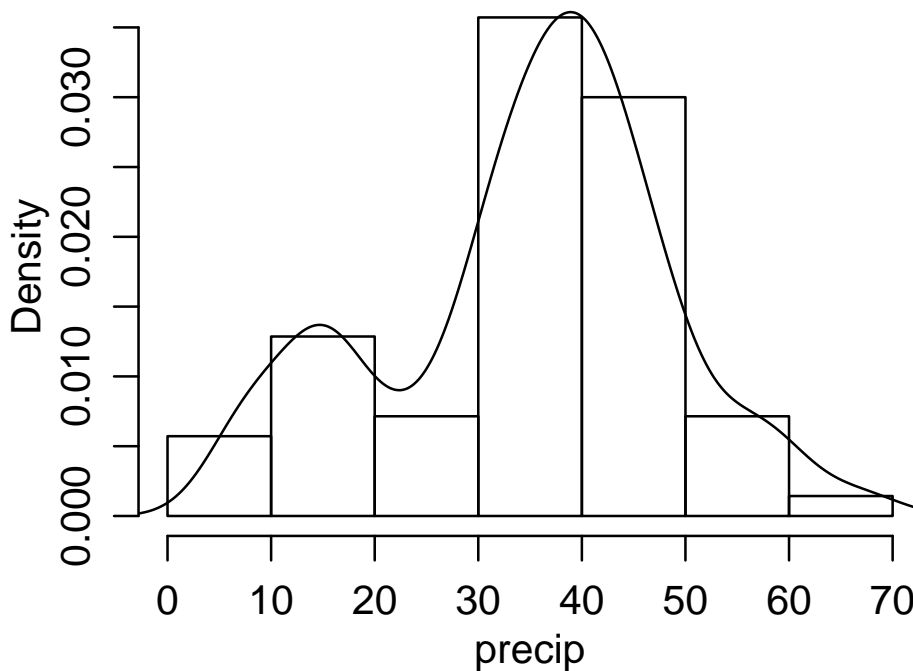


Figura 14: Histograma para os dados precip e a densidade estimada usando a função density.

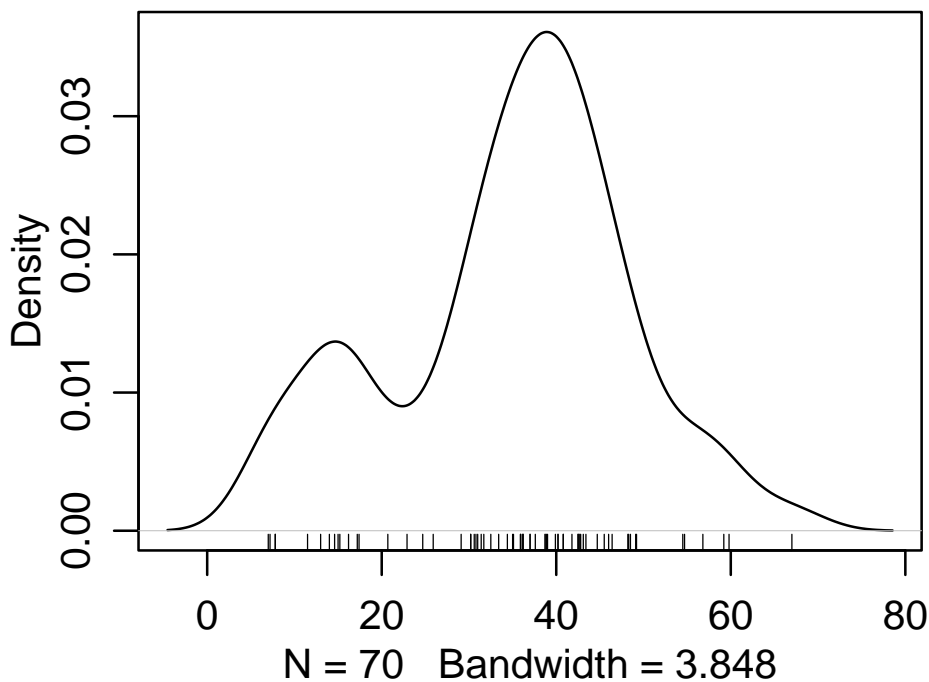


Figura 15: Dados precip e a densidade estimada usando a função density.

```
> args(density)
function (x, bw = "nrd0", adjust = 1, kernel = c("gaussian",
  "epanechnikov", "rectangular", "triangular", "biweight",
  "cosine", "optcosine"), window = kernel, width, give.Rkern = FALSE,
  n = 512, from, to, cut = 3, na.rm = FALSE)
```

Os dois argumentos chave são portanto `bw` e `kernel` que controlam a distância na qual se procuram vizinhos e o peso a ser dado a cada vizinho, respectivamente. Para ilustrar isto vamos experimentar a função com diferentes valores para o argumento `bw`. Os resultados estão na Figura 16. Podemos notar que o grau de suavização aumenta a medida de aumentamos os valores deste argumento e as densidades estimadas podem ser bastante diferentes!

```
plot(density(precip, bw=1), main='')
rug(precip)
lines(density(precip, bw=5), lty=2)
lines(density(precip, bw=10), lty=3)
legend(5, 0.045, c('bw=1', 'bw=5', 'bw=10'), lty=1:3)
```

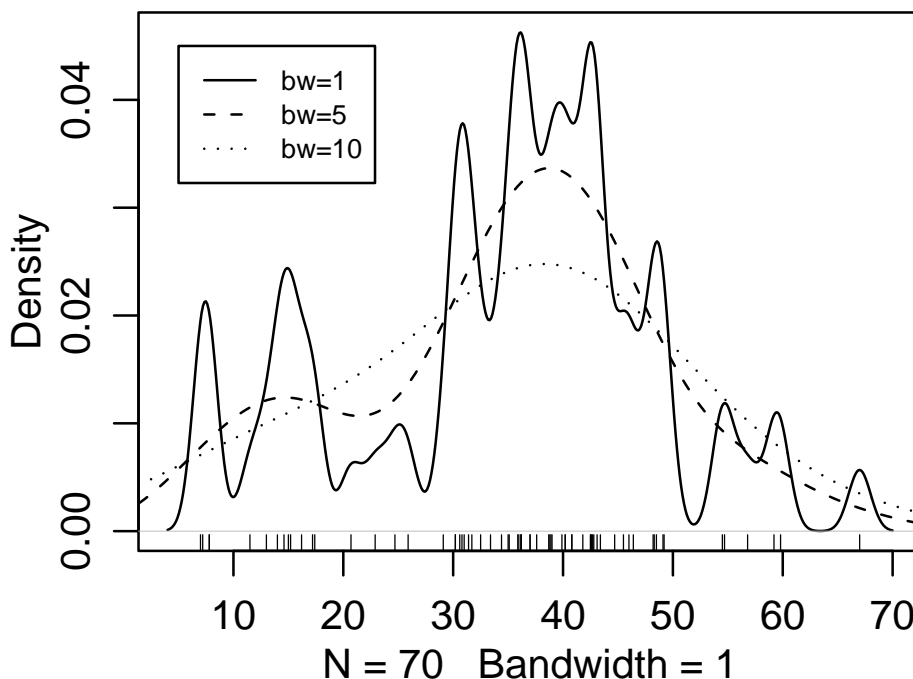


Figura 16: Densidade estimada usando a função `density` com diferentes valores para o argumento `bw`.

O outro argumento importante é tipo de função de pesos, ao que chamamos de núcleo (*kernel*). O R implementa vários núcleos diferentes cujos formatos são mostrados na Figura 17.

```
(kernels <- eval(formals(density)$kernel))
plot(density(0, bw = 1), xlab = "", main="kernels com bw = 1")
for(i in 2:length(kernels))
  lines(density(0, bw = 1, kern = kernels[i]), col = i)
legend(1.5,.4, legend = kernels, col = seq(kernels),
      lty = 1, cex = .8, y.int = 1)
```

Utilizando diferentes núcleos no conjunto de dados `precip` obtemos os resultados mostrados na Figura 18. Note que as densidades estimadas utilizando os diferentes núcleos são bastante similares!

```
plot(density(precip), main='')
rug(precip)
lines(density(precip, ker='epa'), lty=2)
lines(density(precip, ker='rec'), col=2)
lines(density(precip, ker='tri'), lty=2, col=2)
```

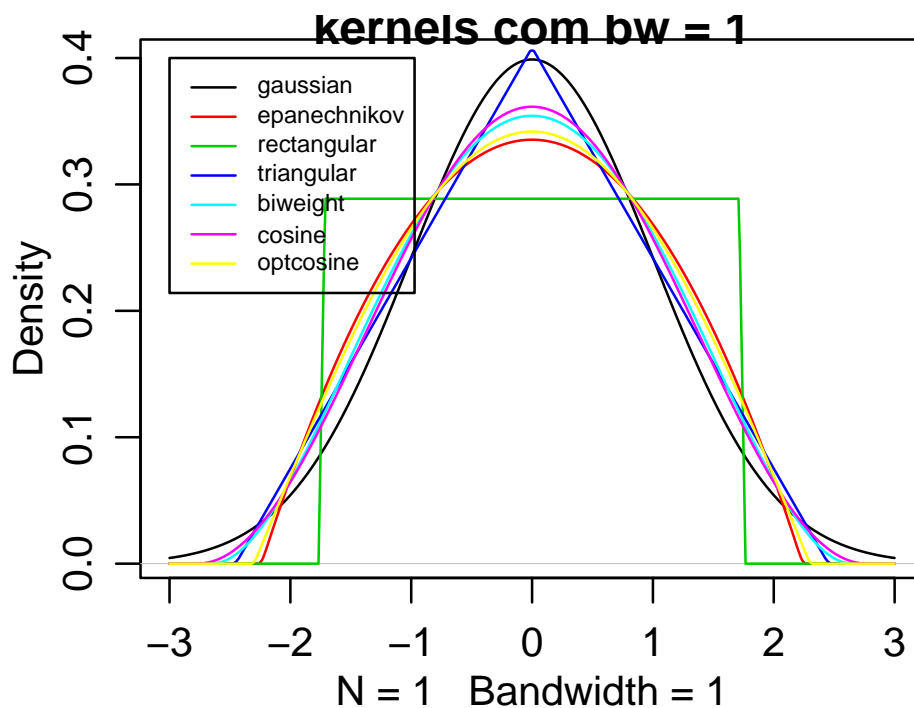


Figura 17: Diferentes núcleos implementados pela função density.

```
lines(density(precip, ker='biw'), col=3)
lines(density(precip, ker='cos'), lty=3, col=3)
legend(0, 0.035,
      legend = c("gaussian", "epanechnikov", "rectangular",
                 "triangular", "biweight", "cosine"),
      lty = rep(1:2,3), col = rep(1:3, each=2))
```

Portanto, inspecionando os resultados anteriores podemos concluir que a *largura de banda* (*bandwidth* – *bw*) é o que mais influencia a estimação de densidade, isto é, é o argumento mais importante. O tipo de núcleo (*kernel*) é de importância secundária.

Bem, a esta altura voce deve estar se perguntando: mas como saber qual a largura de banda adequada? A princípio podemos tentar diferentes valores no argumento *bw* e inspecionar os resultados. O problema é que esta escolha é subjetiva. Felizmente para nós vários autores se debruçaram sobre este problema e descobriram métodos automáticos de seleção que que comportam bem na maioria das situações práticas. Estes métodos podem ser especificados no mesmo argumento *bw*, passando agora para este argumento caracteres que identificam o valor, ao invés de um valor numérico. No comando usado no início desta sessão onde não especificamos o argumento *bw* foi utilizado o valor “default” que é o método *nrd0* que implementa a regra prática de Silverman. Se quisermos mudar isto para o método de Sheather & Jones podemos fazer como nos comandos abaixo que produzem o resultado mostrado na Figura 19.

```
precip.dSJ <- density(precip, bw='sj')
plot(precip.dSJ)
rug(precip)
```

Os detalhes sobre os diferentes métodos implementados estão na documentação da função *bw.nrd*. Na Figura 20 ilustramos resultados obtidos com os diferentes métodos.

```
data(precip)
plot(density(precip, n=1000))
```

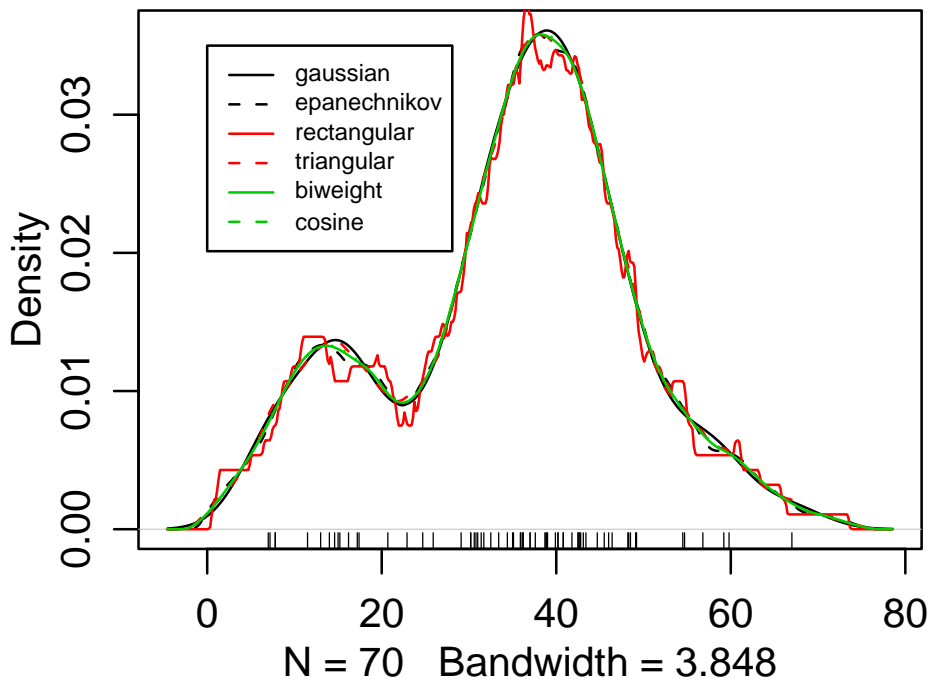


Figura 18: Densidade estimada usando a função `density` com diferentes valores para o argumento `kernel`.

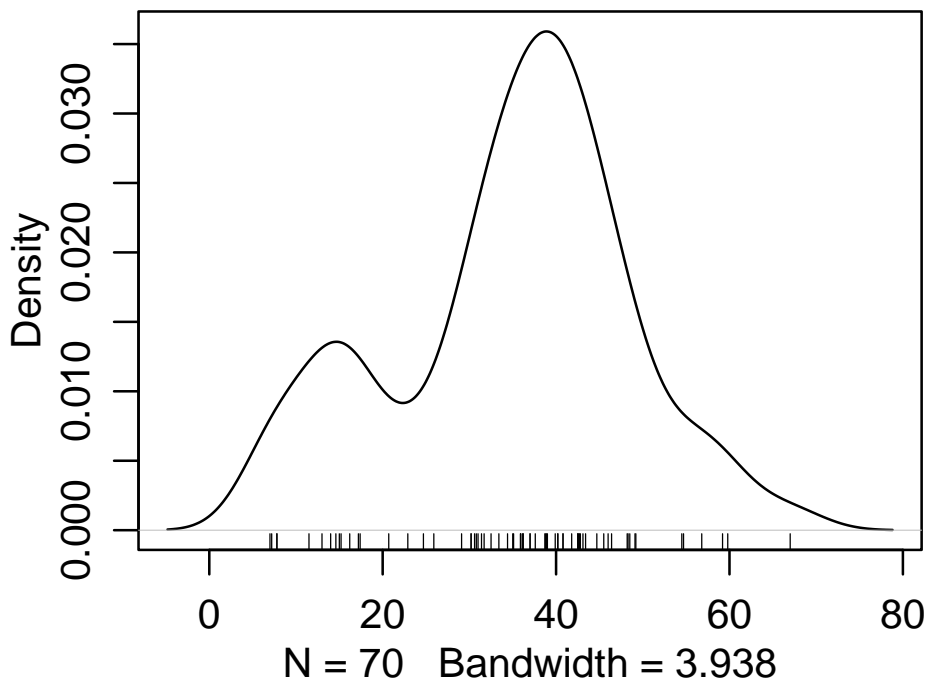


Figura 19: Densidade estimada para os dados `precip` usando a função `density` com critério de Sheather & Jones para seleção da largura de banda.

```
rug(precip)
lines(density(precip, bw="nrd"), col = 2)
lines(density(precip, bw="ucv"), col = 3)
lines(density(precip, bw="bcv"), col = 4)
lines(density(precip, bw="SJ-ste"), col = 5)
```

```
lines(density(precip, bw="SJ-dpi"), col = 6)
legend(55, 0.035,
      legend = c("nrd0", "nrd", "ucv", "bcv", "SJ-ste", "SJ-dpi"),
      col = 1:6, lty = 1)
```

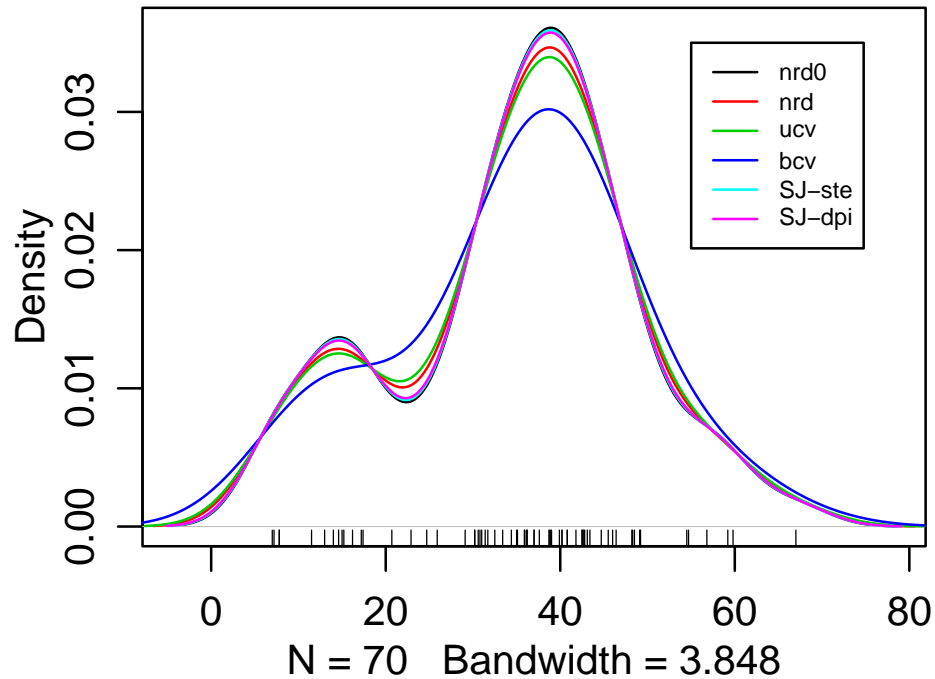


Figura 20: Diferentes métodos para largura de banda implementados pela função `density`.

## 12.2 Exercícios

1. Carregar o conjunto de dados `Faithful` e obter estimativa de densidade para as variáveis 'tempo de erupção' e 'duração da erupção'.
2. Carregar o conjunto `airquality` e densidades estimadas para as 4 variáveis medidas neste conjunto de dados.
3. Rodar e estudar os exemplos da sessão `examples` da documentação da função `density`.



## 13 Experimentos com delineamento inteiramente casualizados

Nesta sessão iremos usar o R para analisar um experimento em delineamento inteiramente casualizado.

A seguir são apresentados os comandos para a análise do experimento. Inspecione-os cuidadosamente e discuta os resultados e a manipulação do programa R.

Primeiro lemos o arquivo de dados que deve ter sido copiado para o seu diretório de trabalho.

```
ex01 <- read.table("exemplo01.txt", head=T)
ex01
```

Caso o arquivo esteja em outro diretório deve-se colocar o caminho completo deste diretório no argumento de `read.table` acima.

A seguir vamos inspecionar o objeto que armazena os dados e suas componentes.

```
is.data.frame(ex01)
names(ex01)

ex01$resp
ex01$trat
```

```
is.factor(ex01$trat)
is.numeric(ex01$resp)
```

Portando concluímos que o objeto é um *data-frame* com duas variáveis, sendo uma delas um fator (a variável *trat*) e a outra uma variável numérica.

Vamos agora fazer uma rápida análise descritiva:

```
summary(ex01)
tapply(ex01$resp, ex01$trat, mean)
```

Há um mecanismo no R de "anexar" objetos ao caminho de procura que permite economizar um pouco de digitação. Veja os comandos abaixo e compara com o comando anterior.

```
search()

attach(ex01)
search()

tapply(resp, trat, mean)
```

Interessante não? Quando "anexamos" um objeto do tipo *list* ou *data.frame* no caminho de procura com o comando `attach()` fazemos com que os componentes deste objeto se tornem imediatamente disponíveis e portanto podemos, por exemplo, digitar somente `trat` ao invés de `ex01$trat`.

Vamos prosseguir com a análise exploratória, obtendo algumas medidas e gráficos.

```
ex01.m <- tapply(resp, trat, mean)
ex01.m

ex01.v <- tapply(resp, trat, var)
ex01.v
```

```
plot(ex01)
points(ex01.m, pch="x", col=2, cex=1.5)

boxplot(resp ~ trat)
```

Além dos gráficos acima podemos também verificar a homogeneidade de variâncias com o Teste de Bartlett.

```
bartlett.test(resp, trat)
```

Agora vamos fazer a análise de variância. Vamos "desanexar" o objeto com os dados (embora isto não seja obrigatório).

```
detach(ex01)

ex01.av <- aov(resp ~ trat, data = ex01)
ex01.av

summary(ex01.av)
anova(ex01.av)
```

Portanto o objeto `ex01.av` guarda os resultados da análise. Vamos inspecionar este objeto mais cuidadosamente e fazer também uma análise dos resultados e resíduos:

```
names(ex01.av)
ex01.av$coef

ex01.av$res
residuals(ex01.av)

plot(ex01.av) # pressione a tecla enter para mudar o gráfico

par(mfrow=c(2,2))
plot(ex01.av)
par(mfrow=c(1,1))

plot(ex01.av$fit, ex01.av$res, xlab="valores ajustados", ylab="resíduos")
title("resíduos vs Preditos")

names(anova(ex01.av))
s2 <- anova(ex01.av)$Mean[2] # estimativa da variância

res <- ex01.av$res # extraíndo resíduos
respad <- (res/sqrt(s2)) # resíduos padronizados
boxplot(respad)
title("Resíduos Padronizados" )

hist(respad, main=NULL)
title("Histograma dos resíduos padronizados")

stem(respad)
```

```
qqnorm(res,ylab="Residuos", main=NULL)
qqline(res)
title("Gráfico Normal de Probabilidade dos Resíduos")

shapiro.test(res)
```

E agora um teste Tukey de comparação múltipla

```
ex01.tu <- TukeyHSD(ex01.av)
plot(ex01.tu)
```

## 14 Experimentos com delineamento em blocos ao acaso

Vamos agora analisar o experimento em blocos ao acaso descrito na apostila do curso. Os dados estão reproduzidos na tabela abaixo.

Tabela 3: Conteúdo de óleo de *S. linicola*, em percentagem, em vários estágios de crescimento (Steel & Torrie, 1980, p.199).

Estágios	Blocos			
	I	II	III	IV
Estágio 1	4,4	5,9	6,0	4,1
Estágio 2	3,3	1,9	4,9	7,1
Estágio 3	4,4	4,0	4,5	3,1
Estágio 4	6,8	6,6	7,0	6,4
Estágio 5	6,3	4,9	5,9	7,1
Estágio 6	6,4	7,3	7,7	6,7

Inicialmente vamos entrar com os dados no R. Há várias possíveis maneiras de fazer isto. Vamos aqui usar a função `scan` e entrar com os dados por linha da tabela. Digitamos o comando abaixo e a função `scan` recebe os dados. Depois de digitar o último dado digitamos ENTER em um campo em branco e a função encerra a entrada de dados retornando para o *prompt* do programa.

**OBS:** Note que, sendo um programa escrito na língua inglesa, os decimais devem ser indicados por '.' e não por vírgulas.

```
> y <- scan()
1: 4.4
2: 5.9
3: 6.0
...
24: 6.7
25:
Read 24 items
```

Agora vamos montar um *data.frame* com os dados e os indicadores de blocos e tratamentos.

```
ex02 <- data.frame(estag = factor(rep(1:6, each=4)), bloco=factor(rep(1:4, 6)), resp=y)
```

Note que usamos a função `factor` para indicar que as variáveis `bloco` e `estag` são níveis de fatores e não valores numéricos.

Vamos agora explorar um pouco os dados.

```
names(ex02)
summary(ex02)

attach(ex02)

plot(resp ~ estag + bloco)

interaction.plot(estag, bloco, resp)
interaction.plot(bloco, estag, resp)

ex02.mt <- tapply(resp, estag, mean)
```

```

ex02.mt
ex02.mb <- tapply(resp, bloco, mean)
ex02.mb

plot.default(estag, resp)
points(ex02.mt, pch="x", col=2, cex=1.5)

plot.default(bloco, resp)
points(ex02.mb, pch="x", col=2, cex=1.5)

```

Nos gráficos e resultados acima procuramos captar os principais aspectos dos dados bem como verificar se não há interação entre blocos e tratamentos, o que não deve acontecer neste tipo de experimento.

A seguir vamos ajustar o modelo e obter outros resultados, incluindo a análise de resíduos e testes para verificar a validade dos pressupostos do modelo.

```

ex02.av <- aov(resp ~ bloco + estag)
anova(ex02.av)

names(ex02.av)

par(mfrow=c(2,2))
plot(ex02.av)

par(mfrow=c(2,1))
residuos <- (ex02.av$residuals)

plot(ex02$bloco,residuos)
title("Resíduos vs Blocos")

plot(ex02$estag,residuos)
title("Resíduos vs Estágios")

par(mfrow=c(2,2))
preditos <- (ex02.av$fitted.values)
plot(residuos,preditos)
title("Resíduos vs Preditos")
respad <- (residuos/sqrt(anova(ex02.av)$"Mean Sq"[2]))
boxplot(respad)
title("Resíduos Padronizados")
qqnorm(residuos,ylab="Residuos", main=NULL)
qqline(residuos)
title("Grafico Normal de \n Probabilidade dos Resíduos")

## teste para normalidade
shapiro.test(residuos)

## Testando a não aditividade
## primeiro vamos extrair coeficientes de tratamentos e blocos
ex02.av$coeff
bl <- c(0, ex02.av$coeff[2:4])
tr <- c(0, ex02.av$coeff[5:9])

```

```
bl
tr

## agora criar um novo termo e testar sua significancia na ANOVA
bltr <- rep(bl, 6) * rep(tr, rep(4,6))

ttna <- update(ex02.av, .~. + bltr)
anova(ttna)
```

Os resultados acima indicam que os pressupostos estão obedecidos para este conjunto de dados e a análise de variância é válida. Como foi detectado efeito de tratamentos vamos proceder fazendo um teste de comparações múltiplas e encerrar as análises desanexando o objeto do caminho de procura.

```
ex02.tk <- TukeyHSD(ex02.av, "estag", ord=T)
ex02.tk
plot(ex02.tk)

detach(ex02)
```

## 15 Experimentos em esquema fatorial

O experimento fatorial descrito na apostila do curso de Planejamento de Experimentos II comparou o crescimento de mudas de eucalipto considerando diferentes recipientes e espécies.

### 1. Lendo os dados

Vamos considerar agora que os dados já estejam digitados em um arquivo texto. Clique aqui para ver e copiar o arquivo com conjunto de dados para o seu diretório de trabalho.

A seguir vamos ler (importar) os dados para R com o comando `read.table`:

```
> ex04 <- read.table("exemplo04.txt", header=T)
> ex04
```

Antes de começar as análises vamos inspecionar o objeto que contém os dados para saber quantas observações e variáveis há no arquivo, bem como o nome das variáveis. Vamos também pedir o R que exiba um rápido resumo dos dados.

```
> dim(ex04)
[1] 24 3

> names(ex04)
[1] "rec" "esp" "resp"

> attach(ex04)

> is.factor(rec)
[1] TRUE
> is.factor(esp)
[1] TRUE
> is.factor(resp)
[1] FALSE
> is.numeric(resp)
[1] TRUE
```

Nos resultados acima vemos que o objeto `ex04` que contém os dados tem 24 linhas (observações) e 3 colunas (variáveis). As variáveis tem nomes `rec`, `esp` e `resp`, sendo que as duas primeiras são *fatores* enquanto `resp` é uma variável numérica, que neste caso é a variável resposta. O objeto `ex04` foi incluído no caminho de procura usando o comando `attach` para facilitar a digitação.

### 2. Análise exploratória

Inicialmente vamos obter um resumo de nosso conjunto de dados usando a função `summary`.

```
> summary(ex04)
  rec    esp      resp
r1:8  e1:12  Min.   :18.60
r2:8  e2:12  1st Qu.:19.75
r3:8           Median :23.70
           Mean   :22.97
           3rd Qu.:25.48
           Max.   :26.70
```

Note que para os fatores são exibidos o número de dados em cada nível do fator. Já para a variável numérica são mostrados algumas medidas estatísticas. Vamos explorar um pouco mais os dados

```
> ex04.m <- tapply(resp, list(rec,esp), mean)
> ex04.m
      e1      e2
r1 25.650 25.325
r2 25.875 19.575
r3 20.050 21.325

> ex04.mr <- tapply(resp, rec, mean)
> ex04.mr
      r1      r2      r3
25.4875 22.7250 20.6875

> ex04.me <- tapply(resp, esp, mean)
> ex04.me
      e1      e2
23.85833 22.07500
```

Nos comandos acima calculamos as médias para cada fator, assim como para os cruzamentos entre os fatores. Note que podemos calcular outros resumos além da média. Experimente nos comandos acima substituir `mean` por `var` para calcular a variância de cada grupo, e por `summary` para obter um outro resumo dos dados.

Em experimentos fatoriais é importante verificar se existe interação entre os fatores. Inicialmente vamos fazer isto graficamente e mais a frente faremos um teste formal para presença de interação. Os comandos a seguir são usados para produzir os gráficos exibidos na Figura 21.

```
> par(mfrow=c(1,2))
> interaction.plot(rec, esp, resp)
> interaction.plot(esp, rec, resp)
```

### 3. Análise de variância

Seguindo o modelo adequado, o análise de variância para este experimento inteiramente casualizado em esquema fatorial pode ser obtida com o comando:

```
> ex04.av <- aov(resp ~ rec + esp + rec * esp)
```

Entretanto o comando acima pode ser simplificado produzindo os mesmos resultados com o comando

```
> ex04.av <- aov(resp ~ rec * esp)
> summary(ex04.av)
      Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
rec      2  92.861   46.430   36.195 4.924e-07 ***
esp      1  19.082   19.082   14.875  0.001155 **
rec:esp   2  63.761   31.880   24.853 6.635e-06 ***
Residuals 18  23.090    1.283
---
```

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1



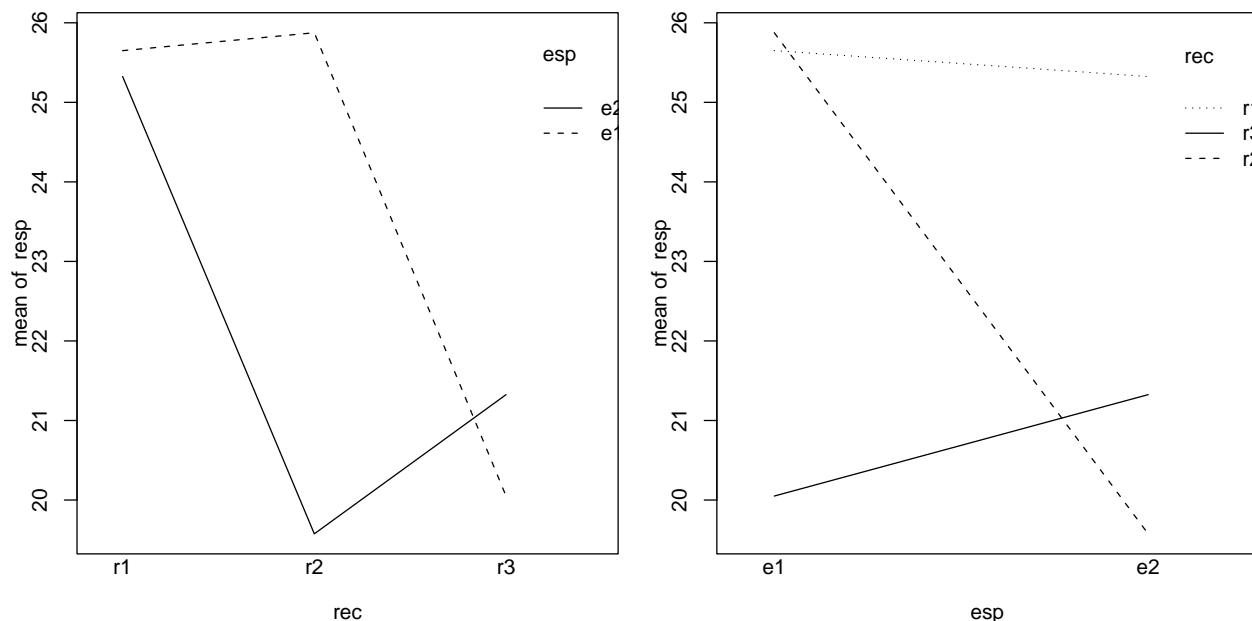


Figura 21: Gráficos de interação entre os fatores.

Isto significa que no R, ao colocar uma interação no modelo, os efeitos principais são incluídos automaticamente. Note no quadro de análise de variância que a interação é denotada por `rec:esp`. A análise acima mostra que este efeito é significativo, confirmando o que verificamos nos gráficos de interação vistos anteriormente.

O objeto `ex04.av` guarda todos os resultados da análise e pode ser explorado por diversos comandos. Por exemplo a função `model.tables` aplicada a este objeto produz tabelas das médias definidas pelo modelo. O resultado mostra a média geral, médias de cada nível fatores e das combinações dos níveis dos fatores. Note que no resultado está incluído também o número de dados que gerou cada média.

```
> ex04.mt <- model.tables(ex04.av, ty="means")
> ex04.mt
Tables of means
Grand mean
22.96667

rec
  r1  r2  r3
25.49 22.73 20.69
rep 8.00 8.00 8.00

esp
  e1  e2
23.86 22.07
rep 12.00 12.00

rec:esp
  esp
rec  e1  e2
r1 25.650 25.325
rep 4.000 4.000
```

```

r2 25.875 19.575
rep 4.000 4.000
r3 20.050 21.325
rep 4.000 4.000

```

Mas isto não é tudo! O objeto `ex04.av` possui vários elementos que guardam informações sobre o ajuste.

```

> names(ex04.av)
[1] "coefficients" "residuals"      "effects"        "rank"
[5] "fitted.values" "assign"         "qr"            "df.residual"
[9] "contrasts"    "xlevels"       "call"          "terms"
[13] "model"

> class(ex04.av)
[1] "aov" "lm"

```

O comando `class` mostra que o objeto `ex04.av` pertence às classes `aov` e `lm`. Isto significa que devem haver *métodos* associados a este objeto que tornam a exploração do resultado mais fácil. Na verdade já usamos este fato acima quando digitamos o comando `summary(ex04.av)`. Existe uma função chamada `summary.aov` que foi utilizada já que o objeto é da classe `aov`. Iremos usar mais este mecanismo no próximo passo da análise.

#### 4. Análise de resíduos

Após ajustar o modelo devemos proceder a análise dos resíduos para verificar os pressupostos. O R produz automaticamente 4 gráficos básicos de resíduos conforme a Figura 22 com o comando `plot`.

```

> par(mfrow=c(2,2))
> plot(ex04.av)

```

Os gráficos permitem uma análise dos resíduos que auxiliam no julgamento da adequacidade do modelo. Evidentemente voce não precisa se limitar os gráficos produzidos automaticamente pelo R – voce pode criar os seus próprios gráficos muito facilmente. Neste gráficos voce pode usar outras variáveis, mudar texto de eixos e títulos, etc, etc, etc. Examine os comandos abaixo e os gráficos por eles produzidos.

```

> par(mfrow=c(2,1))
> residuos <- resid(ex04.av)

> plot(ex04$rec, residuos)
> title("Resíduos vs Recipientes")

> plot(ex04$esp, residuos)
> title("Resíduos vs Espécies")

> par(mfrow=c(2,2))
> preditos <- (ex04.av$fitted.values)
> plot(residuos, preditos)
> title("Resíduos vs Preditos")
> s2 <- sum(resid(ex04.av)^2)/ex04.av$df.res

```

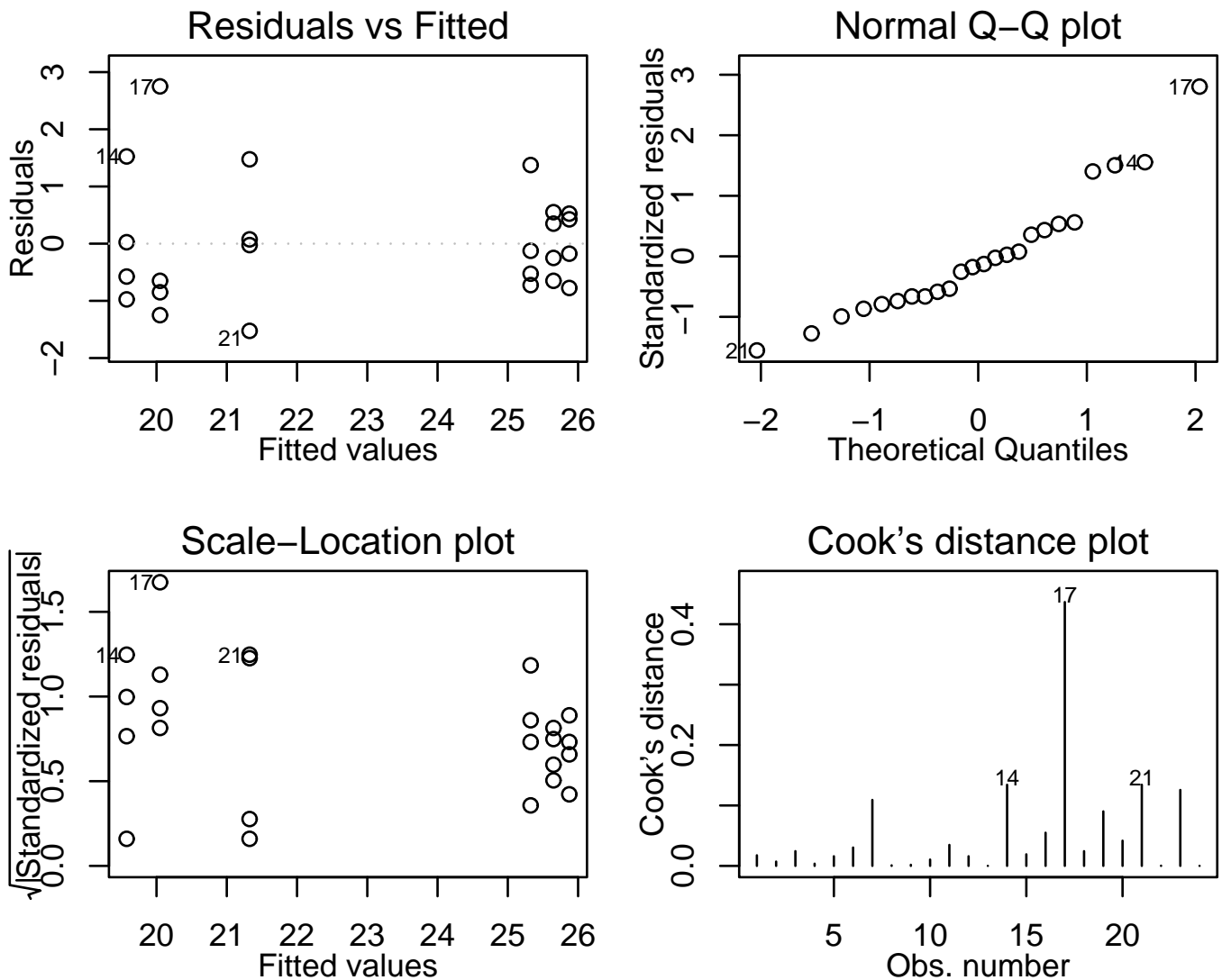


Figura 22: Gráficos de resíduos produzidos automaticamente pelo R.

```
> respad <- residuos/sqrt(s2)
> boxplot(respad)
> title("Resíduos Padronizados")
> qqnorm(resíduos,ylab="Resíduos", main=NULL)
> qqline(resíduos)
> title("Grafico Normal de \n Probabilidade dos Resíduos")
```

Além disto há alguns testes já programados. Como exemplo vejamos o teste de Shapiro-Wilk para testar a normalidade dos resíduos.

```
> shapiro.test(resíduos)
```

Shapiro-Wilk normality test

```
data:  resíduos
W = 0.9293, p-value = 0.09402
```

## 5. Desdobrando interações

Conforma visto na apostila do curso, quando a interação entre os fatores é significativa podemos desdobrar os graus de liberdade de um fator dentro de cada nível do outro. A forma de fazer isto no R é reajustar o modelo utilizando a notação / que indica efeitos aninhados. Desta forma podemos desdobrar os efeitos de espécie dentro de cada recipiente e vice versa conforme mostrado a seguir.

```
> ex04.avr <- aov(resp ~ rec/esp)
> summary(ex04.avr, split=list("rec:esp"=list(r1=1, r2=2)))
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
rec	2	92.861	46.430	36.1952	4.924e-07	***
rec:esp	3	82.842	27.614	21.5269	3.509e-06	***
rec:esp: r1	1	0.211	0.211	0.1647	0.6897	
rec:esp: r2	1	79.380	79.380	61.8813	3.112e-07	***
rec:esp: r3	1	3.251	3.251	2.5345	0.1288	
Residuals	18	23.090	1.283			

```
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

```
> ex04.ave <- aov(resp ~ esp/rec)
> summary(ex04.ave, split=list("esp:rec"=list(e1=c(1,3), e2=c(2,4))))
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
esp	1	19.082	19.082	14.875	0.001155	**
esp:rec	4	156.622	39.155	30.524	8.438e-08	***
esp:rec: e1	2	87.122	43.561	33.958	7.776e-07	***
esp:rec: e2	2	69.500	34.750	27.090	3.730e-06	***
Residuals	18	23.090	1.283			

```
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

## 6. Teste de Tukey para comparações múltiplas

Há vários testes de comparações múltiplas disponíveis na literatura, e muitos deles implementados no R. Os que não estão implementados podem ser facilmente calculados utilizando os recursos do R.

Vejamos por exemplo duas formas de usar o *Teste de Tukey*, a primeira usando uma implementação com a função `TukeyHSD` e uma segunda fazendo ops cálculos necessários com o R.

Poderíamos simplesmente digitar:

```
> ex04.tk <- TukeyHSD(ex04.av)
> plot(ex04.tk)
> ex04.tk
```

e obter diversos resultados. Entretanto nem todos nos interessam. Como a interação foi significativa na análise deste experimento a comparação dos níveis fatores principais não nos interessa.

Podemos então pedir a função que somente mostre a comparação de médias entre as combinações dos níveis dos fatores.

```
> ex04.tk <- TukeyHSD(ex04.ave, "esp:rec")
> plot(ex04.tk)
```

```
> ex04.tk
Tukey multiple comparisons of means
 95% family-wise confidence level
```

```
Fit: aov(formula = resp ~ esp/rec)
```

```
$"esp:rec"
      diff      lwr      upr
[1,] -0.325 -2.8701851  2.220185
[2,]  0.225 -2.3201851  2.770185
[3,] -6.075 -8.6201851 -3.529815
[4,] -5.600 -8.1451851 -3.054815
[5,] -4.325 -6.8701851 -1.779815
[6,]  0.550 -1.9951851  3.095185
[7,] -5.750 -8.2951851 -3.204815
[8,] -5.275 -7.8201851 -2.729815
[9,] -4.000 -6.5451851 -1.454815
[10,] -6.300 -8.8451851 -3.754815
[11,] -5.825 -8.3701851 -3.279815
[12,] -4.550 -7.0951851 -2.004815
[13,]  0.475 -2.0701851  3.020185
[14,]  1.750 -0.7951851  4.295185
[15,]  1.275 -1.2701851  3.820185
```

Mas ainda assim temos resultados que não interessam. Mais especificamente estamos interessados nas comparações dos níveis de um fator dentro dos níveis de outro. Por exemplo, vamos fazer as comparações dos recipientes para cada uma das espécies.

Primeiro vamos obter

```
> s2 <- sum(resid(ex04.av)^2)/ex04.av$df.res
> dt <- qtkey(0.95, 3, 18) * sqrt(s2/4)
> dt
[1] 2.043945
>
> ex04.m
      e1      e2
r1 25.650 25.325
r2 25.875 19.575
r3 20.050 21.325
>
> m1 <- ex04.m[,1]
> m1
      r1      r2      r3
25.650 25.875 20.050
> m1d <- outer(m1,m1,"-")
> m1d
      r1      r2      r3
r1  0.000 -0.225  5.600
r2  0.225  0.000  5.825
r3 -5.600 -5.825  0.000
> m1d <- m1d[lower.tri(m1d)]
```

```
> m1d
  r2    r3  <NA>
0.225 -5.600 -5.825
>
> m1n <- outer(names(m1),names(m1),paste, sep="-")
> names(m1d) <- m1n[lower.tri(m1n)]
> m1d
  r2-r1  r3-r1  r3-r2
0.225 -5.600 -5.825
>
> data.frame(dif = m1d, sig = ifelse(abs(m1d) > dt, "*", "ns"))
  dif sig
r2-r1 0.225 ns
r3-r1 -5.600 *
r3-r2 -5.825 *
>
> m2 <- ex04.m[,2]
> m2d <- outer(m2,m2,"-")
> m2d <- m2d[lower.tri(m2d)]
> m2n <- outer(names(m2),names(m2),paste, sep="-")
> names(m2d) <- m2n[lower.tri(m2n)]
> data.frame(dif = m2d, sig = ifelse(abs(m2d) > dt, "*", "ns"))
  dif sig
r2-r1 -5.75 *
r3-r1 -4.00 *
r3-r2  1.75 ns
```

## 16 Transformação de dados

Tranformação de dados é uma das possíveis formas de contornar o problema de dados que não obedecem os pressupostos da análise de variância. Vamos ver como isto poder ser feito com o programa R.

Considere o seguinte exemplo da apostila do curso.

Tabela 4: Número de reclamações em diferentes sistemas de atendimento

Trat	Repetições					
	1	2	3	4	5	6
1	2370	1687	2592	2283	2910	3020
2	1282	1527	871	1025	825	920
3	562	321	636	317	485	842
4	173	127	132	150	129	227
5	193	71	82	62	96	44

Inicialmente vamos entrar com os dados usando a função `scan` e montar um *data-frame*.

```
> y <- scan()
1: 2370
2: 1687
3: 2592
...
30: 44
31:
Read 30 items

> tr <- data.frame(trat = factor(rep(1:5, each=6)), resp = y)
> tr
```

A seguir vamos fazer ajustar o modelo e inspecionar os resíduos.

```
tr.av <- aov(resp ~ trat, data=tr)
plot(tr.av)
```

O gráfico de resíduos *vs* valores preditos mostra claramente uma heterogeneidade de variâncias e o *QQ – plot* mostra um comportamento dos dados que se afasta muito da normal. A mensagem é clara mas podemos ainda fazer testes para verificar o desvio dos pressupostos.

```
> bartlett.test(tr$resp, tr$trat)
```

Bartlett test for homogeneity of variances

```
data: tr$resp and tr$trat
Bartlett's K-squared = 29.586, df = 4, p-value = 5.942e-06
```

```
> shapiro.test(tr.av$res)
```

Shapiro-Wilk normality test

```
data: tr.av$res
W = 0.939, p-value = 0.08535
```

Nos resultados acima vemos que a homogeneidade de variâncias foi rejeitada.

Para tentar contornar o problema vamos usar a transformação Box-Cox, que consiste em transformar os dados de acordo com a expressão

$$y' = \frac{y^\lambda - 1}{\lambda},$$

onde  $\lambda$  é um parâmetro a ser estimado dos dados. Se  $\lambda = 0$  a equação acima se reduz a

$$y' = \log(y),$$

onde  $\log$  é o logaritmo neperiano. Uma vez obtido o valor de  $\lambda$  encontramos os valores dos dados transformados conforme a equação acima e utilizamos estes dados transformados para efetuar as análises.

A função `boxcox` do pacote `MASS` calcula a verossimilhança perfilhada do parâmetro  $\lambda$ . Devemos escolher o valor que maximiza esta função. Nos comandos a seguir começamos carregando o pacote `MASS` e depois obtemos o gráfico da verossimilhança perfilhada. Como estamos interessados no máximo fazemos um novo gráfico com um *zoom* na região de interesse.

```
require(MASS)
boxcox(resp ~ trat, data=tr, plotit=T)
boxcox(resp ~ trat, data=tr, lam=seq(-1, 1, 1/10))
```

O gráfico mostra que o valor que maximiza a função é aproximadamente  $\hat{\lambda} = 0.1$ . Desta forma o próximo passo é obter os dados transformados e depois fazer as análise utilizando estes novos dados.

```
tr$respt <- (tr$resp^(0.1) - 1)/0.1
tr.avt <- aov(respt ~ trat, data=tr)
plot(tr.avt)
```

Note que os resíduos tem um comportamento bem melhor do que o observado para os dados originais. A análise deve prosseguir usando então os dados transformados.

**NOTA:** No gráfico da verossimilhança perfilhada notamos que é mostrado um intervalo de confiança para  $\lambda$  e que o valor 0 está contido neste intervalo. Isto indica que podemos utilizar a transformação logarítmica dos dados e os resultados serão bom próximos dos obtidos com a transformação previamente adotada.

```
tr.av1 <- aov(log(resp) ~ trat, data=tr)
plot(tr.av1)
```



## 17 Experimentos com fatores hierárquicos

Vamos considerar o exemplo da apostila retirado do livro de Montgomery. Clique aqui para ver e copiar o arquivo com conjunto de dados para sua área de trabalho.

O experimento estuda a variabilidade de lotes e fornecedores na puraza da matéria prima. A análise assume que os fornecedores são um efeito fixo enquanto que lotes são efeitos aleatórios.

Inicialmente vamos ler (importar) os dados para R com o comando `read.table` (certifique-se que o arquivo `exemplo06.txt` está na sua área de trabalho ou coloque o caminho do arquivo no comando abaixo). A seguir vamos examinar o objeto que contém os dados.

```
> ex06 <- read.table("exemplo06.txt", header=T)
> ex06
```

```
> dim(ex06)
[1] 36 3
```

```
> names(ex06)
[1] "forn" "lot" "resp"
```

```
> is.factor(ex06$forn)
[1] FALSE
> is.factor(ex06$lot)
[1] FALSE
```

```
> ex06$forn <- as.factor(ex06$forn)
> ex06$lot <- as.factor(ex06$lot)
```

```
> is.factor(ex06$resp)
[1] FALSE
> is.numeric(ex06$resp)
[1] TRUE
```

```
> summary(ex06)
forn  lot      resp
1:12  1:9  Min.   :-4.0000
2:12  2:9  1st Qu.: -1.0000
3:12  3:9  Median :  0.0000
      4:9  Mean   :  0.3611
      3rd Qu.:  2.0000
      Max.   :  4.0000
```

Nos comandos acima verificamos que o objeto `ex06` possui 36 linhas correspondentes às observações e 3 colunas que correspondem às variáveis `forn` (fornecedor), `lot` (lote) e `resp` (a variável resposta).

A seguir verificamos que `forn` e `lot` não foram lidas como fatores. **NÃO** podemos seguir a análise desta forma pois o R lerá os valores destas variáveis como quantidades numéricas e não como indicadores dos níveis dos fatores. Para corrigir isto usamos o comando `as.factor` para indicar ao R que estas variáveis são fatores.

Finalmente verificamos que a variável resposta é numérica e produzimos um rápido resumo dos dados.

Na sequência deveríamos fazer uma análise exploratória, alguns gráficos descritivos etc, como na análise dos experimentos mostrados anteriormente. Vamos deixar isto por conta do leitor e passar direto para a análise de variância.

A notação para indicar efeitos aninhados no modelo é /. Desta forma poderíamos ajustar o modelo da seguinte forma:

```
> ex06.av <- aov(resp ~ forn/lot, data=ex06)
> summary(ex06.av)
          Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
forn      2 15.056   7.528  2.8526 0.07736 .
forn:lot  9 69.917   7.769  2.9439 0.01667 *
Residuals 24 63.333   2.639
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

Embora os elementos do quadro de análise de variância estejam corretos o teste F para efeito dos fornecedores está **ERRADO**. A análise acima considerou todos os efeitos como fixos e portanto dividiu os quadrados médios dos efeitos pelo quadrado médio do resíduo. Como `lotes` é um efeito aleatório deveríamos dividir o quadrado médio de `lot` pelo quadrado médio de `forn:lot`

Uma forma de indicar a estrutura hierárquica ao R é especificar o modelo de forma que o termo de resíduo seja dividido de maneira adequada. Veja o resultado abaixo.

```
> ex06.av1 <- aov(resp ~ forn/lot + Error(forn) , data=ex06)
> summary(ex06.av1)

Error: forn
      Df  Sum Sq Mean Sq
forn  2 15.0556   7.5278

Error: Within
      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
forn:lot  9 69.917   7.769  2.9439 0.01667 *
Residuals 24 63.333   2.639
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

Agora o teste F errado não é mais mostrado, mas o teste correto também não foi feito! Isto não é problema porque podemos extrair os elementos que nos interessam e fazer o teste desejado. Primeiro vamos guardar verificamos que o comando `anova` produz uma lista que tem entre seus elementos os graus de liberdade `Df` e os quadrados médios (`Mean Sq`). A partir destes elementos podemos obter o valor da estatística F e o valor P associado.

```
> ex06.anova <- anova(ex06.av)
> is.list(ex06.anova)
[1] TRUE

> names(ex06.anova)
[1] "Df"      "Sum Sq"  "Mean Sq" "F value" "Pr(>F)"

> ex06.anova$Df
 1  2
 2  9 24
> ex06.anova$Mean
 1      2
7.527778 7.768519 2.638889
```

```

> Fcalc <- ex06.anova$Mean[1]/ex06.anova$Mean[2]
> Fcalc
      1
0.9690107
> pvalor <- 1 - pf(Fcalc, ex06.anova$Df[1], ex06.anova$Df[2])
> pvalor
      1
0.4157831

```

### USANDO O PACOTE NLME

Uma outra possível e elegante solução no R para este problema é utilizar a função `lme` do pacote `nlme`. Note que a abordagem do problema por este pacote é um pouco diferente da forma apresentada no curso por se tratar de uma ferramenta geral para modelos com efeitos aleatórios. Entretanto os todos os elementos relevantes da análise estão incluídos nos resultados. Vamos a seguir ver os comandos necessários comentar os resultados.

Inicialmente temos que carregar o pacote `nlme` com o comando `require`.

A seguir criamos uma variável para indicar o efeito aleatório que neste exemplo chamamos de `ex06$fa` utilizando a função `getGroups`.

Feito isto podemos rodar a função `lme` que faz o ajuste do modelo.

```

> require(nlme)
[1] TRUE
> ex06$fa <- getGroups(ex06, ~ 1|forn/lot, level=2)
> ex06.av <- lme(resp ~ forn, random=~1|fa, data=ex06)
> ex06.av
Linear mixed-effects model fit by REML
  Data: ex06
  Log-restricted-likelihood: -71.42198
  Fixed: resp ~ forn
(Intercept)      forn2      forn3
-0.4166667    0.7500000    1.5833333

Random effects:
Formula: ~1 | fa
      (Intercept) Residual
StdDev:    1.307561 1.624483

Number of Observations: 36
Number of Groups: 12

```

Este modelo tem a variável `forn` como efeito fixo e a variável `lot` como efeito aleatório com o componente de variância  $\sigma_{lote}^2$ . Além disto temos a variância residual  $\sigma^2$ . A saída acima mostra as estimativas destes componentes da variância como sendo  $\hat{\sigma}_{lote}^2 = (1.307)^2 = 1.71$  e  $\hat{\sigma}^2 = (1.624)^2 = 2.64$ .

O comando `anova` vai mostrar a análise de variância com apenas os efeitos principais. O fato do programa não incluir o efeito aleatório de lotes na saída não causa problema algum. O comando `intervals` mostra os intervalos de confiança para os componentes de variância. Portanto para verificar a significância do efeito de lotes basta ver se o intervalo para este componente de variância exclui o valor 0, o que é o caso neste exemplo conforme vamos abaixo.

```

> anova(ex06.av)
      numDF denDF    F-value p-value

```

```
(Intercept)    1    24 0.6043242  0.4445
forn           2     9 0.9690643  0.4158
> intervals(ex06.av)
Approximate 95% confidence intervals
```

Fixed effects:

	lower	est.	upper
(Intercept)	-2.0772277	-0.4166667	1.243894
forn2	-1.8239746	0.7500000	3.323975
forn3	-0.9906412	1.5833333	4.157308

Random Effects:

```
Level: fa
          lower    est.    upper
sd((Intercept)) 0.6397003 1.307561 2.672682
```

Within-group standard error:

	lower	est.	upper
	1.224202	1.624483	2.155644

Finalmente uma versão mais detalhada dos resultados pode ser obtida com o comando `summary`.

```
> summary(ex06.av)
Linear mixed-effects model fit by REML
Data: ex06
      AIC      BIC    logLik
152.8440 160.3265 -71.42198
```

Random effects:

```
Formula: ~1 | fa
      (Intercept) Residual
StdDev:    1.307561 1.624483
```

Fixed effects: resp ~ forn

	Value	Std.Error	DF	t-value	p-value
(Intercept)	-0.4166667	0.8045749	24	-0.5178718	0.6093
forn2	0.7500000	1.1378407	9	0.6591432	0.5263
forn3	1.5833333	1.1378407	9	1.3915246	0.1975

Correlation:

```
(Intr) forn2
forn2 -0.707
forn3 -0.707  0.500
```

Standardized Within-Group Residuals:

	Min	Q1	Med	Q3	Max
	-1.4751376	-0.7500844	0.0812409	0.7060895	1.8720268

Number of Observations: 36

Number of Groups: 12

O próximo passo da seria fazer uma análise dos resíduos para verificar os pressupostos, semelhante ao que foi feito nos experimentos anteriormente analisados. Vamos deixar isto por conta do leitor.

## 18 Análise de Covariância

Vejam agora a análise de covariância do exemplo da apostila do curso. Clique aqui para ver e copiar o arquivo com conjunto de dados para sua área de trabalho.

Começamos com a leitura e organização dos dados. Note que neste caso temos 2 variáveis numéricas, a resposta (`resp`) e a covariável (`cov`).

```
> ex12 <- read.table("exemplo12.txt", header=T)
> ex12

> dim(ex12)
[1] 15 3
> names(ex12)
[1] "maq" "cov" "resp"
>
> ex12$maq <- as.factor(ex12$maq)
> is.numeric(ex12$cov)
[1] TRUE
> is.numeric(ex12$resp)
[1] TRUE
>
> summary(ex12)
  maq          cov          resp
1:5   Min.    :15.00   Min.    :32.0
2:5   1st Qu.:21.50   1st Qu.:36.5
3:5   Median :24.00   Median :40.0
      Mean   :24.13   Mean    :40.2
      3rd Qu.:27.00   3rd Qu.:43.0
      Max.   :32.00   Max.    :49.0
```

Na análise de covariância os testes de significância tem que ser obtidos em ajustes separados. Isto é porque não temos ortogonalidade entre os fatores.

Primeiro vamos testar o intercepto (coeficiente  $\beta$ ) da reta de regressão. Na análise de variância abaixo devemos considerar apenas o teste referente à variável `cov` que neste caso está corrigida para o efeito de `maq`. Note que para isto a variável `cov` tem que ser a última na especificação do modelo.

```
> ex12.av <- aov(resp ~ maq + cov, data=ex12)
> summary(ex12.av)
          Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
maq         2  140.400   70.200  27.593 5.170e-05 ***
cov         1  178.014  178.014   69.969 4.264e-06 ***
Residuals  11   27.986    2.544
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

A seguir testamos o efeito do fator `maq` corrigindo para o efeito da covariável. Para isto basta inverter a ordem dos termos na especificação do modelo.

```
> ex12.av <- aov(resp ~ cov + maq, data=ex12)
> summary(ex12.av)
          Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
cov         1  305.130  305.130  119.9330 2.96e-07 ***
maq         2   13.284    6.642    2.6106  0.1181
```

```
Residuals    11  27.986    2.544
```

```
---
```

```
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

## 19 Experimentos em Parcelas Subdivididas

Vamos mostrar aqui como especificar o modelo para análise de experimentos em parcelas subdivididas. Os comandos abaixo mostram a leitura e preparação dos dados e a obtenção da análise de variância. Deixamos por conta do leitor a análise exploratória e de resíduos, desdobramento das interações e testes de comparações múltiplas.

Considere o experimento em parcelas subdivididas de dados de produção de aveia descrito na apostila do curso. Clique aqui para ver e copiar o arquivo com conjunto de dados. A obtenção da análise de variância é ilustrada nos comandos e saídas abaixo.

```
> ex09 <- read.table("exemplo09.txt", header=T)
> ex09

> dim(ex09)
[1] 64 4
> names(ex09)
[1] "a"      "b"      "bloco" "resp"

> ex09$a <- as.factor(ex09$a)
> ex09$b <- as.factor(ex09$b)
> ex09$bloco <- as.factor(ex09$bloco)
> summary(ex09)
  a      b      bloco      resp
1:16  1:16  1:16  Min.   :28.30
2:16  2:16  2:16  1st Qu.:44.90
3:16  3:16  3:16  Median :52.30
4:16  4:16  4:16  Mean   :52.81
                        3rd Qu.:62.38
                        Max.   :75.40

> ex09.av <- aov(resp ~ bloco + a*b + Error(bloco/a), data=ex09)
> summary(ex09.av)

Error: bloco
      Df Sum Sq Mean Sq
bloco  3 2842.87  947.62
Error: bloco:a
      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
a      3 2848.02  949.34  13.819 0.001022 **
Residuals  9  618.29   68.70
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Error: Within
      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
b      3  170.54   56.85  2.7987 0.053859 .
a:b    9  586.47   65.16  3.2082 0.005945 **
Residuals 36  731.20   20.31
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

## 20 O pacote gsse401

Iremos examinar aqui um pacote que foi feito para ilustrar conceitos estatísticos utilizando o R. Este pacote serviu de material de apoio para um curso de estatística geral para estudantes de Pós-Graduação de diversos cursos na Universidade de Lancaster, Inglaterra.

Os objetivos são vários. Poderemos ver a flexibilidade do R para criar funções e materiais específicos. Alguns conceitos estatísticos serão revisados enquanto usamos as funções do pacote. Além disto podemos examinar as funções para ver como foram programadas no R.

O pacote se chama `gsse401` e tem uma página em <http://www.est.ufpr.br/gsse401>. O procedimento para instalação do pacote é descrito abaixo.

- **Usuários de LINUX** Na linha do Linux digite o comando abaixo para certificar-se que voce tem um diretório `Rpacks` para instalar o pacote

```
mkdir -p /Rpacks
```

Depois, inicie o programa R e digite:

```
> install.packages("gsse401",
                   contriburl="http://www.est.ufpr.br/gsse401",
                   lib = "~/Rpacks")
> library(gsse401, lib= "~/Rpacks")
```

- **Usuários de WINDOWS** Inicie o R e digite os comandos

```
> install.packages("gsse401", contriburl="http://www.est.ufpr.br/gsse401")
> require(gsse401)
```

O pacote possui várias funções e conjuntos de dados. Para exibir os nomes dos conjuntos de dados e funções do pacote digite:

```
> gsse401.data()
> gsse401.functions()
```

Todas as funções e conjuntos de dados estão documentados, ou seja, voce pode usar a função `help()` para saber mais sobre cada um.

A versão atual possui 4 funções que serão mostradas em aula.

- `queue()` esta função simula o comportamento de uma fila com parâmetros de chegada e saída definidos pelo usuário.
- `clt()` esta função ilustra o Teorema Central do Limite.
- `mctest()` teste Monte Carlo para comparar 2 amostras.
- `reg()` função ilustrando conceitos de regressão linear.

Sugere-se as seguintes atividades:

1. Carregue o conjunto de dados `ansc` e rode os exemplos de sua documentação. Discuta os resultados. Lembre-se que para carregar este conjunto de dados e ver sua documentação deve-se usar os comandos:

```
> data(ansc)
> help(ansc)
```



2. Explore a função `clt`. Veja a sua documentação, rode os exemplos e veja como foi programada digitando `clt` (sem os parênteses). Tente também usar a função digitando `clt()`.
3. Carregue o conjunto de dados `gravity`, veja sua documentação, rode e discuta os exemplos.
4. explore a função `mctest`, veja sua documentação e exemplos.
5. explore a função `queue`
6. explore a função `reg`. Tente também digitar `reg()` para o funcionamento interativo da função.

## 21 Usando simulação para ilustrar resultados

Podemos utilizar recursos computacionais e em particular simulações para inferir distribuições amostrais de quantidades de interesse. Na teoria de estatística existem vários resultados que podem ser ilustrados via simulação, o que ajuda na compreensão e visualização dos conceitos e resultados. Veremos alguns exemplos a seguir.

Este uso de simulações é apenas um ponto de partida pois estas são especialmente úteis para explorar situações onde resultados teóricos não são conhecidos ou não podem ser obtidos.

### 21.1 Relações entre a distribuição normal e a $\chi^2$

**Resultado 1:** Se  $Z \sim N(0, 1)$  então  $Z^2 \sim \chi^2_{(1)}$ .

Veamos como ilustrar este resultado. Inicialmente vamos definir o valor da semente de números aleatórios para que os resultados possam ser reproduzidos. Vamos começar gerando uma amostra de 1000 números da distribuição normal padrão. A seguir vamos fazer um histograma dos dados obtidos e sobrepor a curva da distribuição teórica. Fazemos isto com os comando abaixo e o resultado está no gráfico da esquerda da Figura 23.

```
> set.seed(23)
> z <- rnorm(1000)
> hist(z, prob=T)
> curve(dnorm(x), -4, 4, add=T)
```

Note que, para fazer a comparação do histograma e da curva teórica é necessário que o histograma seja de frequências relativas e para isto usamos o argumento `prob = T`.

Agora vamos estudar o comportamento da variável ao quadrado. O gráfico da direita da Figura 23 mostra o histograma dos quadrados dos valores da amostra e a curva da distribuição de  $\chi^2_{(1)}$ .

```
> hist(z^2, prob=T)
> curve(dchisq(x, df=1), 0, 10, add=T)
```

Nos gráficos anteriores comparamos o histograma da distribuição empírica obtida por simulação com a curva teórica da distribuição. Uma outra forma e mais eficaz forma de comparar distribuições empíricas e teóricas é comparar os quantis das distribuições e para isto utilizamos o *qq-plot*. O *qq-plot* é um gráfico dos dados ordenados contra os quantis esperados de uma certa distribuição. Quanto mais próximo os pontos estiverem da bissetriz do primeiro quadrante mais próximos os dados observados estão da distribuição considerada. Portanto para fazer o `qqplot` seguimos os passos:

1. obter os dados,
2. obter os quantis da distribuição teórica,
3. fazer um gráfico dos dados ordenados contra os quantis da distribuição.

Vamos ilustrar isto nos comandos abaixo. Primeiro vamos considerar como dados os quadrados da amostra da normal obtida acima. Depois obtemos os quantis teóricos da distribuição  $\chi^2$  usando a função `qchisq` em um conjunto de probabilidades geradas pela função `ppoints`. Por fim usamos a função `qqplot` para obter o gráfico mostrado na Figura 24. Adicionamos neste gráfico a bissetriz do primeiro quadrante.

```
> quantis <- qchisq(ppoints(length(z)), df=1)
> qqplot(quantis, z^2)
> abline(0,1)
```

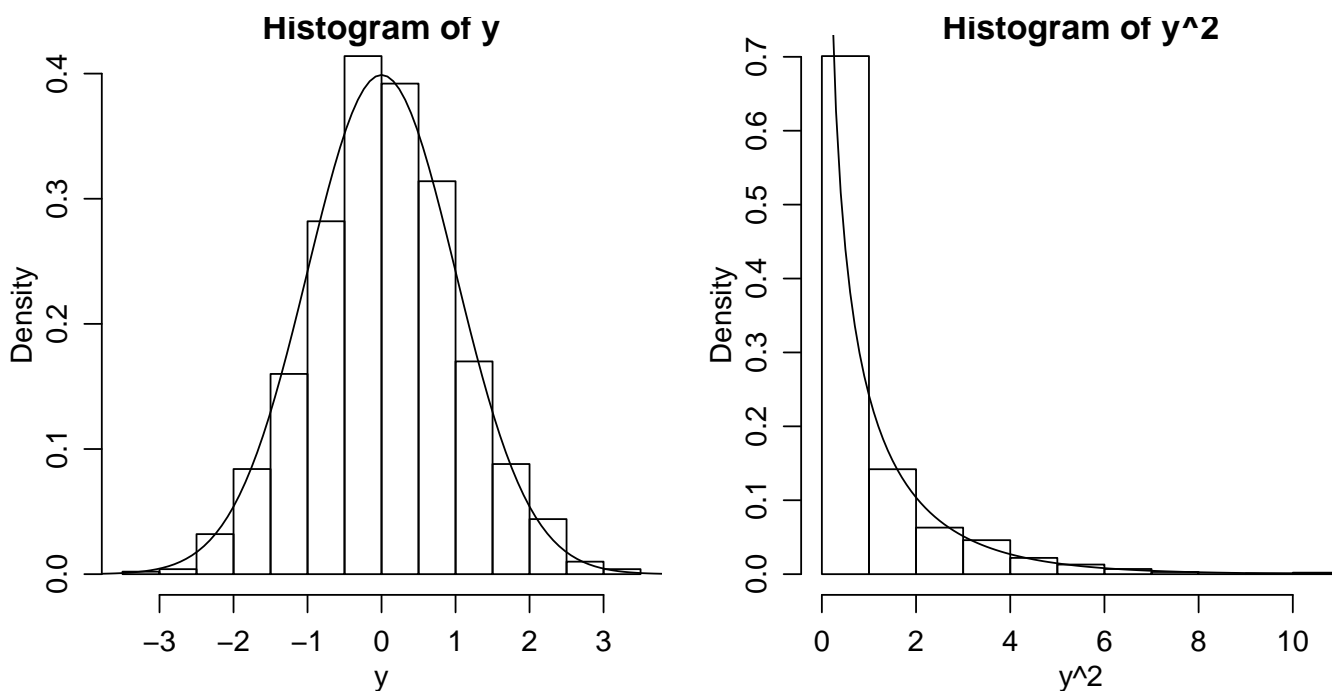


Figura 23: Histograma das amostra da e a curva teórica da distribuição normal padrão (esquerda) e histograma dos valores ao quadrado com a curva teórica da distribuição  $\chi^2_{(1)}$  (direita).

Note que o comando `qchisq(ppoints(length(z)), df=1)` acima está concatenando 3 comandos e calcula os quantis da  $\chi^2$  a partir de uma sequência de valores de probabilidade gerada por `ppoints`. O número de elementos desta sequência deve igual ao número de dados e por isto usamos `length(z)`.

**Resultado 2:** Se  $Z_1, Z_2, \dots, Z_n \sim N(0, 1)$  então  $\sum_1^n Z_i^2 \sim \chi^2_{(n)}$ .

Para ilustrar este resultado vamos gerar 10.000 amostras de 3 elementos cada da distribuição normal padrão, elevar os valores ao quadrado e, para cada amostra, somar os quadrados dos três números. Na Figura 25 mostramos o histograma dos valores obtidos com a curva da distribuição esperada e o *qq-plot*.

```
> z <- matrix(rnorm(30000), nc=3)
> sz2 <- apply(z^2, 1, sum)
> hist(sz2, prob=T, main="")
> curve(dchisq(x, df=3), 0, 30, add=T)
> qqplot(qchisq(ppoints(length(sz2))), df=3), sz2)
> abline(0,1)
```

## 21.2 Distribuição amostral da média de amostras da distribuição normal

**Resultado 3:** Se  $Y_1, Y_2, \dots, Y_n \sim N(\mu, \sigma^2)$  então  $\bar{y} \sim N(\mu, \sigma^2/n)$ .

Neste exemplo vamos obter 1000 amostras de tamanho 20 de uma distribuição normal de média 100 e variância 30. Vamos organizar as amostras em uma matriz onde cada coluna corresponde a uma amostra. A seguir vamos calcular a média de cada amostra. Pelo **Resultado 3** acima esperamos que a média das médias amostrais seja 100 e a variância seja 1.5 ( $= 30/20$ ), e que a distribuição das médias amostrais seja normal, valores bem próximos dos obtidos acima. Para completar vamos obter o gráfico com o histograma das médias das amostras e a distribuição teórica conforme Figura 26 e o respectivo *qq-plot*.

```
> y <- matrix(rnorm(20000, mean=100, sd=sqrt(30)), nc=1000)
> ybar <- apply(y, 2, mean)
```

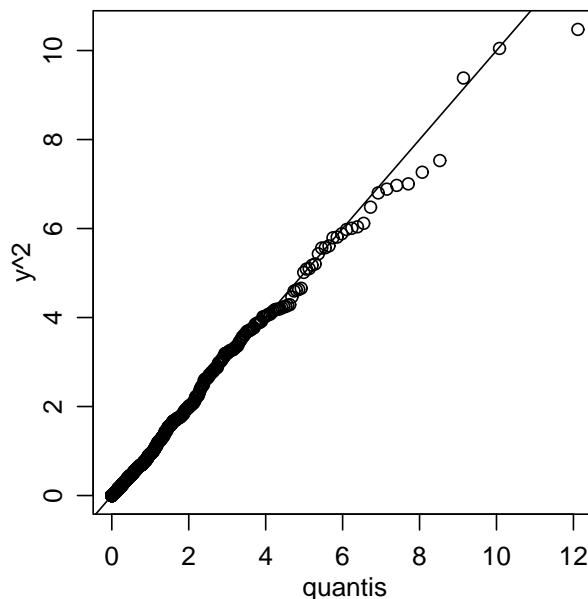


Figura 24: Comparando dados e quantis da  $\chi^2$  utilizando o *qq-plot*

```
> mean(ybar)
> [1] 99.96043
> var(ybar)
[1] 1.582839
> hist(ybar, prob = T)
> curve(dnorm(x, mean=100, sd=sqrt(30/20)), 95, 105, add=T)
> qqnorm(ybar)
> qqline(ybar)
```

Note que para obter o *qq-plot* neste exemplo utilizamos as funções `qqnorm` `qqline` já disponíveis no R para fazer *qq-plot* para distribuição normal.

### 21.3 Exercícios

1. Ilustrar usando simulação o resultado que afirma que o estimador  $S^2 = \sum \frac{(x_i - \bar{x})^2}{n-1}$  da variância de uma distribuição normal tem distribuição  $\chi_{n-1}^2$ .

**DICA:** Voce pode começar pensando nos passos necessários para ilustrar este resultado:

- escolha os parâmetros de uma distribuição normal,
- escolha o tamanho de amostra  $n$  e o número de simulações  $N$ ,
- gere  $N$  amostras de tamanho  $n$ ,
- para cada amostra calcule  $S^2$ ,
- faça um histograma com os valores  $S^2$  e compare com a curva de uma distribuição  $\chi_{n-1}^2$ .

2. Seja  $X_1, \dots, X_n$  a.a. de uma distribuição  $N(\mu, \sigma^2)$ . Ilustrar o resultado que justifica o teste- $t$  para média de uma amostra,

$$\frac{\bar{x} - \mu}{S/\sqrt{n}} \sim t_{n-1}$$

onde  $S$  é o desvio padrão da amostra e  $n$  o tamanho da amostra.

**DICA:** comece verificando passo a passo, como no exercício anterior, o que é necessário para ilustrar este resultado.

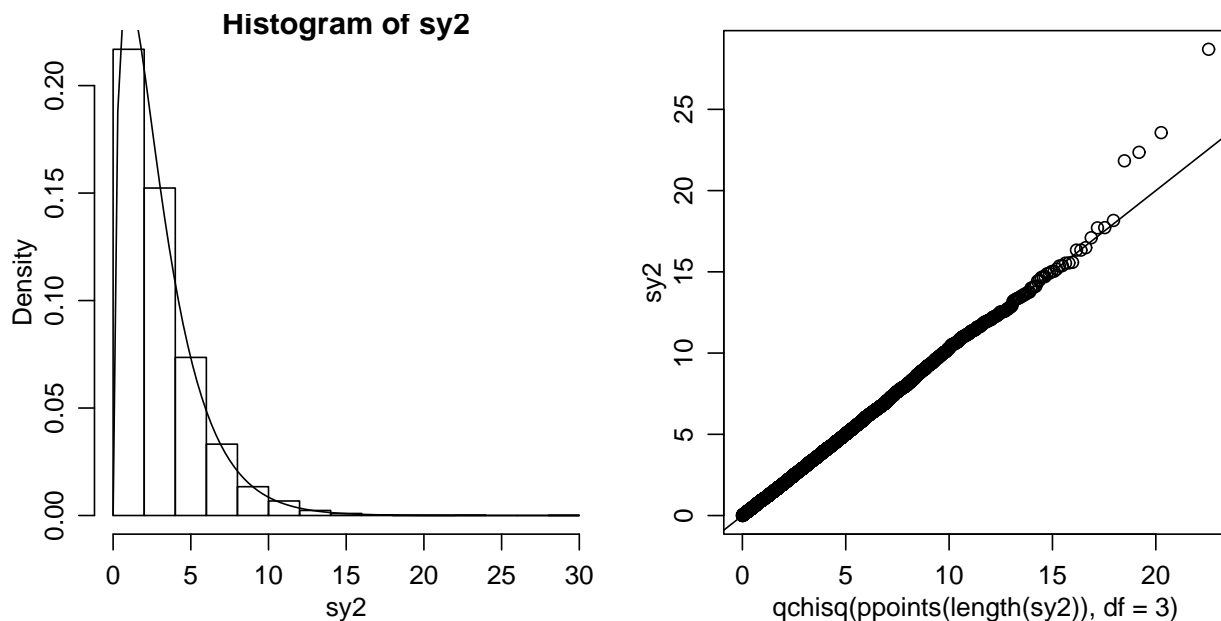


Figura 25: Histograma de uma amostra da soma dos quadrados de três valores da normal padrão e a curva teórica da distribuição de  $\chi^2_{(3)}$  (esquerda) e o respectivo *qq-plot*.

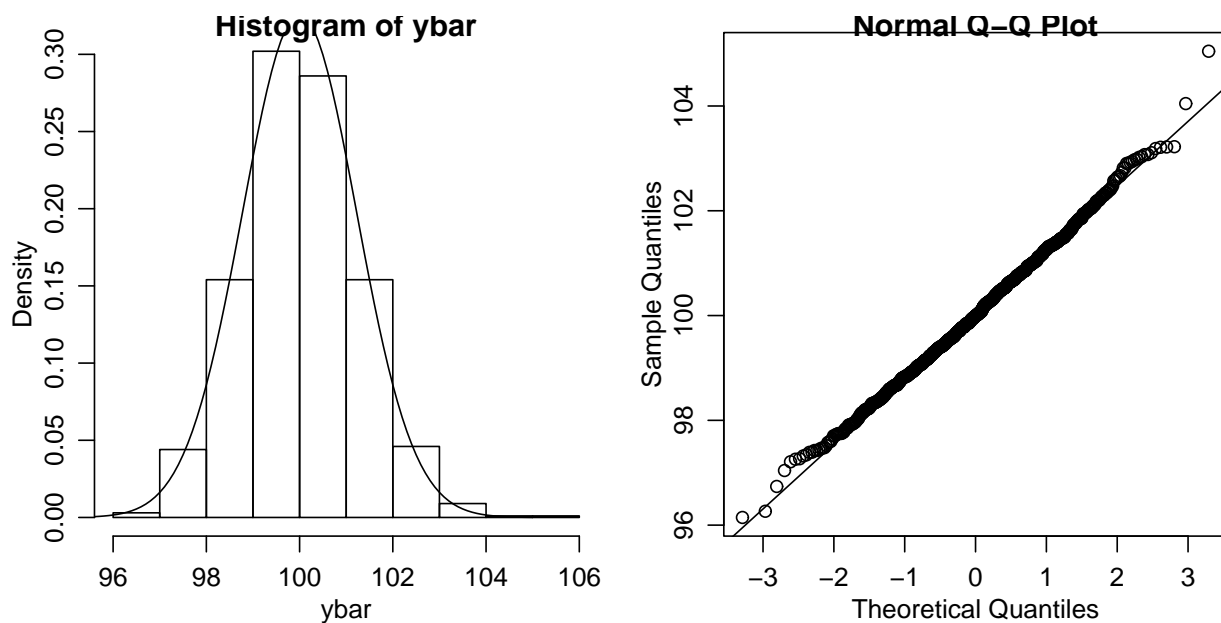


Figura 26: Histograma de uma amostra da distribuição amostral da média e a curva teórica da distribuição e o respectivo *qq-plot*.

3. Ilustrar o resultado que diz que o quociente de duas variáveis independentes com distribuição  $\chi^2$  tem distribuição *F*.

## 22 Ilustrando propriedades de estimadores

### 22.1 Consistência

Um estimador é consistente quando seu valor se aproxima do verdadeiro valor do parâmetro à medida que aumenta-se o tamanho da amostra. Vejamos como podemos ilustrar este resultado usando simulação. A idéia básica é a seguinte:

1. escolher uma distribuição e seus parâmetros,
2. definir o estimador,
3. definir uma sequência crescente de valores de tamanho de amostras,
4. obter uma amostra de cada tamanho,
5. calcular a estatística para cada amostra,
6. fazer um gráfico dos valores das estimativas contra o tamanho de amostra, indicando neste gráfico o valor verdadeiro do parâmetro.

#### 22.1.1 Média da distribuição normal

Seguindo os passos acima vamos:

1. tomar a distribuição Normal de média 10 e variância 4,
2. definir o estimador  $\bar{X} = \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{n}$ ,
3. escolhermos os tamanhos de amostra  $n = 2, 5, 10, 15, 20, \dots, 1000, 1010, 1020, \dots, 5000$ ,
4. fazemos os cálculos e produzimos um gráfico como mostrado na 27 com os comandos a seguir.

```
> ns <- c(2, seq(5, 1000, by=5), seq(1010, 5000, by=10))
> estim <- numeric(length(ns))
> for (i in 1:length(ns)){
>   amostra <- rnorm(ns[i], 10, 4)
>   estim[i] <- mean(amostra)
> }
> plot(ns, estim)
> abline(h=10)
```

### 22.2 Momentos das distribuições amostrais de estimadores

Para inferência estatística é necessário conhecer a distribuição amostral dos estimadores. Em alguns casos estas distribuições são derivadas analiticamente. Isto se aplica a diversos resultados vistos em um curso de Inferência Estatística. Por exemplo o resultado visto na sessão 21: se  $Y_1, Y_2, \dots, Y_n \sim N(\mu, \sigma^2)$  então  $\bar{y} \sim N(\mu, \sigma^2/n)$ . Resultados como estes podem ser ilustrados computacionalmente como visto na Sessão 21.

Além disto este procedimento permite investigar distribuições amostrais que são complicadas ou não podem ser obtidas analiticamente.

Vamos ver um exemplo: considere  $Y$  uma v.a. com distribuição normal  $N(\mu, \sigma^2)$  e seja um parâmetro de interesse  $\theta = \mu/\sigma^2$ . Para obter por simulação a esperança e variância do estimador  $T = \bar{Y}/S^2$  onde  $\bar{Y}$  é a média e  $S^2$  a variância de uma amostra seguimos os passos:

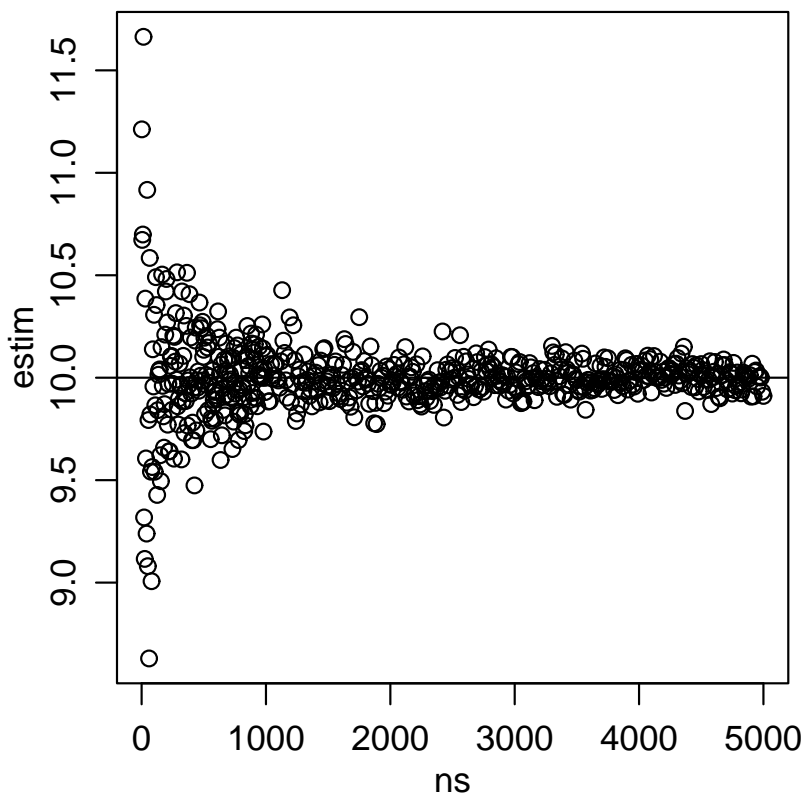


Figura 27: Médias de amostras de diferentes tamanhos.

1. escolher uma distribuição e seus parâmetros, no caso vamos escolher uma  $N(180, 64)$ ,
2. definir um tamanho de amostra, no caso escolhemos  $n = 20$ ,
3. obter por simulação um número  $N$  de amostras, vamos usar  $N = 1000$ ,
4. calcular a estatística de interesse para cada amostra,
5. usar as amostras para obter as estimativas  $\hat{E}[T]$  e  $\hat{\text{Var}}[T]$ .

Vamos ver agora comandos do R.

```
> amostras <- matrix(rnorm(20*1000, mean=180, sd=8), nc=1000)
> Tvals <- apply(amostras, 2, function(x) {mean(x)/var(x)})
> ET <- mean(Tvals)
> ET
[1] 3.134504
> VarT <- var(Tvals)
> VarT
[1] 1.179528
```

Nestes comandos primeiro obtemos 1000 amostras de tamanho 20 que armazenamos em uma matriz de dimensão  $20 \times 1000$ , onde cada coluna é uma amostra. A seguir usamos a função `apply` para calcular a quantidade desejada que definimos com `function(x) {mean(x)/var(x)}`. No caso anterior foi obtido  $\hat{E}[T] \approx 3.13$  e  $\hat{\text{Var}}[T] \approx 1.18$ .

Se voce rodar os comandos acima deverá obter resultados um pouco diferentes (mas não muito!) pois nossas amostras da distribuição normal não são as mesmas.

### 22.3 Não-tendenciosidade

Fica como exercício.

### 22.4 Variância mínima

Fica como exercício.

### 22.5 Exercícios

1. Ilustre a consistência do estimador  $\hat{\lambda} = 1/\bar{X}$  de uma distribuição exponencial  $f(x) = \lambda \exp\{-\lambda x\}$ .
2. No exemplo dos momentos das distribuições de estimadores visto em (22.2) ilustramos a obtenção dos momentos para um tamanho fixo de amostra  $n = 20$ . Repita o procedimento para vários tamanho de amostra e faça um gráfico mostrando o comportamento de  $\hat{E}[T]$  e  $\hat{\text{Var}}[T]$  em função de  $n$ .
3. Estime por simulação a esperança e variância do estimador  $\hat{\lambda} = \bar{X}$  de uma distribuição de Poisson de parâmetro  $\lambda$  para um tamanho de amostra  $n = 30$ . Compare com os valores obtidos analiticamente. Mostre em um gráfico como os valores de  $\hat{E}[\hat{\lambda}]$  e  $\hat{\text{Var}}[\hat{\lambda}]$  variam em função de  $n$ .
4. Crie um exemplo para ilustrar a não tendenciosidade de estimadores. Sugestão: compare os estimadores  $S^2 = \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 / (n - 1)$  e  $\hat{\sigma}^2 = \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 / n$  do parâmetro de variância  $\sigma^2$  de uma distribuição normal.
5. Crie um exemplo para comparar a variância de dois estimadores. Por exemplo compare por simulação as variâncias dos estimadores  $T_1 = \bar{X}$  e  $T_2 = (X_{[1]} + X_{[n]})/2$  do parâmetro  $\mu$  de uma distribuição  $N(\mu, \sigma^2)$ , onde  $X_{[1]}$  e  $X_{[n]}$  são os valores mínimo e máximo da amostra, respectivamente.



## 23 Funções de verossimilhança

A função de verossimilhança é central na inferência estatística. Nesta sessão vamos ver como traçar funções de verossimilhança utilizando o programa R.

### 23.1 Exemplo 1: Distribuição normal com variância conhecida

Seja o vetor (12, 15, 9, 10, 17, 12, 11, 18, 15, 13) uma amostra aleatória de uma distribuição normal de média  $\mu$  e variância conhecida e igual a 4. O objetivo é fazer um gráfico da função de log-verossimilhança.

**Solução:**

Vejam primeiro os passos da solução analítica:

1. Temos que  $X_1, \dots, X_n$  onde, neste exemplo  $n = 10$ , é uma a.a. de  $X \sim N(\mu, 4)$ ,
2. a densidade para cada observação é dada por  $f(x_i) = \frac{1}{2\sqrt{2\pi}} \exp\{-\frac{1}{8}(x_i - \mu)^2\}$ ,
3. a verossimilhança é dada por  $L(\mu) = \prod_1^{10} f(x_i)$ ,
4. e a log-verossimilhança é dada por

$$\begin{aligned} l(\mu) &= \sum_1^{10} \log(f(x_i)) \\ &= -5 \log(8\pi) - \frac{1}{8} \left( \sum_1^{10} x_i^2 - 2\mu \sum_1^{10} x_i + 10\mu^2 \right), \end{aligned} \quad (3)$$

5. que é uma função de  $\mu$  e portanto devemos fazer um gráfico de  $l(\mu)$  versus  $\mu$  tomando vários valores de  $\mu$  e calculando os valores de  $l(\mu)$ .

Vamos ver agora uma primeira possível forma de fazer a função de verossimilhança no R.

1. Primeiro entramos com os dados que armazenamos no vetor  $\mathbf{x}$

```
> x <- c(12, 15, 9, 10, 17, 12, 11, 18, 15, 13)
```

2. e calculamos as quantidades  $\sum_1^{10} x_i^2$  e  $\sum_1^{10} x_i$

```
> sx2 <- sum(x^2)
> sx <- sum(x)
```

3. agora tomamos uma sequência de valores para  $\mu$ . Sabemos que o estimador de máxima verossimilhança neste caso é  $\hat{\mu} = 13.2$  (este valor pode ser obtido com o comando `mean(x)`) e portanto vamos definir tomar valores ao redor deste ponto.

```
> mu.vals <- seq(11, 15, l=100)
```

4. e a seguir calculamos os valores de  $l(\mu)$  de acordo com a equação acima

```
> lmu <- -5 * log(8*pi) - (sx2 - 2*mu.vals*sx + 10*(mu.vals^2))/8
```

5. e finalmente fazemos o gráfico visto na Figura 28

```
> plot(mu.vals, lmu, type='l', xlab=expression(mu), ylab=expression(l(mu)))
```

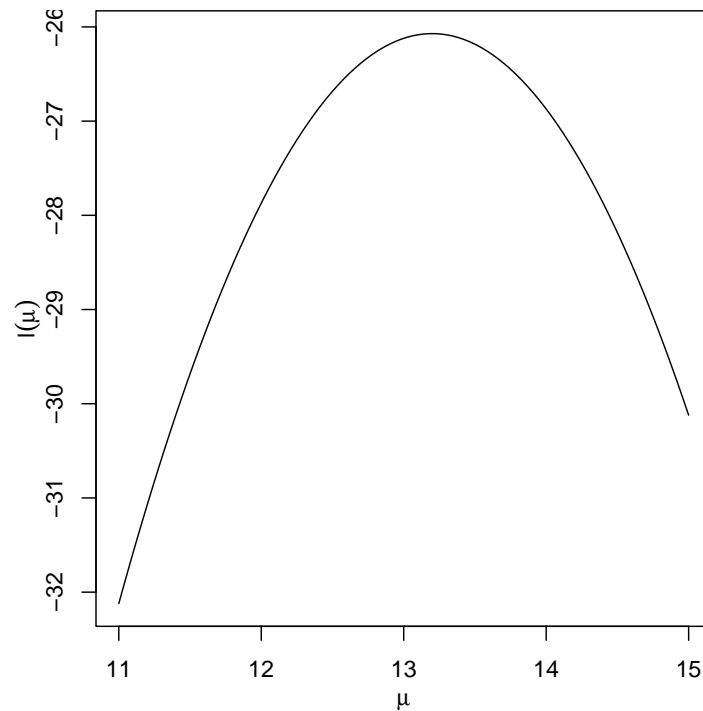


Figura 28: Função de verossimilhança para o parâmetro  $\mu$  da distribuição normal com variância  $\sigma^2 = 4$  com os dados do Exemplo 1.

Entretanto podemos obter a função de verossimilhança no R de outras forma mais geral e menos trabalhosas. Sabemos que a função `dnorm` calcula a densidade  $f(x)$  da distribuição normal e podemos usar este fato para evitar a digitação da expressão acima.

- Primeiro vamos criar uma função que calcula o valor da log-verossimilhança para um certo valor do parâmetro e para um certo conjunto de dados,

```
> logvero <- function(mu, dados){
  sum(dnorm(dados, mean = mu, sd = 2, log = TRUE))
}
```

- a seguir criamos uma sequência adequada de valores de  $\mu$  e calculamos  $l(\mu)$  para cada um dos valores

```
> mu.vals <- seq(11, 15, l=100)
> mu.vals
> lmu <- sapply(mu.vals, logvero, dados = x)
> lmu
```

Note na sintaxe acima que a função `sapply` aplica a função `logvero` anteriormente definida em cada elemento do vetor `mu.vals`.

- Finalmente fazemos o gráfico.

```
> plot(mu.vals, lmu, type='l', xlab=expression(mu), ylab=expression(l(mu)))
```

Para encerrar este exemplo vamos apresentar uma solução ainda mais genérica que consiste em criar uma função que vamos chamar de `vero.norm.v4` para cálculo da verossimilhança de distribuições normais com  $\sigma^2=4$ . Esta função engloba os comandos acima e pode ser utilizada para obter o gráfico da log-verossimilhança para o parâmetro  $\mu$  para qualquer amostra obtida desta distribuição.

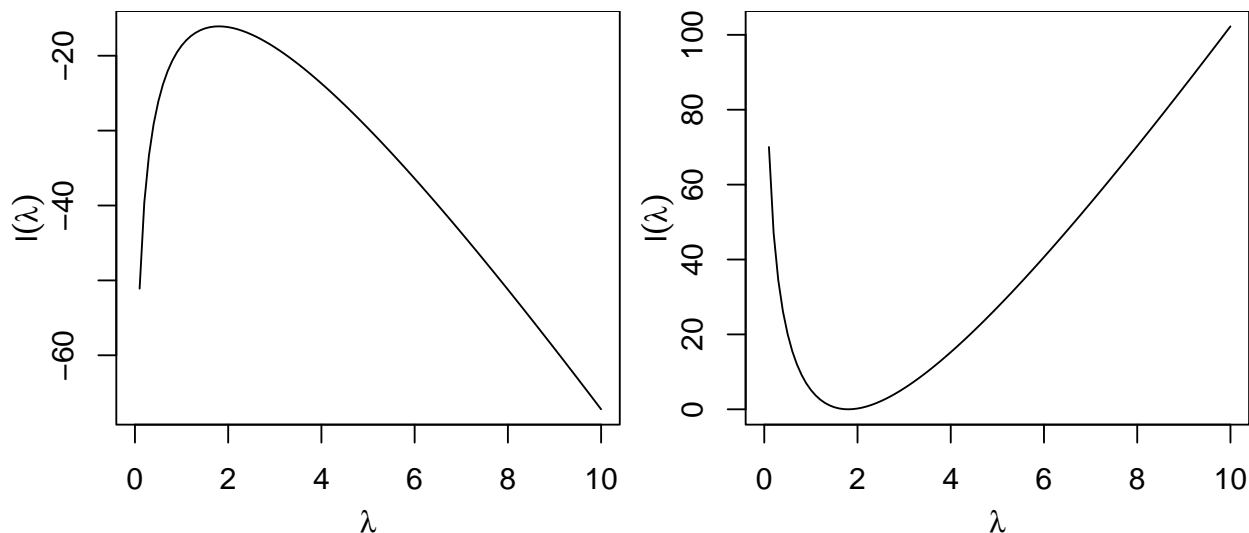


Figura 29: Função de verossimilhança e deviance para o parâmetro  $\lambda$  da distribuição Poisson.

```
> vero.normal.v4 <- function(mu, dados){
  logvero <- function(mu, dados)
    sum(dnorm(dados, mean = mu, sd = 2, log = TRUE))
  sapply(mu, logvero, dados = dados)
}
> curve(vero.normal.v4(x, dados = x), 11, 15,
  xlab=expression(mu), ylab=expression(l(mu)))
```

## 23.2 Exemplo 2: Distribuição Poisson

Considere agora a amostra armazenada no vetor  $y$ :

```
> y <- c(5, 0, 3, 2, 1, 2, 1, 1, 2, 1)
```

de uma distribuição de Poisson de parâmetro  $\lambda$ . A função de verossimilhança pode ser definida por:

```
lik.pois <- function(lambda, dados){
  loglik <- function(l, dados){sum(dpois(dados, lambda = l, log = TRUE))}
  sapply(lambda, loglik, dados = dados)
}
```

E podemos usar esta função para fazer o gráfico da função de verossimilhança como visto à esquerda da Figura 29

```
> lambda.vals <- seq(0, 10, l=101)
> loglik <- sapply(lambda.vals, lik.pois, dados=y)
> plot(lambda.vals, loglik, ty = "l")
## ou mudando o texto do eixos
> plot(lambda.vals, loglik, type = "l", xlab=expression(lambda),
>       ylab=expression(l(lambda)))
## ou
> curve(lik.pois(x, dados=y), 0, 10)
```

Alternativamente pode-se fazer um gráfico da função deviance, como nos comandos abaixo.

```

> dev.pois <- function(lambda, dados){
>   lambda.est <- mean(dados)
>   lik.lambda.est <- lik.pois(lambda.est, dados = dados)
>   lik.lambda <- lik.pois(lambda, dados = dados)
>   return(-2 * (lik.lambda - lik.lambda.est))
> }
> curve(dev.pois(x, dados=y), 0, 10)
## fazendo novamente em um intervalo menor
> curve(dev.pois(x, dados=y), 0.5, 5)

```

O estimador de máxima verossimilhança é o valor que maximiza a função de verossimilhança que é o mesmo que minimiza a função deviance. Neste caso sabemos que o estimador tem expressão analítica fechada  $\lambda = \bar{x}$  e portanto calculado com o comando.

```

> lambda.est
[1] 1.8

```

Caso o estimador não tenha expressão fechada pode-se usar maximização (ou minimização) numérica. Para ilustrar isto vamos encontrar a estimativa do parâmetro da Poisson e verificar que o valor obtido coincide com o valor dado pela expressão fechada do estimador. Usamos o função `optimise` para encontrar o ponto de mínimo da função deviance.

```

> optimise(dev.pois, int=c(0, 10), dados=y)
$minimum
[1] 1.800004

$objective
[1] 1.075406e-10

```

A função `optimise()` é adequada para minimizações envolvendo um único parâmetro. Para dois ou mais parâmetros deve-se usar a função `optim()`

Finalmente os comandos abaixo são usados para obter graficamente o intervalo de confiança baseado na verossimilhança.

```

corte <- qchisq(0.95, df=1)
abline(h=corte)

## obtendo os limites (aproximados) do IC
l.vals <- seq(0.5,5,l=1001)
dev.l <- dev.pois(l.vals, dados=y)
dif <- abs(dev.l - corte)
ind <- l.vals < lambda.est
ic2.lambda <- c(l.vals[ind][which.min(dif[ind])],
               l.vals[!ind][which.min(dif[!ind])])
ic2.lambda
## adicionando ao gráfico
curve(dev.pois(x, dados=y), 1, 3.5,
       xlab=expression(lambda), ylab=expression(l(lambda)))
segments(ic2.lambda, 0, ic2.lambda, corte)

```

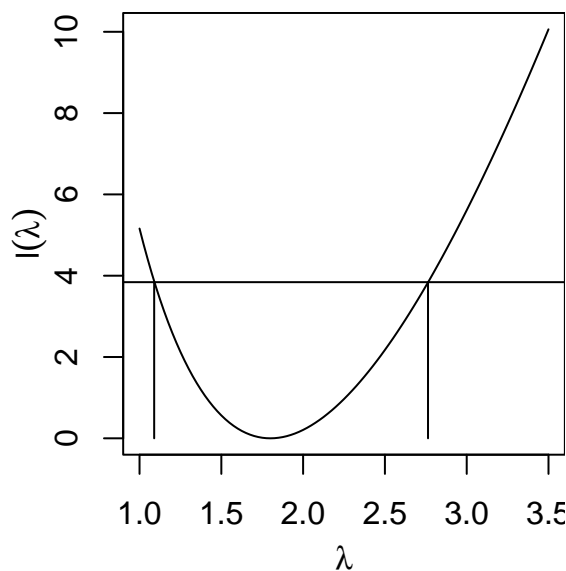


Figura 30: Função de verossimilhança e deviance para o parâmetro  $\lambda$  da distribuição Poisson.

### 23.3 Exercícios

1. Seja a amostra abaixo obtida de uma distribuição Poisson de parâmetro  $\lambda$ .  
 $5 \ 4 \ 6 \ 2 \ 2 \ 4 \ 5 \ 3 \ 3 \ 0 \ 1 \ 7 \ 6 \ 5 \ 3 \ 6 \ 5 \ 3 \ 7 \ 2$   
 Obtenha o gráfico da função de log-verossimilhança.
2. Seja a amostra abaixo obtida de uma distribuição Binomial de parâmetro  $p$  e com  $n = 10$ .  
 $7 \ 5 \ 8 \ 6 \ 9 \ 6 \ 9 \ 7 \ 7 \ 7 \ 8 \ 8 \ 9 \ 9 \ 9$   
 Obtenha o gráfico da função de log-verossimilhança.
3. Seja a amostra abaixo obtida de uma distribuição  $\chi^2$  de parâmetro  $\nu$ .  
 $8.9 \ 10.1 \ 12.1 \ 6.4 \ 12.4 \ 16.9 \ 10.5 \ 9.9 \ 10.8 \ 11.4$   
 Obtenha o gráfico da função de log-verossimilhança.

## 24 Intervalos de confiança baseados na deviance

Neste sessão discutiremos a obtenção de intervalos de confiança baseado na deviance.

### 24.1 Média da distribuição normal com variância conhecida

Seja  $X_1, \dots, X_n$  a.a. de uma distribuição normal de média  $\theta$  e variância 1. Vimos que:

1. A função de log-verossimilhança é dada por  $l(\theta) = \text{cte} + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n (x_i - \theta)^2$ ;
2. o estimador de máxima verossimilhança é  $\hat{\theta} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} = \bar{X}$ ;
3. a função deviance é  $D(\theta) = n(\bar{x} - \theta)^2$ ;
4. e neste caso a deviance tem distribuição exata  $\chi_{(1)}^2$ ;
5. e os limites do intervalo são dados por  $\bar{x} \pm \sqrt{c^*/n}$ , onde  $c^*$  é o quantil  $(1 - \alpha/2)$  da distribuição  $\chi_{(1)}^2$ .

Vamos considerar que temos uma amostra onde  $n = 20$  e  $\bar{x} = 32$ . Neste caso a função deviance é como mostrada na Figura 31 que é obtida com os comandos abaixo onde primeiro definimos uma função para calcular a deviance que depois é mostrada em um gráfico para valores entre 30 e 34. Para obtermos um intervalo a 95% de confiança escolhemos o quantil correspondente na distribuição  $\chi_{(1)}^2$  e mostrado pela linha tracejada no gráfico. Os pontos onde esta linha cortam a função são, neste exemplo, determinados analiticamente pela expressão dada acima e indicados pelos setas verticais no gráfico.

```
> dev.norm.v1 <- function(theta, n, xbar){n * (xbar - theta)^2}
> thetaN.vals <- seq(31, 33, l=101)
> dev.vals <- dev.norm.v1(thetaN.vals, n=20, xbar=32)
> plot(thetaN.vals, dev.vals, ty='l',
+       xlab=expression(theta), ylab=expression(D(theta)))
> corte <- qchisq(0.95, df = 1)
> abline(h = corte, lty=3)
> limites <- 32 + c(-1, 1) * sqrt(corte/20)
> limites
[1] 31.56174 32.43826
> segments(limites, rep(corte,2), limites, rep(0,2))
```

Vamos agora examinar o efeito do tamanho da amostra na função. A Figura 32 mostra as funções para três tamanhos de amostra,  $n = 10, 20$  e  $50$  que são obtidas com os comandos abaixo. A linha horizontal mostra o efeito nas amplitudes dos IC's.

```
> dev10.vals <- dev.norm.v1(thetaN.vals, n=10, xbar=32)
> plot(thetaN.vals, dev10.vals, ty='l',
+       xlab=expression(theta), ylab=expression(D(theta)))
> dev20.vals <- dev.norm.v1(thetaN.vals, n=20, xbar=32)
> lines(thetaN.vals, dev20.vals, lty=2)
> dev50.vals <- dev.norm.v1(thetaN.vals, n=50, xbar=32)
> lines(thetaN.vals, dev50.vals, lwd=2)
> abline(h = qchisq(0.95, df = 1), lty=3)
> legend(31, 2, c('n=10', 'n=20', 'n=50'), lty=c(1,2,1), lwd=c(1,1,2), cex=0.7)
```

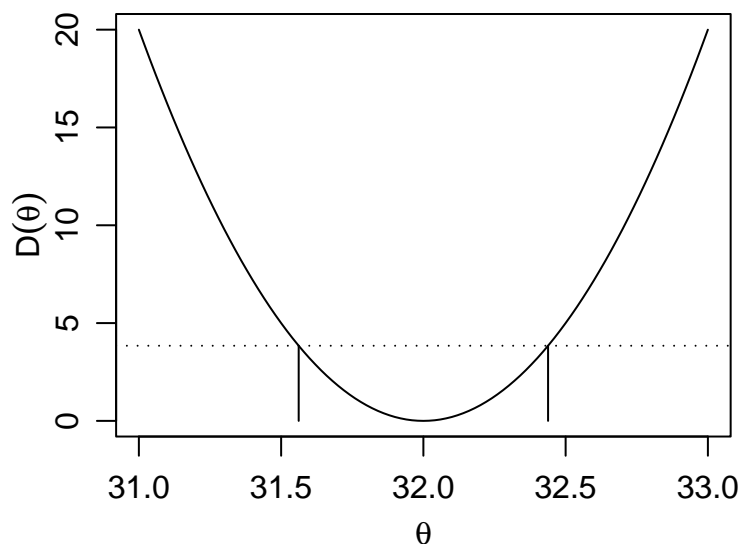


Figura 31: Função deviance para  $N(\theta, 1)$  para uma amostra de tamanho 20 e média 32.

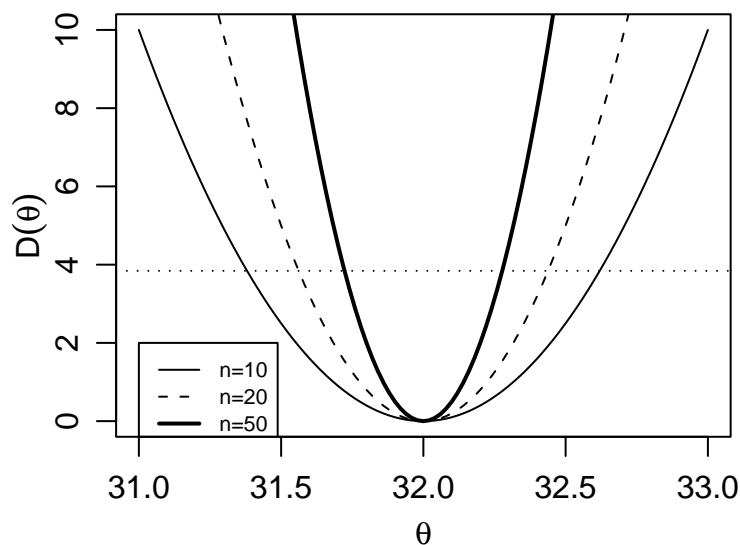


Figura 32: Funções deviance para o parâmetro  $\theta$  da  $N(\theta, 1)$  para amostras de média 32 e tamanhos de amostra  $n = 10, 20$  e  $50$ .

## 24.2 IC para o parâmetro da distribuição exponencial

Seja  $X_1, \dots, X_n$  a.a. de uma distribuição exponencial de parâmetro  $\theta$  com função de densidade  $f(x) = \theta \exp\{-\theta x\}$ . Vimos que:

1. A função de log-verossimilhança é dada por  $l(\theta) = n \log(\theta) - \theta n \bar{x}$ ;
2. o estimador de máxima verossimilhança é  $\hat{\theta} = \frac{n}{\sum_{i=1}^n X_i} = \frac{1}{\bar{X}}$ ;
3. a função deviance é  $D(\theta) = 2n [\log(\hat{\theta}/\theta) + \bar{x}(\theta - \hat{\theta})]$ ;
4. e neste caso a deviance tem distribuição assintótica  $\chi_{(1)}^2$ ;
5. e os limites do intervalo não podem ser obtidos analiticamente, devendo ser obtidos por:
  - métodos numéricos ou gráficos, ou,

- pela aproximação quadrática da verossimilhança por série de Taylor que neste caso fornece uma expressão da deviance aproximada dada por  $D(\theta) \approx n \left( \frac{\theta - \hat{\theta}}{\hat{\theta}} \right)^2$ .

A seguir vamos ilustrar a obtenção destes intervalos no R. Vamos considerar que temos uma amostra onde  $n = 20$  e  $\bar{x} = 10$  para a qual a função deviance é mostrada na Figura 33 e obtida de forma análoga ao exemplo anterior.

```
> dev.exp <- function(theta, n, xbar){
+   2*n*(log((1/xbar)/theta) + xbar*(theta-(1/xbar)))
+ }
> thetaE.vals <- seq(0.04,0.20, l=101)
> dev.vals <- dev.exp(thetaE.vals, n=20, xbar=10)
> plot(thetaE.vals, dev.vals, ty='l',
+       xlab=expression(theta), ylab=expression(D(theta)))
```

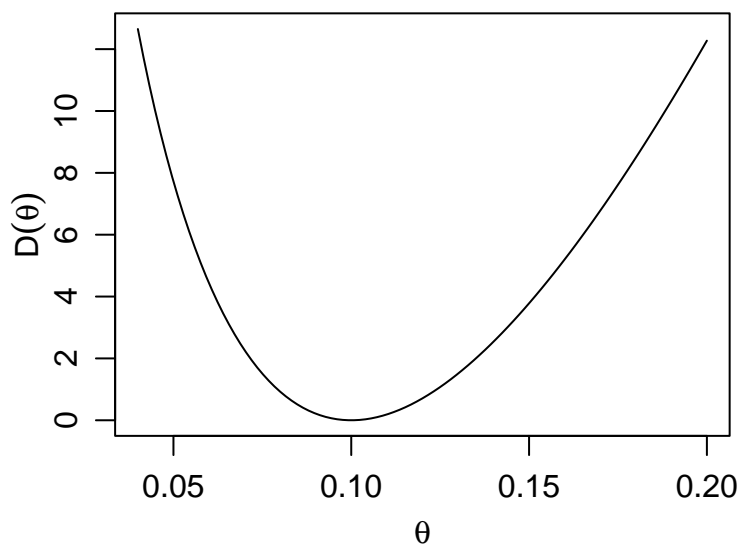


Figura 33: Função deviance da  $\text{Exp}(\theta)$  para uma amostra de tamanho 20 e média 10.

Neste exemplo, diferentemente do anterior, não determinamos a distribuição exata da deviance e usamos a distribuição assintótica  $\chi^2_{(1)}$  na qual se baseia a linha de corte tracejada mostrada no gráfico para definir o IC do parâmetro ao nível de 95% de confiança.

Para encontrar os limites do IC precisamos dos valores no eixo dos parâmetros nos pontos onde a linha de corte toca a função deviance o que corresponde a resolver a equação  $D(\theta) = 2n \left[ \log(\hat{\theta}/\theta) + \bar{x}(\theta - \hat{\theta}) \right] = c^*$  onde  $c^*$  é quantil da distribuição da  $\chi^2$  com 1 grau de liberdade correspondente ao nível de confiança desejado. Por exemplo, para 95% o valor de  $\chi^2_{1,0.95}$  é 3.84. Como esta equação não tem solução analítica (diferentemente do exemplo anterior) vamos examinar a seguir duas possíveis soluções para encontrar os limites do intervalo.

### 24.2.1 Solução numérica/gráfica simplificada

Iremos aqui considerar uma solução simples baseada no gráfico da função deviance para encontrar os limites do IC que consiste no seguinte: Para fazermos o gráfico da deviance criamos uma sequência de valores do parâmetro  $\theta$ . A cada um destes valores corresponde um valor de  $D(\theta)$ . Vamos então localizar os valores de  $\theta$  para os quais  $D(\theta)$  é o mais próximo possível do ponto de corte. Isto é feito com o código abaixo e o resultado exibido na Figura 34.



```

> plot(thetaE.vals, dev.vals, ty='l',
+       xlab=expression(theta), ylab=expression(D(theta)))
> corte <- qchisq(0.95, df = 1)
> abline(h = corte, lty=3)
> dif <- abs(dev.vals - corte)
> linf <- thetaE.vals[thetaE.vals<(1/10)][which.min(dif[thetaE.vals<(1/10)])]
> lsup <- thetaE.vals[thetaE.vals>(1/10)][which.min(dif[thetaE.vals>(1/10)])]
> limites.dev <- c(linf, lsup)
> limites.dev
[1] 0.0624 0.1504
> segments(limites.dev, rep(corte,2), limites.dev, rep(0,2))

```

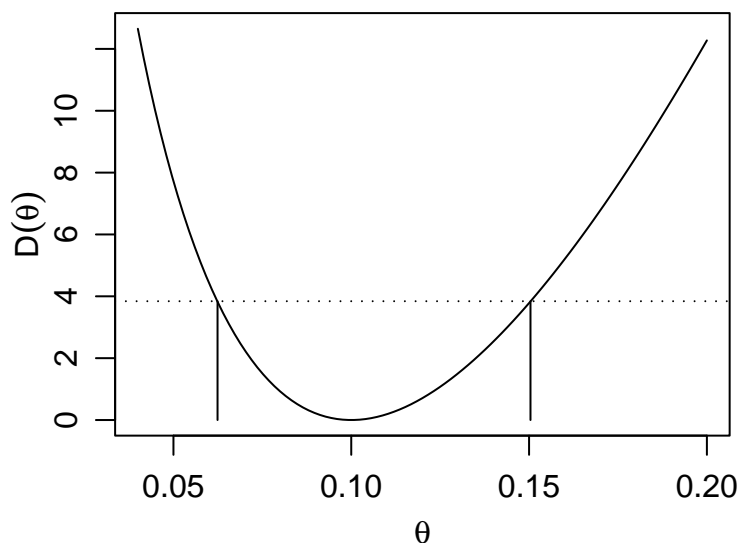


Figura 34: Obtenção gráfica do IC para o parâmetro  $\theta$  da  $\text{Exp}(\theta)$  para uma amostra de tamanho 20 e média 10.

Note que neste código procuramos primeiro o limite inferior entre os valores menores que a estimativa do parâmetro ( $1/10$ ) e depois o limite superior entre os valores maiores que esta estimativa. Embora este procedimento bastante simples e sujeito a imprecisão podemos torná-lo quão preciso quanto quisermos bastando para isto definir um vetor com menor espaçamento para os valores para o parâmetro, por exemplo poderíamos usar `thetaE.vals <- seq(0.04,0.20,1=1001)`.

### 24.2.2 Aproximação quadrática da verossimilhança

Nesta abordagem aproximamos a função deviance por uma função quadrática obtida pela expansão por série de Taylor ao redor do estimador de máxima verossimilhança:

$$D(\theta) \approx n \left( \frac{\theta - \hat{\theta}}{\hat{\theta}} \right)^2.$$

A Figura 35 obtida com os comandos mostra o gráfico desta função deviance aproximada. A Figura também mostra os IC's obtido com esta função. Para a aproximação quadrática os limites dos intervalos são facilmente determinados analiticamente e neste caso dados por:

$$\left( \hat{\theta}(1 - \sqrt{c^*/n}), \hat{\theta}(1 + \sqrt{c^*/n}) \right).$$

```

> devap.exp <- function(theta, n, xbar){n * (xbar *(theta - (1/xbar)))^2}
> devap.vals <- devap.exp(thetaE.vals, n=20, xbar=10)
> plot(thetaE.vals, devap.vals, ty='l',
+       xlab=expression(theta), ylab=expression(D(theta)))
> corte <- qchisq(0.95, df = 1)
> abline(h = corte, lty=3)
> limites.devap <- c((1/10)*(1 - sqrt(corte/20)), (1/10)*(1 + sqrt(corte/20)))
> limites.devap
[1] 0.05617387 0.14382613
> segments(limites.devap, rep(corte,2), limites.devap, rep(0,2))

```

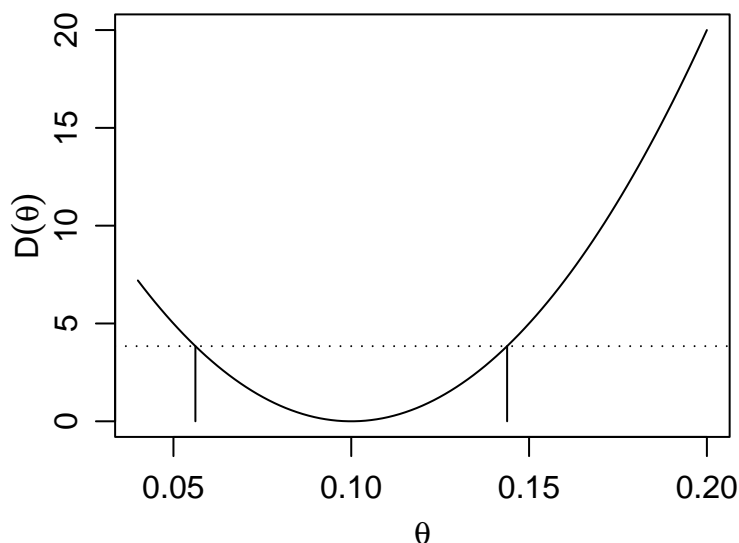


Figura 35: Função deviance obtida pela aproximação quadrática para  $\text{Exp}(\theta)$  e uma amostra de tamanho 20 e média 10.

### 24.3 Comparando as duas estratégias

Examinando os limites dos intervalos encontrados anteriormente podemos ver que são diferentes. Vamos agora colocar os resultados pelos dois métodos em um mesmo gráfico (Figura 36) para comparar os resultados.

```

> plot(thetaE.vals, dev.vals, ty='l',
+       xlab=expression(theta), ylab=expression(D(theta)))
> lines(thetaE.vals, devap.vals, lty=2)
> abline(h = corte, lty=3)
> segments(limites.dev, rep(corte,2), limites.dev, rep(0,2))
> segments(limites.devap, rep(corte,2), limites.devap, rep(0,2), lty=2)
> legend(0.07, 12, c('deviance', 'aproximação quadrática'), lty=c(1,2), cex=0.7)

```

Vamos agora examinar o efeito do tamanho da amostra na função deviance e sua aproximação quadrática. A Figura 32 mostra as funções para três tamanhos de amostra,  $n = 10, 30$  e  $100$  que são obtidas com os comandos abaixo onde vemos que a aproximação fica cada vez melhor com o aumento do tamanho da amostra.

```

> thetaE.vals <- seq(0.04, 0.20, l=101)
> dev10.vals <- dev.exp(thetaE.vals, n=10, xbar=10)

```

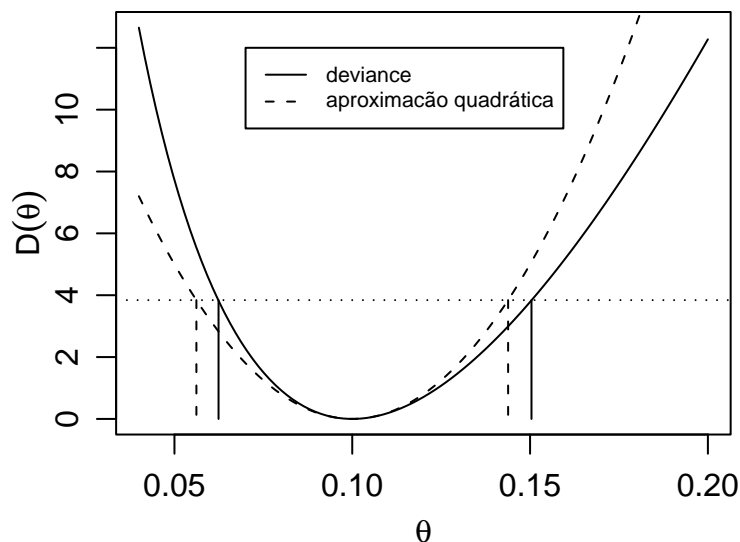


Figura 36: Comparação dos IC's de confiança obtidos pela solução gráfica/numérica (linha sólida) e pela aproximação quadrática (linha tracejada) para o parâmetro  $\theta$  da  $\text{Exp}(\theta)$  para uma amostra de tamanho 20 e média 10.

```
> plot(thetaE.vals, dev10.vals, ty='l',
+       xlab=expression(theta), ylab=expression(D(theta)))
> devap10.vals <- devap.exp(thetaE.vals, n=10, xbar=10)
> lines(thetaE.vals, devap10.vals, lty=2)
> abline(h = qchisq(0.95, df = 1), lty=3)
>
> dev30.vals <- dev.exp(thetaE.vals, n=30, xbar=10)
> plot(thetaE.vals, dev30.vals, ty='l',
+       xlab=expression(theta), ylab=expression(D(theta)))
> devap30.vals <- devap.exp(thetaE.vals, n=30, xbar=10)
> lines(thetaE.vals, devap30.vals, lty=2)
> abline(h = qchisq(0.95, df = 1), lty=3)
>
> dev100.vals <- dev.exp(thetaE.vals, n=100, xbar=10)
> plot(thetaE.vals, dev100.vals, ty='l',
+       xlab=expression(theta), ylab=expression(D(theta)))
> devap100.vals <- devap.exp(thetaE.vals, n=100, xbar=10)
> lines(thetaE.vals, devap100.vals, lty=2)
> abline(h = qchisq(0.95, df = 1), lty=3)
```

## 24.4 Exercícios

1. Seja 14.1, 30.0, 19.6, 28.2, 12.5, 15.2, 17.1, 11.0, 25.9, 13.2, 22.8, 22.1 a.a. de uma distribuição normal de média 20 e variância  $\sigma^2$ .
  - (a) Obtenha a função deviance para  $\sigma^2$  e faça o seu gráfico.
  - (b) Obtenha a função deviance para  $\sigma$  e faça o seu gráfico.
  - (c) Obtenha os IC's a 90% de confiança.

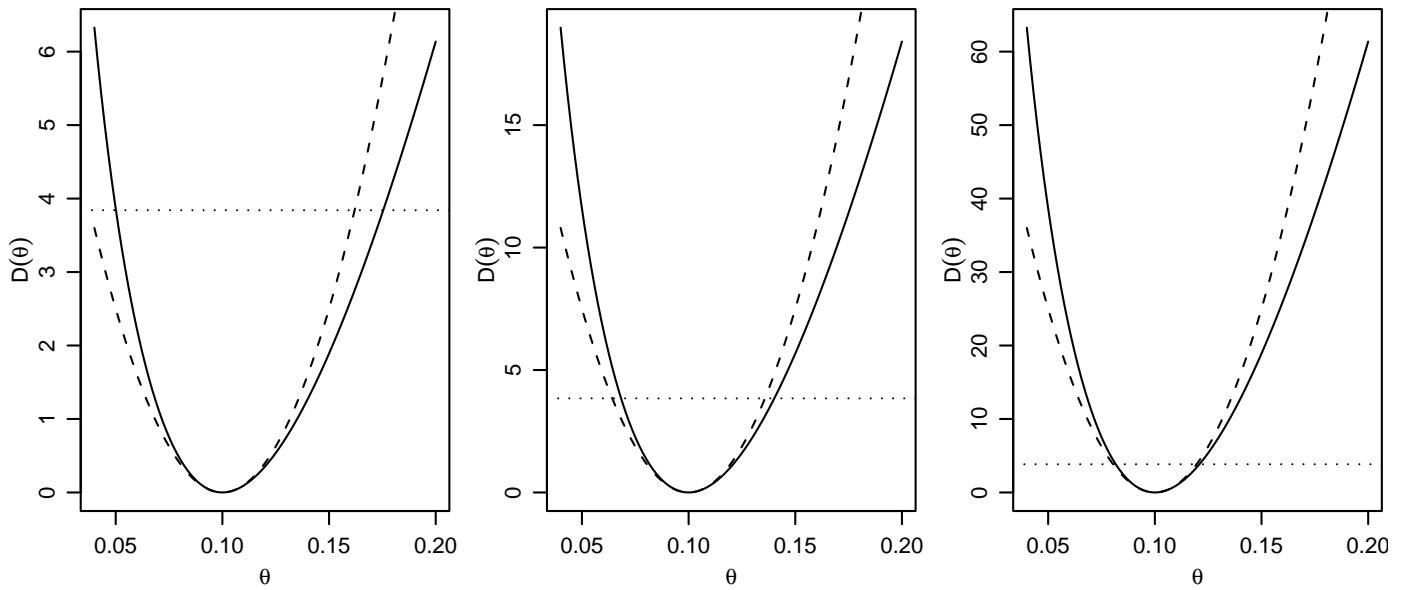


Figura 37: Funções deviance e deviance aproximada para o parâmetro  $\theta$  da  $\text{Exp}(\theta)$  em amostras de média 10 e tamanhos  $n = 10$  (esquerda), 30 (centro) e 100 (direita).

2. Repita as análises mostradas no exemplo acima da distribuição exponencial mas agora utilizando a seguinte parametrização para a função de densidade:

$$f(x) = \frac{1}{\lambda} \exp(-x/\lambda) \quad x \geq 0.$$

Discuta as diferenças entre os resultados obtidos nas duas parametrizações.

## 25 Mais sobre intervalos de confiança

Nesta aula vamos nos aprofundar um pouco mais na teoria de intervalos de confiança. São ilustrados os conceitos de:

- obtenção de intervalos de confiança pelo método da quantidade pivotal,
- resultados diversos da teoria de verossimilhança,
- intervalos de cobertura.

Voce vai precisar conhecer de conceitos do método da quantidade pivotal, a propriedade de normalidade assintótica dos estimadores de máxima verossimilhança e a distribuição limite da função deviance.

### 25.1 Inferência para a distribuição Bernoulli

Os dados abaixo são uma amostra aleatória da distribuição *Bernoulli*( $p$ ).

0 0 0 1 1 0 1 1 1 1 0 1 1 0 1 1 1 1 0 1 1 1 1 1 1

Desejamos obter:

- o gráfico da função de verossimilhança para  $p$  com base nestes dados
- o estimador de máxima verossimilhança de  $p$ , a informação observada e a informação de Fisher
- um intervalo de confiança de 95% para  $p$  baseado na normalidade assintótica de  $\hat{p}$
- compare o intervalo obtido em (b) com um intervalo de confiança de 95% obtido com base na distribuição limite da função deviance
- a probabilidade de cobertura dos intervalos obtidos em (c) e (d). (O verdadeiro valor de  $p$  é 0.8)

Primeiramente vamos entrar com os dados na forma de um vetor.

```
> y <- c(0,0,0,1,1,0,1,1,1,1,0,1,1,0,1,1,1,1,0,1,1,1,1,1,1)
```

(a)

Vamos escrever uma função para obter a função de verossimilhança.

```
> vero.binom <- function(p, dados){
+   n <- length(dados)
+   x <- sum(dados)
+   return(dbinom(x, size = n, prob = p, log = TRUE))
+ }
```

Esta função exige dados do tipo 0 ou 1 da distribuição Bernoulli. Entretanto às vezes temos dados Binomiais do tipo  $n$  e  $x$  (número  $x$  de sucessos em  $n$  observações). Por exemplo, para os dados acima teríamos  $n = 25$  e  $x = 18$ . Vamos então escrever a função acima de forma mais geral de forma que possamos utilizar dados disponíveis tanto em um quanto em ou outro formato.

```
> vero.binom <- function(p, dados, n = length(dados), x = sum(dados)){
+   return(dbinom(x, size = n, prob = p, log = TRUE))
+ }
```

Agora vamos obter o gráfico da função de verossimilhança para estes dados. Uma forma de fazer isto é criar uma sequência de valores para o parâmetro  $p$  e calcular o valor da verossimilhança para cada um deles. Depois fazemos o gráfico dos valores obtidos contra os valores do parâmetro. No R isto pode ser feito com os comandos abaixo que produzem o gráfico mostrado na Figura 39.

```
> p.vals <- seq(0.01,0.99,l=99)
> logvero <- sapply(p.vals, vero.binom, dados=y)
> plot(p.vals, logvero, type="l")
```

Note que os três comandos acima podem ser substituídos por um único que produz o mesmo resultado:

```
> curve(vero.binom(x, dados=y), from = 0, to = 1)
```

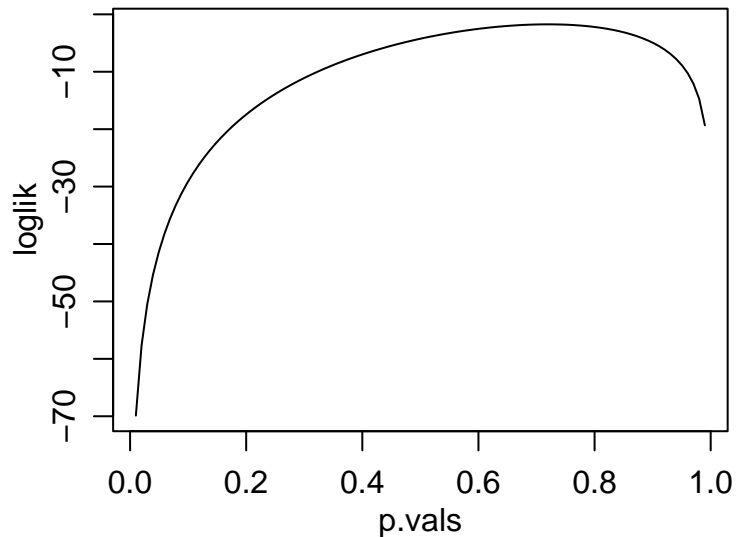


Figura 38: Função de verossimilhança para o parâmetro  $p$  da distribuição Bernoulli.

(b)

Dos resultados para distribuição Bernoulli sabemos que o estimador de máxima verossimilhança é dado por

$$\hat{p} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n}$$

e que a informação esperada coincide com a esperança observada e sendo iguais a:

$$I(\hat{p}) = \frac{n}{\hat{p}(1 - \hat{p})}$$

. Para obter os valores numéricos para a amostra dada utilizamos os comandos:

```
> p.est <- mean(y)
> arrows(p.est, vero.binom(p.est,dados=y), p.est, min(logvero))
> io <- ie <- length(y)/(p.est * (1 - p.est))
> io
[1] 124.0079
> ie
[1] 124.0079
```

(c)

O intervalo de confiança baseado na normalidade assintótica do estimador de máxima verossimilhança é dado por:

$$\left( \hat{p} - z_{\alpha/2} \sqrt{I(\hat{p})}, \hat{p} + z_{\alpha/2} \sqrt{I(\hat{p})} \right)$$

e para obter o intervalo no R usamos os comandos a seguir.

```
> ic1.p <- p.est + qnorm(c(0.025, 0.975)) * sqrt(1/ie)
> ic1.p
[1] 0.5439957 0.8960043
```

(d)

Vamos agora obter o intervalo baseado na função deviance graficamente. Primeiro vamos escrever uma função para calcular a deviance que vamos chamar de `dev.binom`, lembrando que a deviance é definida pela expressão:

$$D(p) = 2\{l(\hat{p}) - l(p)\}.$$

```
> dev.binom <- function(p, dados, n = length(dados), x =sum(dados)){
+   p.est <- x/n
+   vero.p.est <- vero.binom(p.est, n = n, x = x)
+   dev <- 2 * (vero.p.est - vero.binom(p, n = n, x = x))
+   dev
+ }
```

E agora vamos fazer o gráfico de forma similar ao que fizemos para função de verossimilhança, definindo uma sequência de valores, calculando as valores da deviance e traçando a curva.

```
> p.vals <- seq(0.3, 0.95, l=101)
> dev.p <- dev.binom(p.vals, dados=y)
> plot(p.vals, dev.p, typ="l")
```

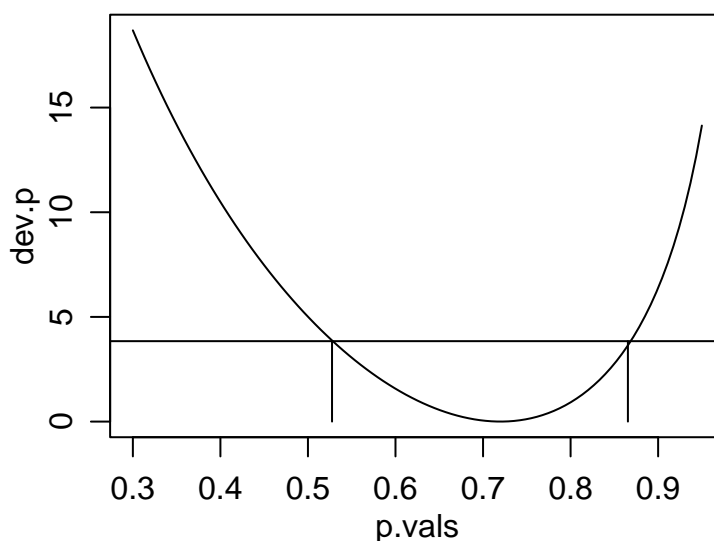


Figura 39: Função deviance para o parâmetro  $p$  da distribuição Bernoulli.

Agora usando esta função vamos obter o intervalo graficamente. Para isto definimos o ponto de corte da função usando o fato que a função deviance  $D(p)$  tem distribuição assintótica  $\chi^2$ . Nos comandos a seguir primeiro encontramos o ponto de corte para o nível de confiança de 95%. Depois traçamos a linha de corte com o comando `abline`. Os comandos seguintes consistem em uma forma simples e aproximada para encontrar os pontos onde a linha conta a função, que definem o intervalo de confiança.

```
> corte <- qchisq(0.95, df=1)
> abline(h=corte)
> dif <- abs(dev.p - corte)
> inf <- ifelse(p.est==0, 0, p.vals[p.vals<p.est][which.min(dif[p.vals<p.est])])
```

```
> sup <- ifelse(p.est==1, 1, p.vals[p.vals>p.est][which.min(dif[p.vals>p.est])])
> ic2.p <- c(inf, sup)
> ic2.p
[1] 0.5275 0.8655
> segments(ic2.p, 0, ic2.p, corte)
```

Agora que já vimos as duas formas de obter o IC passo a passo vamos usar os comandos acima para criar uma função geral para encontrar IC para qualquer conjunto de dados e com opções para os dois métodos.

```
> ic.binom <- function(dados, n=length(dados), x=sum(dados),
+                       nivel = 0.95,
+                       tipo=c("assintotico", "deviance")){
+   tipo <- match.arg(tipo)
+   alfa <- 1 - nivel
+   p.est <- x/n
+   if(tipo == "assintotico"){
+     se.p.est <- sqrt((p.est * (1 - p.est))/n)
+     ic <- p.est + qnorm(c(alfa/2, 1-(alfa/2))) * se.p.est
+   }
+   if(tipo == "deviance"){
+     p.vals <- seq(0,1,l=1001)
+     dev.p <- dev.binom(p.vals, n = n, x = x)
+     corte <- qchisq(nivel, df=1)
+     dif <- abs(dev.p - corte)
+     inf <- ifelse(p.est==0, 0, p.vals[p.vals<p.est][which.min(dif[p.vals<p.est])])
+     sup <- ifelse(p.est==1, 1, p.vals[p.vals>p.est][which.min(dif[p.vals>p.est])])
+     ic <- c(inf, sup)
+   }
+   names(ic) <- c("lim.inf", "lim.sup")
+   ic
+ }
```

E agora vamos utilizar a função, primeiro com a aproximação assintótica e depois pela deviance. Note que os intervalos são diferentes!

```
> ic.binom(dados=y)
  lim.inf  lim.sup
0.5439957 0.8960043
> ic.binom(dados=y, tipo = "dev")
lim.inf lim.sup
 0.528   0.869
```

(e)

O cálculo do intervalo de cobertura consiste em:

1. simular dados com o valor especificado do parâmetro;
2. obter o intervalo de confiança;
3. verificar se o valor está dentro do intervalo
4. repetir (1) a (3) e verificar a proporção de simulações onde o valor está no intervalo.



Espera-se que a proporção obtida seja o mais próximo possível do nível de confiança definido para o intervalo.

Para isto vamos escrever uma função implementando estes passos e que utiliza internamente `ic.binom` definida acima.

```
> cobertura.binom <- function(n, p, nsim, ...){
+   conta <- 0
+   for(i in 1:nsim){
+     ysim <- rbinom(1, size = n, prob = p)
+     ic <- ic.binom(n = n, x = ysim, ...)
+     if(p > ic[1] & p < ic[2]) conta <- conta+1
+   }
+   return(conta/nsim)
+ }
```

E agora vamos utilizar esta função para cada um dos métodos de obtenção dos intervalos.

```
> set.seed(123)
> cobertura.binom(n=length(y), p=0.8, nsim=1000)
[1] 0.885
> set.seed(123)
> cobertura.binom(n=length(y), p=0.8, nsim=1000, tipo = "dev")
[1] 0.954
```

Note que a cobertura do método baseado na deviance é muito mais próxima do nível de 95% o que pode ser explicado pelo tamanho da amostra. O IC assintótico tende a se aproximar do nível nominal de confiança na medida que a amostra cresce.

## 25.2 Exercícios

1. Re-faça o item (e) do exemplo acima com  $n = 10$ ,  $n = 50$  e  $n = 200$ . Discuta os resultados.
2. Seja  $X_1, X_2, \dots, X_n$  uma amostra aleatória da distribuição  $U(0, \theta)$ . Encontre uma quantidade pivotal e:
  - (a) construa um intervalo de confiança de 90% para  $\theta$
  - (b) construa um intervalo de confiança de 90% para  $\log \theta$
  - (c) gere uma amostra de tamanho  $n = 10$  da distribuição  $U(0, \theta)$  com  $\theta = 1$  e obtenha o intervalo de confiança de 90% para  $\theta$ . Verifique se o intervalo cobre o verdadeiro valor de  $\theta$ .
  - (d) verifique se a probabilidade de cobertura do intervalo é consistente com o valor declarado de 90%. Para isto gere 1000 amostras de tamanho  $n = 10$ . Calcule intervalos de confiança de 90% para cada uma das amostras geradas e finalmente, obtenha a proporção dos intervalos que cobrem o verdadeiro valor de  $\theta$ . Espera-se que este valor seja próximo do nível de confiança fixado de 90%.
  - (e) repita o item (d) para amostras de tamanho  $n = 100$ . Houve alguma mudança na probabilidade de cobertura?

Note que se  $-\sum_i^n \log F(x_i; \theta) \sim \Gamma(n, 1)$  então  $-2\sum_i^n \log F(x_i; \theta) \sim \chi_{2n}^2$ .

3. Acredita-se que o número de trens atrasados para uma certa estação de trem por dia segue uma distribuição Poisson( $\theta$ ), além disso acredita-se que o número de trens atrasados em cada dia seja independente do valor de todos os outros dias. Em 10 dias sucessivos, o número de trens atrasados foi registrado em:

5 0 3 2 1 2 1 1 2 1

Obtenha:

- (a) o gráfico da função de verossimilhança para  $\theta$  com base nestes dados
  - (b) o estimador de máxima verossimilhança de  $\theta$ , a informação observada e a informação de Fisher
  - (c) um intervalo de confiança de 95% para o número médio de trens atrasados por dia baseando-se na normalidade assintótica de  $\hat{\theta}$
  - (d) compare o intervalo obtido em (c) com um intervalo de confiança obtido com base na distribuição limite da função deviance
  - (e) o estimador de máxima verossimilhança de  $\phi$ , onde  $\phi$  é a probabilidade de que não hajam trens atrasados num particular dia. Construa intervalos de confiança de 95% para  $\phi$  como nos itens (c) e (d).
4. Encontre intervalos de confiança de 95% para a média de uma distribuição Normal com variância 1 dada a amostra

9.5 10.8 9.3 10.7 10.9 10.5 10.7 9.0 11.0 8.4  
10.9 9.8 11.4 10.6 9.2 9.7 8.3 10.8 9.8 9.0

baseando-se:

- (a) na distribuição assintótica de  $\hat{\mu}$
  - (b) na distribuição limite da função deviance
5. Acredita-se que a produção de trigo,  $X_i$ , da área  $i$  é normalmente distribuída com média  $\theta z_i$ , onde  $z_i$  é quantidade (conhecida) de fertilizante utilizado na área. Assumindo que as produções em diferentes áreas são independentes, e que a variância é conhecida e igual a 1, ou seja,  $X_i \sim N(\theta z_i, 1)$ , para  $i = 1, \dots, n$ :
- (a) simule dados sob esta distribuição assumindo que  $\theta = 1.5$ , e  $z = (1, 2, 3, 4, 5)$ . Visualize os dados simulados através de um gráfico de  $(z \times x)$
  - (b) encontre o EMV de  $\theta$ ,  $\hat{\theta}$
  - (c) mostre que  $\hat{\theta}$  é um estimador não viciado para  $\theta$  (lembre-se que os valores de  $z_i$  são constantes)
  - (d) obtenha um intervalo de aproximadamente 95% de confiança para  $\theta$  baseado na distribuição assintótica de  $\hat{\theta}$

## 26 Rodando o R dentro do Xemacs

Esta página contém instruções sobre como rodar o programa estatístico R dentro do editor Xemacs.

Este procedimento permite um uso ágil do programa R com facilidades para gravar o arquivo texto com os comandos de uma sessão e uso das facilidades programadas no pacote ESS (Emacs Speaks Statistics) que é um complemento do editor Xemacs.

Para utilizar esta funcionalidade deve-se seguir os seguintes passos:

1. Instalar o programa R. (*clique para baixar programa de instalação*)  
Assume-se aqui que o R esteja instalado em:  
`C:\ARQUIVOS DE PROGRAMAS\rw`  
Note que na instalação do R é sugerido um nome do diretório de instalação do tipo `rw1071`. Sugiro que voce mude para `rw` apanes para não ter que alterar a configuração abaixo toda vez que atualizar a sua versão do R.
2. Instalar o programa Xemacs. As versões mais recentes já veem com o pacote *ESS* incluído. (*clique para baixar programa de instalação*)
3. Modifique a variável `PATH` do seu computador adicionando a ela o caminho para o diretório `bin` do R. No **windows 98** isto é feito modificando o arquivo `C:\AUTOEXEC.BAT` inserindo a seguinte linha no final do arquivo  
`SET PATH=%PATH%;C:\ARQUIVOS DE PROGRAMA\rw\bin`  
No **Windows XP** isto é feito adicionado este diretório à esta variável de ambiente.
4. Inicie o programa Xemacs e clique na barra de ferramentas em:  
`Options ---> Edit init file`
5. Adicionar a seguinte linha:  
`(require 'ess-site)`
6. Gravar o arquivo e sair do Xemacs.
7. Se usar o **Windows 98**: reinicialize o seu computador.
8. Tudo pronto! Para começar a utilizar basta iniciar o programa Xemacs. Para iniciar o R dentro do Xemacs use a combinação de teclas:  
`ESC SHIFT-X SHIFT-R`
9. Use sempre a extensão `.R` para os seus arquivos de comandos do R.
10. Lembre-se que voce pode usar `ESC CTRL-X-2` para dividir a tela em 2.

## **COMUNICAÇÃO DOS RESULTADOS (Fauze N. Mattar, 2007)**

Essas notas foram retiradas do livro de Fauze Najib Mattar (2007).

A etapa final do processo de pesquisa é a comunicação dos resultados, que consiste na apresentação dos achados e conclusões da pesquisa para uma audiência específica, objetivando determinado propósito. Esta etapa compreende a preparação e a entrega do relatório de pesquisa e a preparação e a apresentação de relato oral dos resultados.

Existem dois meios básicos de comunicar os resultados de uma pesquisa: escrito e verbal. Os meios de comunicação por escrito compreendem: o relatório de pesquisa; artigos em revistas e jornais; propaganda em revistas e jornais; *press-releases*, entrevistas e reportagens nos meios de comunicação escritos. As formas verbais compreendem: a apresentação oral a uma audiência específica, propaganda nos meios de comunicação eletrônicos; e entrevistas e reportagens nos meios de comunicação eletrônicos. Os meios de comunicação de massa (rádios, TV e jornais), tanto através de entrevistas e reportagens, como de propaganda, são utilizados quando a divulgação dos resultados para grandes audiências é de interesse mercadológico da empresa patrocinadora da pesquisa (melhorar a imagem, propagar vantagens do produto, etc) ou do pesquisador ou agência de pesquisa para ganhar prestígio.

Nenhuma pesquisa por melhor que tenha sido planejada e executada, terá sucesso seu pesquisador falhar no momento de sua comunicação. A comunicação bem planejada e executada é convincente e valoriza os resultados da pesquisa e a equipe que a realizou.

Neste livro, vamos nos ater apenas aos relatórios de pesquisa e apresentações orais.

## **RELATÓRIO DE PESQUISA**

O relatório de pesquisa é a forma mais completa e a mais utilizada para a comunicação dos resultados de uma pesquisa. Existem certas diretrizes e determinado formato para a sua elaboração que, obedecidos, elevam a probabilidade de se redigir um relatório de alta qualidade e comunicabilidade.

## **Diretrizes para a Elaboração do Relatório Escrito.**

Um bem elaborado relatório de pesquisa deve ser completo, preciso, objetivo, claro e conciso.

**COMPLETO** - Um relatório é completo quando possui todas as informações necessárias aos leitores a que se dirige. No caso de relatórios de pesquisas de marketing, o redator/pesquisador deve ter em mente que são utilizados para a tomada de importantes decisões mercadológicas e que seus usuários – diretores e gerentes de marketing, gerentes de produtos e novos produtos, gerentes de promoção, gerentes de distribuição e gerentes de vendas – estão interessados em clareza, objetividade, concisão e precisão. Sua preocupação primeira é saber como os resultados apresentados poderão ajudá-los a tomar decisões melhores em suas respectivas áreas de ação mercadológica. Um relatório cheio de pontos duvidosos, com linguagem difícil e obscura, mostrando junto com fatos importantes uma infinidade de fatos óbvios, com resultados pouco precisos e sem apresentar dados conclusivos a respeito do assunto em estudo, estará condenado ao desprezo por estes usuários. Se, durante a redação do relatório, o redator/pesquisador tiver sempre em mente os objetivos da pesquisa, a audiência a que se destina e souber separar dos resultados o que é importante, com certeza estas no caminho certo de produzir um relatório completo.

**PRECISO:** A precisão dos resultados de uma pesquisa depende, fundamentalmente, de todo cuidado no seu planejamento e execução, porém toda precisão conseguida durante este processo poderá ser colocada em risco, se o relatório não for bem elaborado. Imprecisões podem ser cometidas por falta de cuidados no manuseio das informações; incapacidade de construir frases que correspondam a realidade dos fatos; e até por erros gramaticais (pontuação errônea, tempo verbal inadequado, discordâncias entre sujeito, verbo e objetos, palavras escritas de forma incorreta, utilização inadequada de conjunções e preposições ,etc.)

**OBJETIVO** - Os resultados da pesquisa precisam ser apresentados com o Máximo de objetividade, de forma a ganhar rapidamente o interesse de uma audiência

extremamente ocupada. A objetividade da redação de um relatório pode ser conseguida através dos seguintes pontos:

- selecionar e salientar sempre os pontos relevantes dos resultados;
- utilizar frases curtas e sempre na ordem direta;
- utilizar parágrafos curtos ( no Máximo em torno de 10 linhas);
- usar palavras que sejam de conhecimento da audiência;
- evitar termos populares e gírias;

**CLARO** - A clareza de um relatório é conseguida através de uma seqüência de apresentação clara e lógica e de uma redação com precisão de expressão. A ausência de clareza dificulta a localização e até o entendimento das informações contidas no relatório e fazem com que o interesse e a credibilidade da audiência caiam. O conhecimento do perfil da audiência, da seqüência lógica da otimização, da utilização de termos corretos e de uma redação simples e clara ajudarão a preparar relatórios mais claros. É difícil para o redator/pesquisador, que já está muito familiarizado com a pesquisa, ter sensibilidade suficiente para perceber o quanto o relatório que escreveu tem de clareza. Os seguintes procedimentos podem ajudar a redigir/verificar/ampliar a clareza de um relatório.

- a objetividade ajuda a clareza. Portanto, a redação deve seguir as sugestões dadas no item objetivo para conseguir clareza;
- verificar se a forma utilizada para apresentação do resultado de cada questão (tabela, gráfico de diversos tipos, figuras, etc) é a mais conveniente. Procure sempre responder a esta pergunta: “Será que não existe outra forma mais clara de apresentar este resultado e evidenciar as conclusões?”;
- depois de elaborada a primeira versão do relatório, fazer uma primeira revisão, procurando colocar-se no lugar de sua audiência;
- uma forma definitiva de testar a clareza do relatório, depois da última revisão feita pela equipe, é solicitar sua leitura comentada por alguém que nada tenha a ver com a pesquisa, mais que tenha um perfil parecido com o da audiência.

**CONCISO** - O relatório precisa ser conciso apesar de completo. Parece impossível atender a estas duas características simultaneamente, mas não é. O que queremos dizer com conciso é que o redator/pesquisador precisa ser seletivo sobre o que incluirá no relatório, tendo em vista os objetivos de sua pesquisa. Não há

necessidade de constar no relatório tudo o que foi encontrado na pesquisa; o que no for importante para atender aos seus objetivos deve ser muito omitido. Também devem ser omitidas longas apresentações e discussões de metodologia já suficientemente conhecidas. Uma tabela, uma figura ou um gráfico bem construídos podem evitar muitas páginas de apresentação descritiva e cansativa dos resultados.

### **Formato do Relatório Escrito da Pesquisa.**

Na verdade, não existe um único padrão de formato que atenda a todas as situações de pesquisa. É apresentado a seguir um formato que atende a maioria dos projetos de pesquisa, mas o pesquisador deverá, para o seu particular projeto, verificar se todos os itens fazem sentido de ser apresentados e se não devem ser incluídos outros. Em seguida à apresentação do formato é feita uma descrição do conteúdo de cada item.

1. Página de rosto
2. Sumário
3. Resumo gerencial
  - 3.1 Colocação do problema e dos objetos
  - 3.2 Principais resultados
  - 3.3 Conclusões e recomendações
4. Corpo do texto
  - 4.1 Apresentação (ou Introdução)
  - 4.2 Objetivos
  - 4.3 Metodologia
  - 4.4 Resultados
5. Conclusões, recomendações e limitações
6. Anexos
  - 6.1 Instrumento de coleta de dados
  - 6.2 Plano de amostragem
  - 6.3 Quadros, gráficos, figuras e tabelas não incluídos no corpo do relatório
  - 6.4 Bibliografia

**PÁGINA DE ROSTO:** A página de rosto deve conter o título da pesquisa (que melhor represente a essência do estudo), a data, o nome da organização patrocinadora e o nome da organização realizadora do projeto.

**SUMARIO:** O sumário apresenta a listagem dos tópicos contidos na mesma seqüência de sua aparição no relatório, indicando a página em que o tópico se encontra. Os tópicos contidos no índice podem compreender: itens e subitens, quadros, gráficos, figuras e tabelas. O objetivo principal do índice é facilitar ao leitor a localização de qualquer tópico do relatório.

**RESUMO GERENCIAL:** O sumário gerencial é uma das partes mais importantes do relatório, pois grande parte da audiência lerá, por razões de indisponibilidade de tempo, apenas esta parte do relatório. Outra parte da audiência costuma ler primeiro o relatório gerencial; se considerar a pesquisa e os resultados relevantes para o seu problema, lerá o corpo, caso contrário, o relatório será abandonado. O sumário gerencial deve ter uma ou, no máximo, duas páginas. Não deve ser uma miniatura do corpo do relatório. O sumário gerencial deve ser elaborado visando a atender as necessidades dos tomadores de decisão e, por isso, deve ser orientado para a ação. Deve prover os tomadores de decisão e, por isso, deve ser orientado para a ação. Deve prover os tomadores de decisão com os resultados e recomendações-chaves para dar suporte e orientação às suas decisões.

Um bom sumário gerencial deve ater-se à apresentação sumária do problema e dos objetivos, dos principais resultados encontrados e das conclusões e recomendações. O propósito da introdução, no sumário gerencial, é o de prover o leitor com o mínimo de informação sobre as origens da pesquisa para que possa apreciar e entender os resultados, conclusões e recomendações. Esses resultados precisam estar em total acordo com os do corpo do relatório, mas somente os achados fundamentais são aqui apresentados. Uma abordagem muito utilizada para apresentar os achados é através de várias colocações objetivas, relatando o que foi encontrado em relação a cada objetivo do estudo. Analogamente, as conclusões e recomendações também podem seguir essa mesma forma de apresentação. O sumário gerencial deve ser destacável do corpo do relatório para poder ser utilizado à parte.



**CORPO DO RELATÓRIO:** é a parte do relatório que deve conter os detalhes da pesquisa. O conteúdo do corpo do relatório compreende: a apresentação (ou introdução), os objetivos, a metodologia e os resultados.

*Apresentação (ou introdução):* O propósito da apresentação é o de fornecer ao leitor as informações necessárias para que ele possa entender o relatório da pesquisa. O detalhamento maior ou menor da apresentação vai depender da familiaridade da audiência com o problema em estudo. Quanto menos familiarizada e diversa for a audiência, maior deverá ser o detalhamento da apresentação. Tipicamente, uma apresentação deve conter em maior ou menor grau de detalhamento:

- exposição clara do problema de pesquisa – quais as razões da pesquisa, quais problemas se pretende ajudar a resolver com a pesquisa;
- apresentação do objetivo geral, incluindo a apresentação das questões e (ou) hipóteses da pesquisa – o que se pretende com a realização da pesquisa;
- apresentação de informações sobre o produto e o mercado estudados – tais como participação de mercado, concorrentes etc., que permitam melhor compreensão do problema.

**OBJETIVOS:** Os objetivos são apresentados de forma a não deixar nenhuma dúvida quanto ao que se pretende alcançar com os resultados da pesquisa. Uma pesquisa pode ter mais de um objetivo, mas apenas um principal e outros complementares ou secundários. É interessante, neste item, para facilitar a compreensão do leitor, separar esses objetivos em principal e complementares ou secundários. Também deverá ser aqui informado se, por alguma razão, houve necessidade de mudar ou incluir algum objetivo depois de a pesquisa ter sido iniciada. A correta colocação dos objetivos é muito importante para não gerar falsas expectativas e porque muitos leitores costumam ler, inicialmente, esta parte do relatório e, em seguida, ler as conclusões e verificar se nelas os objetivos foram alcançados.

**METODOLOGIA:** no item metodologia, deve ser descrito todo o projeto e execução metodológicos da pesquisa, tais como o método de amostragem, a determinação do número da pesquisa, tais como o método de amostragem, a determinação do número de elementos da amostra, o método de coleta de dados, os procedimentos para análise. Os objetivos de apresentar a metodologia no corpo do relatório compreendem: sumarizar os aspectos metodológicos do projeto de pesquisa de forma a torná-los compreensivos para os leitores não técnicos e despertar confiança na qualidade dos procedimentos adotados e, conseqüentemente, nos resultados da

pesquisa. Deverá ser dada uma visão geral do projeto de pesquisa para que o leitor possa ter uma idéia da metodologia utilizada, sem entrar em detalhes por demais específicos. Se o pesquisador/redator julgar necessário que detalhes mais específicos acompanhem o relatório, deverá fazê-lo nos anexos, para não tornar o corpo do relatório muito detalhista e de leitura difícil. A seguir, é apresentada uma lista das informações sobre a metodologia que deve constar do corpo do relatório:

- informar se o projeto da pesquisa foi exploratório ou conclusivo; se conclusivo, se foi descritivo ou casual;

- informar se o método de coleta de dados utilizado foi o da comunicação (entrevista pessoal, entrevista pelo telefone, entrevista focada de grupo, questionário pelo correio, etc) ou o da observação (a olho nu, com instrumentos, etc);

- informar como a amostra foi definida:

- como a população de pesquisa foi definida;
- como a listagem da população foi obtida ou gerada;
- como as unidades amostrais foram definidas;
- como a amostra foi definida: a amostra foi probabilística (de qual tipo) ou foi não probabilística ( de qual tipo). Se a amostra não foi probabilística, qual a razão?
- houve dificuldades para contatar elementos da amostra selecionados? Como estas dificuldades foram superadas? Foram introduzidos vieses na pesquisa devido a estas dificuldades?

- sobre as análises, deve ser informado apenas que programa(s) de análises foi(ram) empregado(s), à medida que não tem muita utilidade informar antecipadamente e desvinculadamente detalhes da análise que serão informados e mais bem aproveitados pelos leitores no momento oportuno de apresentação dos resultados.

**Resultados:** O item resultados compõe a maior parte do relatório e compreende a apresentação numa estrutura lógica e seqüencial de resultados e descobertas da pesquisa, através da utilização de textos, tabelas, gráficos ou figuras. A seguir, são apresentadas algumas sugestões para a apresentação dos resultados:

- antes de iniciar a redação dos resultados, montar sua itemização numa seqüência tão lógica quanto for possível (iniciar com os achados mais gerais e ir canalizando, gradativamente, para os mais específicos);

- ser bastante seletivo – informação irrelevante, embora interessante, para os objetivos da pesquisa não deve ser apresentada;
- as tabelas, gráficos e figuras devem também ser apresentados segundo um ordenamento lógico;
- reserve, para o corpo do relatório, as tabelas, gráficos e figuras mais gerais e com informação mais consolidada, deixando os mais específicos e com informação mais detalhada para os anexos.

**CONCLUSÕES, RECOMENDAÇÕES E LIMITAÇÕES** – Apesar de, geralmente, os termos conclusões e recomendações virem sempre juntos no relatório de pesquisa, eles são substancialmente diferentes. A conclusão é uma inferência baseada num resultado, enquanto a recomendação é uma sugestão de procedimento futuro de ação, baseado nas conclusões. Tanto um quanto o outro devem fluir de forma lógica, a partir dos resultados encontrados. As conclusões devem estabelecer uma ponte entre os resultados encontrados e o problema e os objetivos da pesquisa, e, baseado nesta ponte, recomendações e sugestões para a ação poderão ser formuladas. Além das conclusões e recomendações, é nesta parte do relatório que devem ser feitas observações quanto à amplitude e limitações da pesquisa e dos seus resultados.

**Conclusões** – O pesquisador/redator está em melhor condição do que o leitor em estabelecer as conclusões da pesquisa, tendo em vista a sua familiaridade com o problema, com a metodologia empregada, com todo o desenrolar da pesquisa e pela sua participação nas análises efetuadas. O pesquisador/redator que se omitir de apresentar as suas conclusões, deixando para que o próprio leitor as realize, poderá ser tido como omissos e negligente. As conclusões podem ser apresentadas em forma de orações e, sempre que possível, devem ser relacionados os locais do relatório onde elas estão evidenciadas. Deverá haver uma conclusão para cada objetivo ou problema de pesquisa, e sempre que a pesquisa não fornecer evidência suficiente para emitir conclusões sobre um determinado objetivo ou problema, este fato deverá ser explicitamente informado.

**Recomendações** – As recomendações podem ser no sentido de sugerir que pesquisas mais específicas sejam realizadas sobre pontos importantes apontados

pelos resultados, mas ainda obscuros, ou sobre cursos de ação que devam ser tomados. No primeiro caso, as recomendações devem ser sempre apresentadas, mas com relação ao segundo, vai depender do conhecimento que o redator/pesquisador tiver da audiência. Existem executivos de marketing que esperam receber no relatório de pesquisa recomendações para a ação, e há aqueles que consideram os resultados da pesquisa apenas um dos *inputs* a serem considerados no processo de decisão e que, por isso, recomendações para decisão não devem ser efetuadas. Uma forma de o redator/pesquisador apresentar suas sugestões sem, no entanto, comprometer-se, é fazê-las segundo a seguinte ressalva: “Apresentamos, a seguir, as recomendações para decisões, baseadas única e exclusivamente nos resultados apresentados por esta pesquisa, sem que outros fatores tenham sido levados em consideração”, lembrando, desta forma, que a responsabilidade pela decisão final é do próprio tomador de decisões.

**Limitações** – Não existe uma pesquisa “perfeita”. Toda pesquisa tem limitações de ordem temporal, espacial, metodológica, operacional e outras que precisam ser comunicadas aos leitores. Apesar de ser intenção dos pesquisadores em conduzir “trabalhos perfeitos”, essa meta é praticamente inatingível. O objetivo ao apresentar as limitações do estudo, no relatório, é o de demonstrar que o próprio pesquisador tem conhecimento das limitações do seu trabalho e assim evitar que os leitores descubram-se sozinhos e, a partir dessa descoberta, possam tornar-se extremamente críticos e desacreditarem em todo o trabalho. A admissão franca e aberta das limitações, ao contrário do que muitos pesquisadores temem, pode elevar a credibilidade sobre a pesquisa. Mas cuidado, o objetivo deste item não é depreciar o projeto da pesquisa e desvalorizar os seus resultados, mas tornar o leitor capaz de julgar corretamente a validade e as limitações dos resultados. A seguir são apresentados alguns tipos de limitações em pesquisas que, caso tenham ocorrido, devem ser mencionados no relatório:

- limitações referentes a amostragem;
  - amostragem não probabilística;
  - amostragem restrita geograficamente;
  - amostragem restrita em termos temporais;
  - problemas com não respostas;

- ocorrência de erros não amostrais. Quais foram e como podem ter afetado os resultados;
- dentre quais limites de tempo e de espaço os resultados podem ser generalizados.

**ANEXOS** – No item anexos devem ser apresentados os tópicos considerados muito complexos, muito detalhados e não absolutamente necessários para figurar no corpo do relatório. Os anexos devem ser preparados tendo em vista atender às necessidades dos leitores detalhistas e tecnicamente orientados. O item *Anexos* deve conter:

- uma cópia completa do(s) instrumento(s) de coleta de dados utilizados, bem como de todo material de orientação para sua utilização;
- cópia do plano de amostragem, incluindo listagens da população ou mapas, fórmulas de determinação do número de elementos da amostra, forma de seleção e composição da amostra;
- procedimentos e cálculos detalhados utilizados nas análises realizadas e estimativas dos erros amostrais;
- quadros, gráficos, figuras e tabelas não incluídos no corpo do relatório por conter informação muito detalhada ou por não conter informação relevante para os objetivos, mas com informação interessante.

É importante que, ao longo do corpo do relatório, sejam efetuadas referências à existência dos anexos e seus conteúdos para orientar o leitor interessado na sua consulta.

**Bibliografia e referências bibliográficas** – é o último item do relatório. Sempre que o pesquisador se utilizar de determinadas obras (livros ou artigos), de forma específica ou genérica em seu trabalho, tendo ou não a elas se referido no corpo do relatório, este é o momento de apresentá-las e, à sua forma de apresentação, chamamos de bibliografia ou referências bibliográficas. A diferença entre uma e outra é exatamente o fato de a obra ter sido ou não citada, no corpo do relatório. Se a obra foi utilizada, de forma geral, sem citação específica, denominamos bibliográfica; se foi especificamente citada denominamos referência bibliográfica.

Existem normas padronizadas para as citações e apresentações bibliográficas que precisam ser seguidas. Recomenda-se a consulta da obra *Referências Bibliográficas* (ABNT, 1988).

## **Apresentação Gráfica dos Resultados**

Existe um ditado popular que diz que “uma boa ilustração vale por uma infinidade de palavras”. Na apresentação dos resultados de uma pesquisa precisamos sempre ter em mente este ditado. Existem diversas formas gráficas de apresentação dos resultados, e a escolha entre uma e outra deverá ser determinada pela melhor forma de comunicabilidade de um resultado, tendo em vista a audiência para a qual for dirigido.

O conhecimento da audiência é fundamental para determinar a forma mais adequada de apresentação gráfica dos resultados. Existem indivíduos que têm grande facilidade para leitura de números e tabelas, outros têm facilidade para leitura de gráficos e figuras, enquanto que outros têm facilidade para compreender textos e verdadeira ojeriza por tabelas, gráficos e figuras.

Uma observação importante a ser feita é a de que todos os quadros, figuras, tabelas e gráficos precisam ser devidamente numerados e identificados, de forma a permitir a sua fácil identificação e a compreensão do que está sendo comunicado.

As opções existentes para a apresentação de resultados de forma gráfica compreendem: tabelas, quadros, figuras e gráficos.

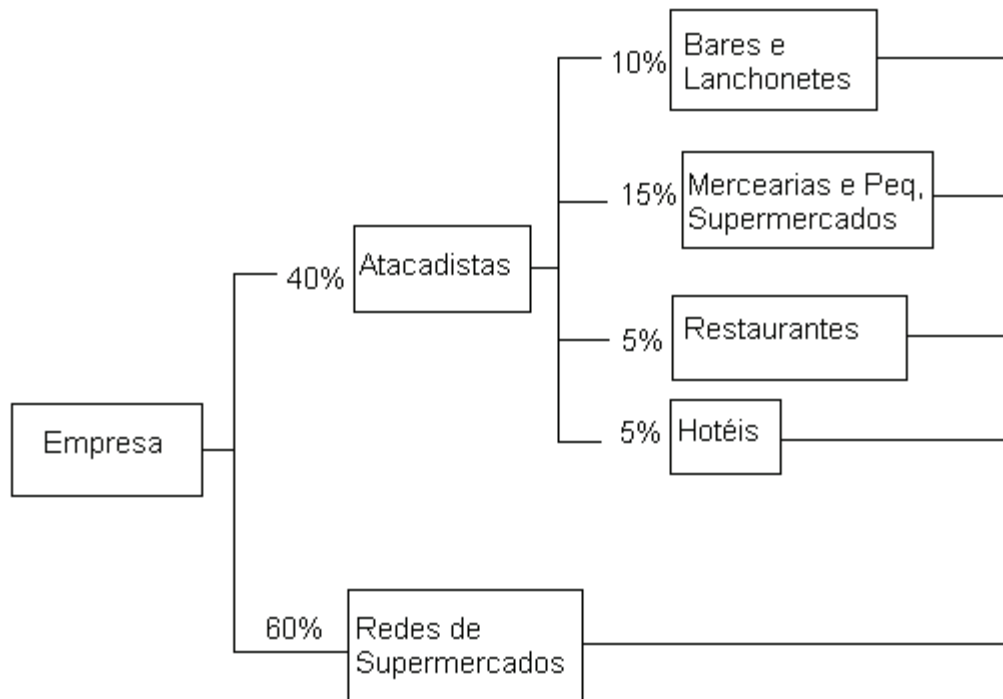
**TABELAS:** As tabelas já são conhecidas por terem sido utilizadas por diversas vezes ao longo deste volume 2 e do anterior. As tabelas são caracterizadas por possuírem apenas linhas horizontais e nenhuma vertical, por não terem suas laterais fechadas e por apresentarem, geralmente, dados numéricos. Veja exemplos de tabelas resultantes da tabulação simples e da tabulação cruzada no capítulo 2.

**QUADROS:** Os quadros são característicos por terem suas laterais fechadas (formando efetivamente um quadro) e são utilizados, geralmente, para apresentar dados qualitativos. Veja, a seguir, um exemplo de quadro.

**Quadro 6.1** Principais problemas com o produto “X” segundo os resultados da pesquisa.

1. O produto não é suficientemente conhecido pelo público-alvo (apenas 32% afirmaram conhecer o produto).
2. Há um grande número de clientes que deixou de adquirir o produto por não encontrá-lo no ponto de venda (cerca de 60% dos usuários do produto reclamaram que, pelo menos uma vez, nos últimos 6 meses, deixaram de adquirir o produto por não encontrá-lo no ponto de venda).
3. De forma geral, os consumidores consideram que a embalagem do produto está defasada e precisa ser modernizada (cerca de 72% dos usuários fizeram esta afirmação).

**FIGURAS** – As figuras constituem os gráficos, desenhos, esquemas, fluxogramas, cronogramas e organogramas utilizados para mostrar conclusões de forma visual, cujas descrições verbais delongariam muito tempo. Veja, a seguir, um exemplo de figura.



**Figura 6.1** Esquema de distribuição do produto “X”.

**GRÁFICOS** – Os gráficos constituem um tipo específico de figura em que os resultados referentes a uma variável, ou ao cruzamento de duas (e, às vezes, até três) variáveis são apresentados de forma visual.

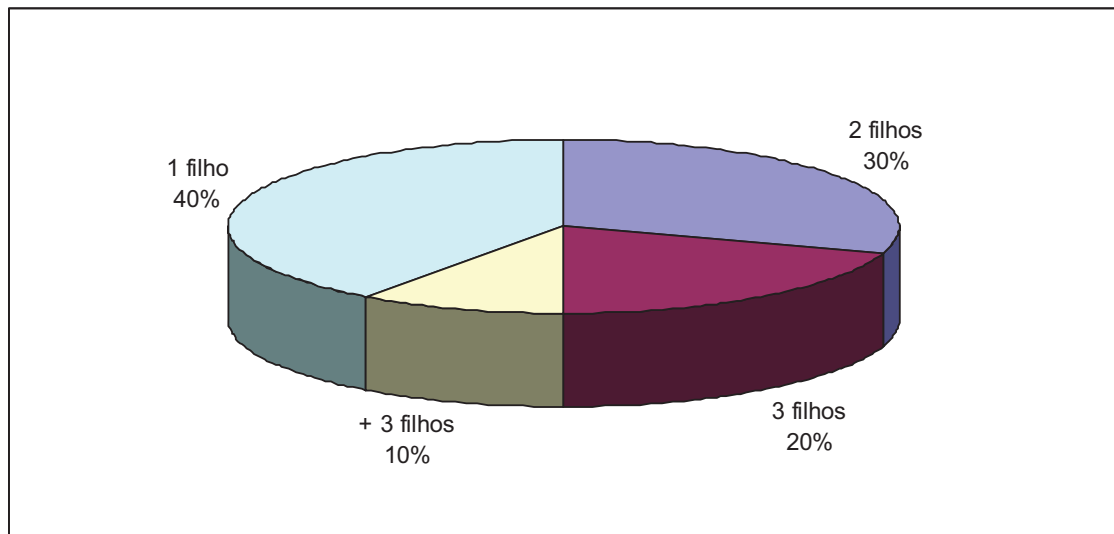
Os gráficos podem ser construídos à mão ou por computador. Para utilizar o computador, o pesquisador/editor precisará de um software que construa gráficos.

Há, basicamente três tipos de gráficos: gráficos de pizza, gráficos de barras e gráficos em linhas.

**Gráficos de pizza** – Como o próprio nome está identificando, este gráfico é constituído pela figura de um círculo repartido, através de seus raios, em  $n$  partes proporcionais à ocorrência da variável nos resultados da pesquisa. Como cada parte apresentada faz parte de um todo, os gráficos de pizza são particularmente interessantes de ser usados para facilitar a visualização dos tamanhos relativos, entre cada uma das partes do todo.

Os gráficos de pizza são utilizados para apresentar os resultados de uma única variável, de forma estática, num determinado momento de tempo. Sugere-se, para não dificultar a visualização, que sejam utilizadas variáveis com, no máximo, oito categorias. A repartição do círculo deve ser iniciada a partir do seu ponto mais alto (ponto correspondente às 12 horas de um relógio) e deve seguir uma seqüência da maior parte para a menor, no sentido horário. Para melhor visualização, além de colocar o nome da variável e a percentagem correspondente, pode-se também achurear cada parte do gráfico de forma diferente. Veja na figura 6.2 um exemplo de gráfico de pizza.

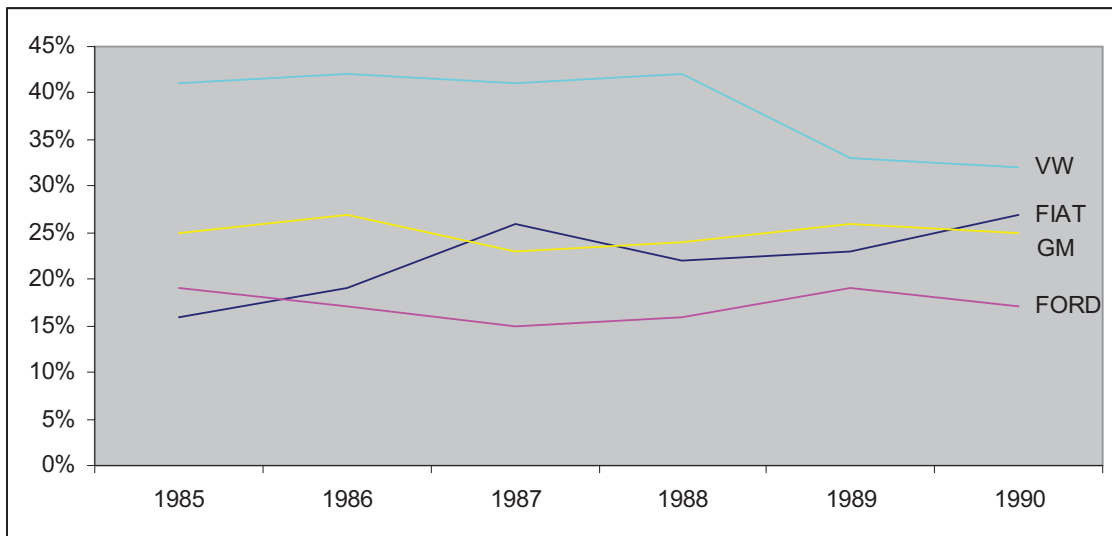




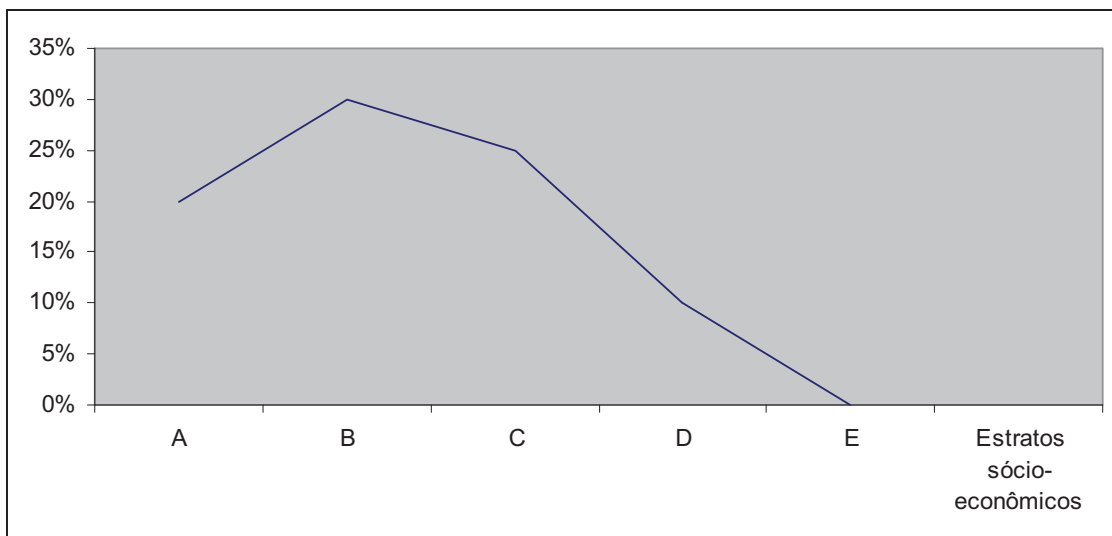
**Figura 6.2** *Número de filhos por família.*

**Gráficos de linha** – Se desejarmos representar, através de gráfico de pizza a evolução de diversas variáveis, ao longo de vários momentos de tempo, teremos de utilizar um gráfico para cada variável e para cada momento que se pretenda representar. No entanto, esta forma de apresentação, além de exigir a construção de uma infinidade de gráficos, dificulta a visualização, as evoluções e as comparações de variáveis. Quando a apresentação dos resultados de forma gráfica envolve a comparação de resultados de diversas variáveis e suas evoluções ao longo do tempo ou a comparação dos resultados simultâneos de duas diferentes variáveis, a forma mais recomendada é o gráfico de linhas.

O gráfico de linhas tem duas dimensões; para o registro de cada dimensão é utilizado o sistema cartesiano de dois eixos perpendiculares, um na horizontal e outro na vertical, e os pontos de cruzamento entre os valores correspondentes das duas variáveis consideradas são interligados, formando uma linha. Se os resultados a serem representados forem de uma (ou mais) variável (eis), ao longo do tempo (séries de tempo), o eixo X (horizontal) é utilizado para a variável tempo e o eixo Y (vertical) para a(s) variaçã(o)es da (s) variável (eis) estudada (s). veja nas Figuras 6.3 e 6.4 dois exemplos de gráficos de linha, um para séries de tempo e outro para o cruzamento de duas diferentes variáveis num mesmo momento de tempo.



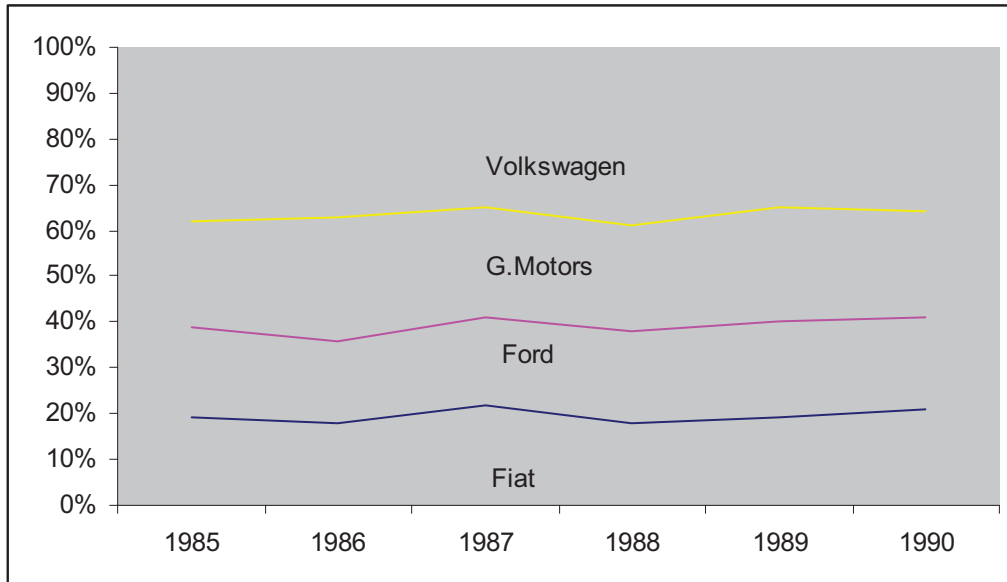
**Figura 6.3** Evolução e distribuição da produção das diversas montadoras de automóveis no Brasil de 1985 a 1990.



**Figura 6.4** A relação entre os estratos sócio-econômicos e a porcentagem de alimentos supergelados consumida por mês – março de 1992.

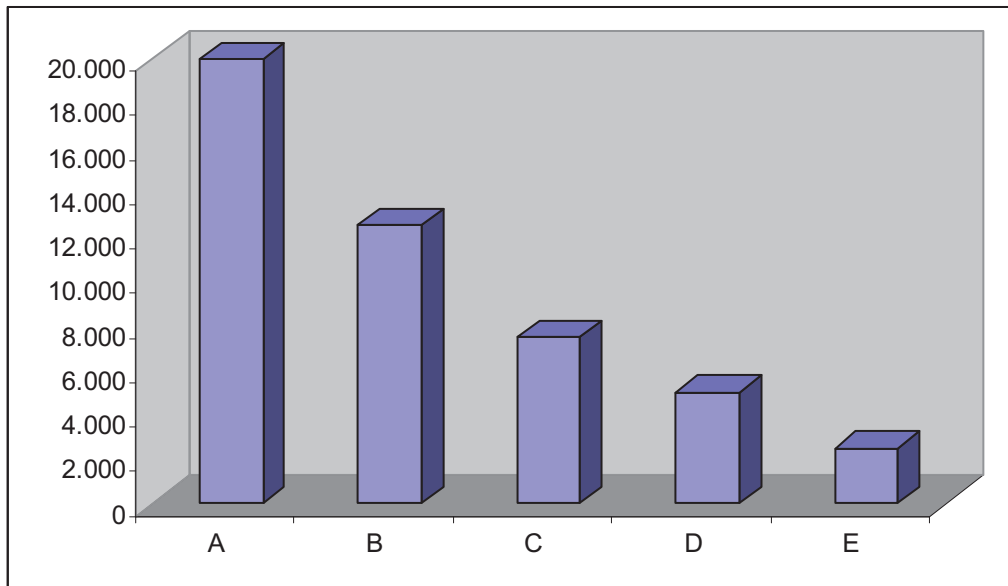
**Gráficos de estratos** – Os gráficos de estratos constituem uma espécie de fusão entre os gráficos de pizza e os gráficos de linha, pois permitem apresentar as participações relativas de um todo de forma evolutiva, ao longo de vários períodos de tempo. Os gráficos de estratos constituem um conjunto de gráficos de linhas de desagregação de um total. Veja na figura 6.5 um exemplo de gráfico de estratos

desagregando o total da produção da indústria automobilística brasileira, entre os seus fabricantes, de 1985 a 1990.

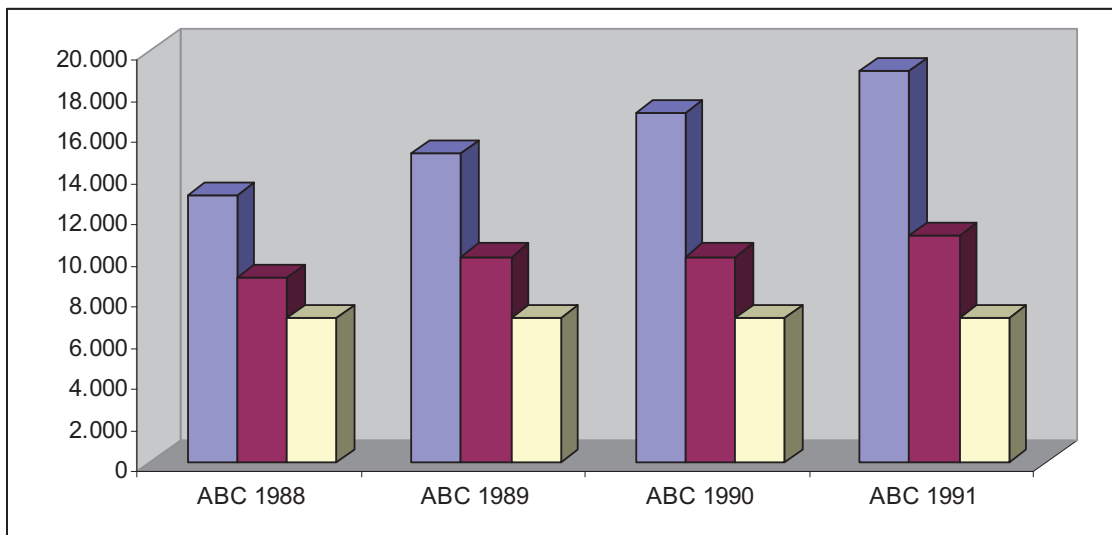


**6.5** Exemplo de gráfico de estratos. Distribuição da produção da indústria automobilística entre seus fabricantes de 1985 a 1990.

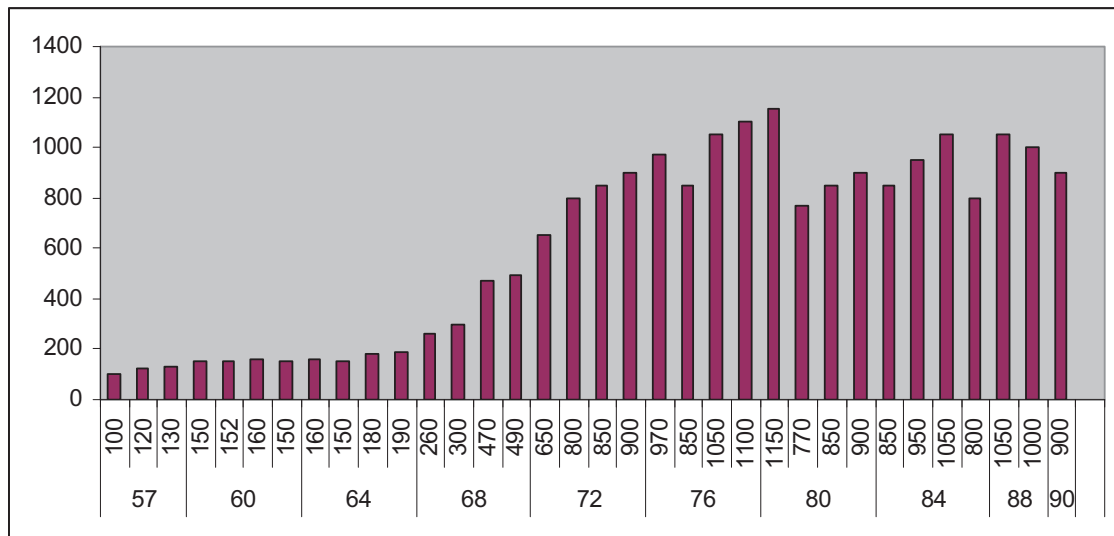
**Gráfico de barras** – Os gráficos de barras apresentam os resultados através dos desenhos de diversas barras. A cada barra desenhada é associada uma variável e, ao seu comprimento, a outra variável que se deseja relacionar. Prestam-se a grande número de formas de apresentações de resultados. Podem ser utilizados para apresentar tanto os resultados de uma só variável, num determinado instante de tempo, como os resultados de diversas variáveis, em diversos momentos de tempo, de forma evolutiva, permitindo uma grande facilidade de comparações. Os gráficos de barras possuem grande versatilidade de apresentações. Veja nas figuras 6.6, 6.7 e 6.8, exemplos de diferentes formas de apresentação e utilização de gráficos de barras.



**Figura 6.6** Renda familiar anual nos estratos sócio-econômicos em 1990.



**Figura 6.7** Evolução da renda familiar nas classes A, B, C de 1988 a 1991 no Brasil (dados hipotéticos).



**Figura 6.8** Evolução da produção de veículos automotores por tipo no Brasil de 1957 a 1990.

### Apresentações Orais

As apresentações orais são, geralmente, utilizadas para dar suporte ao relatório da pesquisa. A forma da apresentação pode ter grande variedade, que vai de uma simples reunião de esclarecimentos com o principal usuário do contratante da pesquisa, até apresentações formais para grande grupo de interessados.

As apresentações orais têm o propósito principal de permitir aos usuários da pesquisa que façam perguntas e solicitem esclarecimentos sobre pontos em que tenham dúvidas. Tendo em vista esse objetivo, a apresentação oral só deve ser efetuada após os usuários terem tido contato com os resultados contidos no relatório e deve ser marcada para cinco a dez dias após a sua entrega.

Das sugestões de como proceder para apresentações orais é muito difícil, tendo em vista que a forma e comportamentos de apresentações dependem da personalidade do apresentador e do perfil da audiência a que se destina. Apesar dessa dificuldade, algumas sugestões gerais para se conseguir boa apresentação podem ser elencadas:

- planejar detalhadamente a apresentação;

- definir o que será apresentado – lembre-se que a audiência já recebeu o relatório da pesquisa, portando a apresentação não deve ser uma repetição de tudo o que consta do relatório, mas de tudo o que for importante e relevante para os objetivos e para o problema de pesquisa. Procure informar-se do tempo disponível para a apresentação e tenha-o em mente ao montar o seu plano de apresentação;
- com o material selecionado, montar um roteiro lógico para a apresentação – recapitular o problema e os objetivos da pesquisa; rápida apresentação da metodologia; os principais resultados; e as conclusões e recomendações; o material não selecionado devera ser levado junto para o caso de precisar ser consultado para responder alguma duvida especifica;
- preparar o material para a apresentação – isto inclui a construção de transparência, *slide*, vídeos, *flip-charts* etc. O material a ser preparado vai depender dos recursos audiovisuais que se pretende usar na apresentação. Quaisquer que sejam esses recursos é recomendada a utilização intensa de tabelas, quadros, figuras e gráficos;
- cuidar para que o local da apresentação seja adequado (haja acomodação confortável para todos, que o local seja silencioso, que não esteja sujeito a interrupções freqüentes, etc) e que todos os recursos de que precisa para a apresentação estejam disponíveis (retroprojeter, TV e videocassete, projetor de *slides*, *flip-chart*, quadro-negro etc).
- se o apresentador não tiver ainda pratica em apresentações, é recomendável treinar antes de se expor a uma apresentação real (se o trino puder ser gravado em vídeo o próprio apresentador poderá observar como melhorar sua apresentação; se não for possível, algum colega devera assistir ao treino e fazer sugestões para o aprimoramento);
- no dia da apresentação, chegar ao local cerca de meia hora mais cedo para verificar se está tudo em ordem, principalmente os equipamentos; procurar saber se caso os equipamentos falharem a quem deverá recorrer para reparos ou substituições;
- não iniciar a apresentação sem que elementos-chaves do patrocinador, esperados para a apresentação estejam presentes, a não ser que seja autorizado o seu inicio por alguém da casa;
- começar mostrando qual é o seu plano de apresentação – diga para a audiência o que será apresentado, inclusive informar que as dúvidas, perguntas e solicitações de

esclarecimentos podem ser feitas a qualquer momento, interrompendo a apresentação ou só ao final da exposição;

- seguir exatamente o plano de apresentação planejado;
- ficar sempre de frente para a audiência; assumir posicionamento adequado, evitando maneirismos com as mãos e com outras partes do corpo;
- evitar, ao Máximo, a leitura dos resultados apresentados de forma visual (tabelas, quadros, figuras e gráficos); a audiência tem condições de ler o que está sendo mostrado. O importante é salientar e comentar os pontos relevantes do que está sendo mostrado;
- quando a apresentação for feita a um número muito grande de profissionais de diferentes áreas da instituição contratante, é comum que discordâncias em relação aos resultados apresentados surjam em função das diferentes experiências práticas ou do conhecimento de outras fontes de informações. Quando isto ocorrer, a atitude recomendada ao apresentador é a de, respeitando as opiniões divergentes, defender a correção dos seus resultados apontando para a correção da metodologia utilizada.

### **Apresentação Eletrônica**

Uma forma mais moderna de apresentação de resultados consiste em enviar para o cliente o relatório e o banco de dados em disquetes, de forma a permitir que o próprio cliente, a partir do banco de dados, realize outros cruzamentos e análises além daqueles solicitados na pesquisa e constante do relatório em disquete.

### **RESUMO**

A comunicação dos resultados consiste na apresentação dos resultados e conclusões da pesquisa para uma audiência específica, objetivando um determinado propósito. Existem dois meios básicos de comunicar os resultados de uma pesquisa: escrito e verbal.

O relatório escrito é a forma mais completa e a mais utilizada para a comunicação dos resultados de uma pesquisa. Os procedimentos para a elaboração

do relatório escrito da pesquisa devem fazer com que o mesmo seja completo, preciso, objetivo, claro e conciso.

As principais partes componentes de um relatório de pesquisa são: página de rosto, índice, sumário gerencial; corpo do relatório; conclusões, recomendações e limitações; e anexos.

As opções existentes para a apresentação de resultados de forma gráfica compreendem: tabelas, quadros, figuras e gráficos.

As tabelas são caracterizadas por possuírem apenas linhas horizontais e nenhuma linha vertical, por não terem suas laterais fechadas e por apresentarem, geralmente, dados numéricos.

Os quadros são caracterizados por terem suas laterais fechadas (formando efetivamente um quadro) e são utilizados, geralmente, para apresentar dados qualitativos.

As figuras constituem os gráficos, desenhos, esquemas, fluxogramas, cronogramas e organogramas utilizados para mostrar conclusões de forma visual, cujas descrições verbais delongariam muito tempo.

Os gráficos constituem um tipo específico de figura em que os resultados referentes a uma variável, ou ao cruzamento de duas (e às vezes até três) variáveis são apresentados de forma visual. Há, basicamente, três tipos de gráficos: gráficos de pizza, gráficos de barras e gráficos em linha.

O gráfico de pizza é constituído pela figura de um círculo repartido, através de seus raios em  $n$  partes proporcionais à ocorrência da variável nos resultados da pesquisa.

O gráfico de linhas tem duas dimensões; para o registro de cada dimensão é utilizado o sistema cartesiano de dois eixos perpendiculares, um na horizontal e outro na vertical, e os pontos de cruzamento entre os valores correspondentes das duas variáveis consideradas são interligados, formando uma linha.

Os gráficos de estratos constituem uma espécie de fusão entre os gráficos de pizza e os gráficos de Lina, pois permitem apresentar as participações relativas de um todo de forma evolutiva.

Os gráficos de barras apresentam os resultados através do desenho de diversas barras. A cada barra desenhada é associada uma variável e, ao seu comprimento, a outra variável que se deseja relacionar.



As apresentações orais são, geralmente, utilizadas para dar suporte ao relatório da pesquisa e tem o propósito principal de estabelecer dúvidas dos usuários sobre a pesquisa e seus resultados.

As sugestões para se conseguir boa apresentação oral compreendem: planejar a apresentação; chegar ao local meia hora mais cedo para verificar se está tudo em ordem; não iniciar a apresentação sem a presença de elementos-chaves do cliente; iniciar mostrando o plano de apresentação; seguir o plano de apresentação planejado; ficar sempre de frente para a audiência; utilizar-se intensamente de recursos audiovisuais; salientar e comentar os pontos relevantes do que a audiência está vendo; e nunca entrar em discussão com a audiência sobre os resultados da pesquisa.

## **QUESTÕES**

1. Qual a importância do relatório de uma pesquisa?
2. Qual o significado de obter um relatório de pesquisa com cada uma das seguintes características: completo, preciso, objetivo, claro e conciso?
3. Você acha que as características de completo e conciso são compatíveis num relatório de pesquisa? Explique.
4. Qual o objetivo da elaboração de um sumário gerencial da pesquisa?
5. Qual deve ser o conteúdo essencial de cada uma das seguintes partes de um relatório de pesquisa: página de rosto, índice; sumário gerencial; corpo do relatório; conclusões; recomendações e limitações; e anexos?
6. O que é um gráfico de pizza? Qual a sua utilização principal? Dê um exemplo.
7. O que é um gráfico de linhas? Qual a sua utilização principal? Dê um exemplo.
8. O que é um gráfico de barras? Qual a sua utilização principal? Dê um exemplo.
9. Qual a principal função da apresentação oral dos resultados de uma pesquisa?
10. Quais as sugestões para conseguir uma boa apresentação oral?

## **TRABALHO**

1. Elabore um primeiro rascunho relatando os resultados de sua pesquisa. Submeta-o à análise crítica de dois colegas que não tenham conhecimento do seu trabalho. Reformule seu relatório em função das sugestões recebidas. Submeta-o a uma primeira avaliação do professor. Reformule-o em função das sugestões recebidas e entregue a versão final para a avaliação final do professor.
2. Prepare uma apresentação oral dos resultados de sua pesquisa. Tempo de duração: mínimo de 5 e máximo de 10 minutos. Treine a apresentação em casa, gravando-a em vídeo-teipe, ou faça-a na presença de dois colegas. Aprimore a apresentação em função do que vir no vídeo ou ouvir de sugestões dos colegas.

## **BIBLIOGRAFIA**

BRITT, Stuart, H. The communication of your research findings. In: FERBER, Robert (Ed.) *Handbook of marketing research*. New York : McGraw-Hill, 1974. p. 1-85, t. 1-95.

CASEY, R. S. *Oral communication of technical information*. New York : Reinhold Book, 1958.

CHURCHILL, Gilbert A. Jr. *Marketing research: methodological foundations*. Hinsdale, Illinois : Driden, 1979.

MATTAR, Fauze N. *Pesquisa de Marketing (Edição Compacta): 4ª edição*, Editora Atlas, 2007.

GALLAGHER, William J. *Report writing for management*. Reading, Massachusetts : Addison-Wesley, 1969.

KINNEAR, Thomas C., TAYLOR, James R. *Marketing research: an applied approach*. Tokio : McGraw-Hill Kogakusha, 1979.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE MATEMÁTICA

FICHA DE DISCIPLINA  
CURSO GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA - LICENCIATURA E BACHARELADO

DISCIPLINA: INSTRUMENTAÇÃO PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA			CÓDIGO:
PERÍODO:	DISCIP. OBRIGATÓRIA ( )	DISCIP. OPTATIVA (X)	UNIDADE ACADÊMICA: FAMAT
C.H. TEÓRICA: 0	C.H. PRÁTICA: 30	C.H. PIPE: 30	C.H. TOTAL: 60
PRÉ-REQUISITOS:		CÓ-REQUISITOS:	

**OBJETIVOS DA DISCIPLINA**

**Objetivos Gerais:**

Promover e aprofundar reflexões sobre práticas educativas nos cursos de formação de professores; incentivar a construção de material concreto para o ensino da Trigonometria e das Geometrias Plana e Espacial, visando o aperfeiçoamento da prática docente dos futuros professores do ensino fundamental, médio e superior; Incentivar o discente a aprimorar as habilidades usadas no processo de investigações estatísticas; Possibilitar o desenvolvimento do processo de produção de saberes relativos à Educação Estatística.

**EMENTA**

Instrumentação técnica e metodológica para os licenciandos, para a produção de materiais didáticos, com extensão aos profissionais da área de ensino de Matemática de nível fundamental, médio e superior. Noções básicas de Geometria Plana e Espacial; Trigonometria e Números Complexos; Polinômios e Equações Polinomiais. Construções geométricas com régua e compasso; Alguns sólidos geométricos e superfícies; práticas pedagógicas no ensino de Probabilidade e Estatística.

**PROGRAMA**

- 1 – Leitura crítica de textos versando sobre práticas educativas no ensino de tópicos de Matemática e Estatística;
- 2 – Materiais concretos no ensino da Geometria Plana e Trigonometria;
- 3 – Materiais concretos no ensino da Geometria Espacial;
- 4 – Novas tecnologias no ensino das Geometrias Plana e Espacial;
- 5 – Produção de saberes relativos à Educação Estatística;
- 5 – Novas tecnologias no ensino da Estatística;

## BIBLIOGRAFIA

### **Bibliografia Básica:**

- [1] DOLCE, O. E POMPEO, J. N., *Fundamentos de Matemática Elementar Vol. 9*, Atual Editora, São Paulo, 1985.
- [2] DO CARMO, M. P., MORGADO, A. C. E WAGNER, E., *Trigonometria e Números Complexos*, Coleção do Professor de Matemática, SBM, Rio de Janeiro, 1992.
- [3] LIMA, E. L., CARVALHO, P. C. P., WAGNER, E., E MORGADO, A. C., *Matemática do Ensino Médio 3 volumes*, Coleção do Professor de Matemática, SBM, Rio de Janeiro, 1992.
- [4] DANTE, L. R., *Contexto & Aplicações 3 volumes*, Editora Ática, São Paulo 2001.
- [5] TROTTA, F., IMENES, L. M. P. E JAKUBOVIC, J., *Matemática Aplicada 3 volumes*, Editora Moderna, São Paulo 1941.
- [6] REZENDE, E. Q., *Geometria Euclidiana Plana e Construções Geométricas*, Editora da Unicamp, Campinas, 2.000.
- [7] MOISE, E. E DOWNS F. JR., *Geometria Moderna vols. 1 e 2*, Editora Edgard Blucher, São Paulo, 1.971.
- [8] WAGNER, E., *Construções Geométricas*, Coleção do Professor de Matemática, SBM, Rio de Janeiro, 1.993.
- [9] GIONGO, A. R., *Curso de Desenho Geométrico*, Livraria Nobel, São Paulo, 1.984.
- [10] REVISTA DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA. Publicação quadrimestral da SBM - Sociedade Brasileira de Matemática. Rio de Janeiro. (mais de 50 números publicados).
- [11] COSTA NETO, P. L., *Estatística*, São Paulo, Ed. Edgard Blucher. 2002. 266p.
- [12] LOPES, P. A., *Probabilidades e Estatística*, Rio de Janeiro: Reichmann & Affonso Editores, 1999
- [13] MEYER, P. L., *Probabilidade - Aplicação à Estatística*, Livros Técnicos e Científicos, Rio de Janeiro, 1980.
- [14] MORETTIN, L. G., *Estatística Básica – Probabilidade*. Volume 1, Makron Books, São Paulo, 1999.
- [15] MORETTIN, L. G., *Estatística Básica – Inferência*. Volume 2, Makron Books, São Paulo, 1999.

### **Bibliografia Complementar:**

- [16] LARA, I. A. R., *A Probabilidade na Óptica da Geometria.*, Revista Ciência & Tecnologia, Piracicaba, v. 8, n. 15, p. 51 a 58, 2000
- [17] LOPES, CELI A. E. *O conhecimento profissional dos professores e suas relações com estatística e probabilidades na educação infantil.*, 2003. Tese de Doutorado em Educação, Faculdade de Educação / UNICAMP, 2003.
- [18] JACOBS, H. H., *Geometry*, W. H. Freeman and Company, San Francisco, 1.974.
- [19] NASSER, L., *Geometria Segundo a Teoria de Van Hiele*, Projeto Fundação UFRJ – SPEC/PADCT/CAPES, Rio de Janeiro, 2004.

- [20] ALMEIDA, S. T., *Um estudo de Pavimentação Utilizando Caleidoscópio e Software Cabri Géomètre II*, Dissertação de Mestrado – UNESP, Rio Claro, 2003.
- [21] DA COSTA, N.M. L., *Funções Seno e Cosseno: Uma Seqüência de Ensino a Partir dos contextos do “Mundo Experimental” e do Computador*, Dissertação de Mestrado, PUC SP, São Paulo, 1997.

Aprovada em \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_

---

Coordenador do Curso de Lic. e Bach. em Matemática

---

Diretor da Faculdade de Matemática



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE MATEMÁTICA

FICHA DE DISCIPLINA			
CURSO GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA - LICENCIATURA E BACHARELADO			
DISCIPLINA: INFORMÁTICA E ENSINO			CÓDIGO: GMA008
PERÍODO: 2°	DISCIP. OBRIGATÓRIA (X)	DISCIP. OPTATIVA ( )	UNIDADE ACADÊMICA: FAMAT
C.H. TEÓRICA: 0	C.H. PRÁTICA: 60	C.H. PIPE: 30	C.H. TOTAL: 90
PRÉ-REQUISITOS: Int. Ciência da Computação		CÓ-REQUISITOS:	

**OBJETIVOS DA DISCIPLINA**

**Objetivos Gerais:**

Investigar novas tecnologias de comunicação aplicada ao ensino de matemática; Explorar regularidades e testar conjecturas associadas a conceitos matemáticos; Provocar a mudança de postura didática / metodológica do professor face às ferramentas tecnológicas de apoio ao ensino.

**Objetivo das Atividades Vinculadas ao PIPE:**

Promover debates / reflexões acerca das influências de aplicativos computacionais a dinâmica da aula de matemática; Vivenciar a execução de projetos – modelos de planejamento de aulas em ambiente informatizado.

**EMENTA**

Análise / adaptação de aplicativos de informática para o ensino de matemática nas escolas fundamental e média; Planejamento de aula em ambiente informatizado; Análise de recursos de informática para o ensino profissionalizante e direcionada a pessoas com necessidades especiais; Leitura dirigida; Projetos em pequenos grupos.

**DESCRIÇÃO DO PROGRAMA**

**Conteúdo programático:**

1. Programas educacionais: critérios de usabilidade; avaliações técnicas.
2. Os programas Cabri, Dr Geo, Wingeom, Winplot e S-Logo: planejamento / execução de atividades de ensino.
3. Calculadoras, multi-mídia e múltiplos aplicativos em ambiente escolar.
4. Leitura dirigida (atividade não-presencial desenvolvida junto ao PIPE ).  
Leitura de textos específicos relacionados aos dois temas abaixo descritos, os quais serão debatidos coletivamente ao longo do desenvolvimento das atividades presenciais.
  - 4.1 Tema 1: “ A inserção de novas tecnologias em ambiente escolar e seus reflexos no currículo de matemática do ensino médio e nos cursos de formação de professores”.
  - 4.2 Tema 2: “ Ensino-aprendizagem com uso de aplicativos de informática: a agilidade

e socialização de informação”.

5. Projetos em pequenos grupos (atividade não-presencial desenvolvida junto ao PIPE ). Desenvolvimento, com utilização de aplicativos de informática, pelo coletivo dos discentes agregados em pequenos grupos, de uma atividade de planejamento / execução de planos de aula que se integre a um dentre os dois eixos diretores abaixo:
- “A Internet como porta de entrada para um ambiente de ensino informatizado”.
  - “Os recursos tecnológicos como agentes motivadores da prática educativa”.
- Cada grupo de trabalho produzirá um pôster descritivo das atividades por ele desenvolvidas, sendo que o mesmo se destinará ao Seminário de Prática Educativa.

## BIBLIOGRAFIA

### Bibliografia Básica:

- [1] BASSO, M. V. DA V., *Espaços de aprendizagem em rede: novas orientações na formação de professores de matemática*, PPG - Informática Educativa – UFRGS, 2003.
- [2] GRAVINA, M. A., *A Matemática na Escola Informatizada*, I Bienal da SBM, UFMG, Horizonte MG, 2002.
- [3] SAMPAIO, M. N., *Alfabetização tecnológica do professor*; Editora Vozes, Petrópolis, 1999.
- [4] WEISS, A. M. L., *A informática e os problemas escolares de aprendizagem*, DP&A, Rio de Janeiro, 1998.
- [5] BALDIN, Y. Y., *Utilizações diferenciadas de recursos computacionais no ensino de matemática (CA, DGS e Calculadoras Gráficas)*, Atas do 1º Colóquio de Historia e Tecnologia no Ensino de Matemática, UERJ, 2002.
- [6] DE OLIVEIRA, R., *Informática Educativa: dos planos e discursos à sala de aula*, Editora Papirus, Campinas, 1997.
- [7] MISKULIN, R. G. S., *Concepções Teórico- Metodológicas Sobre a Introdução e a Utilização de Computadores no Processo Ensino/Aprendizagem da Geometria*, Tese de Doutorado em Educação, Unicamp, 1.99.
- [8] Textos técnicos e aplicativos relacionados aos grupos de pesquisa: *Grupo Interdisciplinar de Pesquisa em Ensino da Matemática-UFSCar; Educação Matemática e Tecnologia Informática-UFRGS; Grupo de Estudos de Informática Aplicada à Aprendizagem Matemática-UFSC, dentre outros*
- [9] Internet e guias básicos de softwares livres.

Aprovada em \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_

Coordenador do Curso de Lic. e Bach. em Matemática

Diretor da Faculdade de Matemática



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE MATEMÁTICA

FICHA DE DISCIPLINA			
CURSO GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA - LICENCIATURA E BACHARELADO			
DISCIPLINA: MATEMÁTICA FINITA			CÓDIGO: GMA012
PERÍODO: 4º	DISCIP. OBRIGATÓRIA (X)	DISCIP. OPTATIVA ( )	UNIDADE ACADÊMICA: FAMAT
C.H. TEÓRICA: 60	C.H. PRÁTICA: 0	C.H. PIPE: 15	C.H. TOTAL: 75
PRÉ-REQUISITOS:		CÓ-REQUISITO:	

**OBJETIVOS DA DISCIPLINA**

**Objetivos Gerais:**

Os conteúdos a serem trabalhados trazem um enriquecimento aos conhecimentos básicos do Licenciado / Bacharel em Matemática, fundamentando as técnicas de contagem ou princípios básicos de modelagem discreta utilizadas em vários ramos da ciência ou mesmo do cotidiano.

**Objetivo das Atividades Vinculadas ao PIPE:**

Promover reflexões metodológicas acerca das influências destas técnicas ou princípios na dinâmica da aula de matemática.

**EMENTA**

Técnicas básicas de contagem; Funções geradoras; Relações de recorrência; Noções básicas sobre grafos; Leitura dirigida; Projetos em pequenos grupos.

**DESCRIÇÃO DO PROGRAMA**

**1 TÉCNICAS BÁSICAS DE CONTAGEM**

- 1.1. Princípios aditivos e multiplicativos; permutações, arranjos e combinações simples.
- 1.2. Equações lineares com coeficientes unitários.
- 1.3. Combinações, permutações e arranjos com elementos repetidos.
- 1.4. Permutações circulares.
- 1.5. Princípio da inclusão-exclusão.
- 1.6. Permutações caóticas.
- 1.7. Os lemas de Kaplansky.
- 1.8. Princípio da reflexão.
- 1.9. Princípio de Dirichlet.
- 1.10. O triângulo de Pascal.
- 1.11. O binômio de Newton.
- 1.12. Polinômios de Leibniz.

**2 FUNÇÕES GERADORAS**

- 2.1. Definição, propriedades básicas e cálculo de coeficientes.
- 2.2. Aplicações.

**3 RELAÇÕES DE RECORRÊNCIA**



- 3.1. Definição e propriedades.
- 3.2. Estudo de modelos.

#### 4 NOÇÕES BÁSICAS SOBRE GRAFOS

- 4.1. Circuitos eulerianos.
- 4.2. Grafos planares.

#### Atividades vinculadas ao PIPE (Projeto Integrado de Prática Educativa):

1. Leitura dirigida (atividade não-presencial desenvolvida junto ao PIPE).  
Leitura de textos específicos relacionados aos dois temas abaixo descritos, os quais serão debatidos coletivamente ao longo do desenvolvimento das atividades presenciais.
  - 1.1 Tema 1: “A inserção de novos temas relacionados à matemática finita no currículo de matemática do ensino médio”.
  - 1.2 Tema 2: “Ensino-aprendizagem com modelos discretos”.
2. Projetos em pequenos grupos (atividade não-presencial desenvolvida junto ao PIPE).  
Desenvolvimento, pelo coletivo dos discentes agregados em pequenos grupos, de uma atividade, via texto escrito, meio digital ou construção de material didático, que se integre a um dentre os dois eixos diretores abaixo:
  - “Perspectiva histórica ou educacional evolutiva das estruturas e relações discretas”.
  - “A teoria de contagem como agente motivador da prática educativa”.Cada grupo de trabalho produzirá um pôster descritivo das atividades por ele desenvolvidas, sendo que o mesmo se destinará ao Seminário de Prática Educativa.

#### BIBLIOGRAFIA

##### Bibliografia Básica:

- [1] SANTOS, J. P. O. E OUTROS, *Introdução à Análise Combinatória*, Editora da UNICAMP, Campinas, 1995.
- [2] MORGADO, A. C. E OUTROS, *Análise Combinatória e Probabilidade*, Coleção do Professor de Matemática - SBM, Rio de Janeiro, 1991.
- [3] BASSANEZI, R. C., *Ensino – Aprendizagem com modelagem matemática*, Contexto, São Paulo: 2002.
- [4] MORGADO, A. C. E OUTROS, *Análise Combinatória e Probabilidade*, Coleção do Professor de Matemática - SBM, Rio de Janeiro, 1991

##### Bibliografia Complementar:

- [5] REVISTA DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA. Publicação quadrimestral da SBM - Sociedade Brasileira de Matemática. Rio de Janeiro. (mais de 50 números publicados).
- [6] Artigos específicos relacionados a revistas vinculadas a Sociedade brasileira de Educação Matemática.

Aprovada em \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE MATEMÁTICA

FICHA DE DISCIPLINA CURSO GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA - LICENCIATURA E BACHARELADO			
DISCIPLINA: GEOMETRIA EUCLIDIANA ESPACIAL			CÓDIGO:GMA010
PERÍODO: 3º.	DISCIP. OBRIGATÓRIA (X)	DISCIP. OPTATIVA ( )	UNIDADE ACADÊMICA: FAMAT
C.H. TEÓRICA: 60	C.H. PRÁTICA: 0	C.H. PIPE: 15	C.H. TOTAL: 75
PRÉ-REQUISITOS: Geometria Euclidiana Plana e Desenho Geométrico.		CÓ-REQUISITOS:	

**OBJETIVOS DA DISCIPLINA**

**Objetivos Gerais:** Estudar as propriedades das figuras geométricas Euclidianas espaciais com rigor matemático, aperfeiçoando a visão tridimensional de objetos geométricos e preparando o futuro professor à prática docente de tal conteúdo.

**Objetivos Específicos:** Dar continuidade ao estudo de Geometria Euclidiana Plana sob o ponto de vista axiomático, apresentando as principais definições, teoremas e suas demonstrações com rigor matemático, consolidando o raciocínio lógico-dedutivo no qual se apóia a Geometria.

**Objetivo das atividades vinculadas ao PIPE:** Incentivar a construção de objetos geométricos tridimensionais utilizando material concreto para, além de facilitar o entendimento de conceitos e resultados da Geometria Espacial, estimular e aperfeiçoar a prática docente dos futuros professores desse conteúdo no ensino fundamental e médio.

**EMENTA**

Introdução à Geometria Espacial, Paralelismo e Perpendicularismo; Distâncias e Ângulos no Espaço;

- Poliedros, Prismas e Pirâmides;
- Cilindros e Cones de Revolução;
- Esferas.

**DESCRIÇÃO DO PROGRAMA**

**1 - INTRODUÇÃO À GEOMETRIA ESPACIAL, PARALELISMO E PERPENDICULARISMO**

- 1.1 Noções primitivas e postulados da Geometria Euclidiana Espacial.
- 1.2 Determinação de planos no espaço.
- 1.3 Posições relativas entre retas no espaço.
- 1.4 Posições relativas entre retas e planos no espaço.
- 1.5 Posições relativas entre planos no espaço.

1.6 O Teorema Fundamental do Perpendicularismo e seus corolários.

## **2 - DISTÂNCIAS E ÂNGULOS NO ESPAÇO**

2.1 Projeção ortogonal de pontos, segmentos, retas e figuras sobre um plano.

2.2 Distâncias envolvendo pontos, retas e planos no espaço.

2.3 Ângulo entre reta e plano.

2.4 Diedros.

2.5 Triedros.

2.6 Ângulos Poliédracos.

## **3 - POLIEDROS, PRISMAS E PIRÂMIDES**

3.1 Poliedros.

3.2 Poliedros convexos.

3.3 A Relação de Euler para poliedros convexos.

3.4 Poliedros regulares.

3.5 Prismas.

3.6 Prismas regulares.

3.7 O Princípio de Cavalieri.

3.8 Volumes de prismas.

3.9 Pirâmides.

3.10 Pirâmides regulares.

3.11 Volumes de pirâmides.

3.12 Troncos de pirâmides.

## **4 - CILINDROS E CONES DE REVOLUÇÃO**

4.1 Cilindros de revolução.

4.2 Cilindros equiláteros.

4.3 Áreas e volumes de cilindros de revolução.

4.4 Cones de revolução.

4.5 Cones equiláteros.

4.6 Relações métricas em cones de revolução.

4.7 Áreas e volumes de cones de revolução.

4.8 Troncos de cones de revolução.

## **5- ESFERAS**

5.1 Áreas e volumes de esferas.

5.2 Fusos e calotas esféricas.

5.3 Inscrição e circunscrição de esferas em poliedros regulares.

5.4 Inscrição e circunscrição de esferas em cones de revolução.

### **Atividades vinculadas ao PIPE (Projeto Integrado de Prática Educativa):**

#### *Construção de Objetos Geométricos Tridimensionais Utilizando Material Concreto*

No decorrer do curso, os alunos de Geometria Espacial serão incentivados a construir e exporem objetos geométricos tridimensionais tais como poliedros, prismas, pirâmides, cilindros e cones utilizando material concreto como cartolinas, papelões, canudos de refrigerantes, madeiras, acrílicos, etc. Tal atividade, não presencial, tem por objetivo estimular a prática docente do futuro professor de geometria no ensino fundamental e médio, uma vez que tais atividades podem ser reproduzidas por seus futuros alunos. Além disso, a assimilação dos conceitos e resultados da geometria espacial torna-se mais fácil com a visualização de objetos tridimensionais no espaço, contribuindo para a melhoria do processo de aprendizagem do futuro docente.

## BIBLIOGRAFIA

### **Bibliografia Básica:**

- [1] DOLCE, O & POMPEO, J. N. *Fundamentos de Matemática Elementar*. (10 vols). Vol 10: Geometria Espacial. 4a. ed. São Paulo: Atual Editora. 1985.
- [2] LIMA, E. L., CARVALHO, P. C. P., WAGNER, E. & MORGADO, A. C. *A Matemática do Ensino Médio*. (3 vols). Vol 2. 4a. ed. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Matemática - SBM. (Coleção do Professor de Matemática). 2002.
- [3] REVISTA DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA. Publicação quadrimestral da SBM - Sociedade Brasileira de Matemática. Rio de Janeiro. (mais de 50 números publicados)

### **Bibliografia Complementar:**

- [4] BARBOSA, J. L. M. *Geometria Euclidiana Plana*. Rio de Janeiro: SBM - Sociedade Brasileira de Matemática (Coleção do Professor de Matemática). 1995.
- [5] HEATH, T. L. *The Thirteen Books of Euclid's Elements*. Vol 1 (Books I and II). 2nd. ed. New York: Dover Publications, Inc. 1956.
- [6] HEATH, T. L. *The Thirteen Books of Euclid's Elements*. Vol 2 (Books III-IX). 2nd. ed. New York: Dover Publications, Inc. 1956.
- [7] HEATH, T. L. *The Thirteen Books of Euclid's Elements*. Vol 3 (Books X-XIII). 2nd. ed. New York: Dover Publications, Inc. 1956.
- [8] JACOBS, H. *Geometry*. W. H. Freeman. 1974.
- [9] LIMA, E. L. *Medida e Forma em Geometria*. Rio de Janeiro: SBM - Sociedade Brasileira de Matemática (Coleção do Professor de Matemática). 1991.

Aprovada em \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Coordenador do Curso de Lic. e Bach. em Matemática

\_\_\_\_\_  
Diretor da Faculdade de Matemática



 UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA 

**Pró-Reitoria de Graduação – PROGRAD**  
Pró-Reitor: Prof. Dr. Waldenor Barros Moraes Filho

**Diretoria de Ensino – DIREN**  
Diretora: Profª Drª Camila Lima Coimbra

**Divisão de Licenciaturas – DLICE**  
Supervisora: Profª Drª Daisy Rodrigues do Vale



## A DLICE – DIVISÃO DE LICENCIATURAS

**DLICE**

Desenvolvimento de projetos/ações que visem o aprimoramento da qualidade dos Cursos de Licenciatura da UFU por meio de formação inicial e continuada.

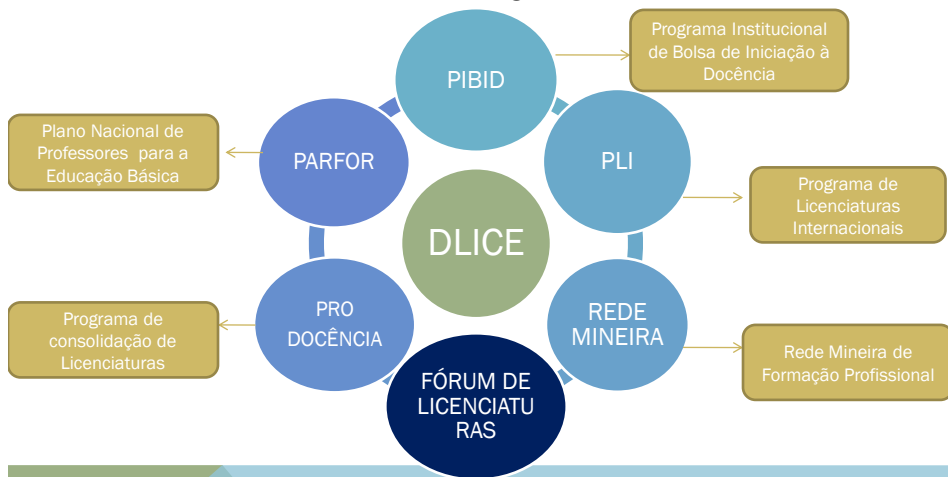


### EQUIPE DLICE

NOME	FUNÇÃO	EMAIL DE CONTATO
<b>Profª Daisy Rodrigues do Vale</b>	Supervisora DLICE	<a href="mailto:daisy.ufu@gmail.com">daisy.ufu@gmail.com</a>
<b>Jane Maria dos Santos Reis</b>	Técnica em Assuntos Educacionais	<a href="mailto:secdllice@gmail.com">secdllice@gmail.com</a>
<b>Bianca Rodrigues Vieira</b>	Secretária	<a href="mailto:secpibid@prograd.ufu.br">secpibid@prograd.ufu.br</a>
<b>Fernanda Alves Gomes</b>	Estagiária	<a href="mailto:estpibid04@prograd.ufu.br">estpibid04@prograd.ufu.br</a>
<b>Gustavo Gonçalves</b>	Estagiário	<a href="mailto:estpibid03@prograd.ufu.br">estpibid03@prograd.ufu.br</a>
<b>Gustavo Maximiano Ferreira</b>	Estagiário	<a href="mailto:estpibid01@prograd.ufu.br">estpibid01@prograd.ufu.br</a>
<b>Laura Mundim</b>	Estagiária	<a href="mailto:lauraamundim@hotmail.com">lauraamundim@hotmail.com</a>
<b>Márcio Arvelos</b>	Estagiário	<a href="mailto:marcio.arvelos@gmail.com">marcio.arvelos@gmail.com</a>



## PROGRAMAS, PLANOS E PROJETOS VINCULADOS À DLICE



**PROGRAD**  
Pré-Reitoria de Graduação

**DIREN**  
Diretoria de Ensino - PROGRAD

**DLICE**  
Divisão de Licenciaturas

## FÓRUM DE LICENCIATURAS



O **Fórum de Licenciaturas** da Universidade Federal de Uberlândia é um espaço institucional aberto ao debate e proposições para a instituição de uma **política para o processo de formação de professores** no âmbito da Universidade.

Criado em **2002**, em decorrência da necessidade de um novo projeto de formação inicial dos Professores da Educação Básica e principalmente de fazer avançar a discussão dos **estágios e da prática pedagógica** e suas implicações na formação do licenciado, o Fórum oportuniza a **consolidação da identidade das Licenciaturas**, bem como destaca a prática pedagógica enquanto componente curricular.



**PROGRAD**  
Pré-Reitoria de Graduação

**DIREN**  
Diretoria de Ensino - PROGRAD

**DLICE**  
Divisão de Licenciaturas

# FÓRUM DE LICENCIATURAS

<p><b>ACOMPANHAMENTO:</b></p> <p>_Promovido pela <b>PROGRAD/DIREN</b> e organizado pela <b>Comissão Permanente de Formação de Professores</b>.</p> <p>_Até março de 2012 esteve sob a supervisão da <b>Divisão de Educação Básica e Profissional</b>, atualmente encontra-se sob acompanhamento da <b>DLICE – Divisão de Licenciatura</b>.</p>	<p><b>COMISSÃO PERMANENTE DDE FORMAÇÃO DE PROFESSORES:</b></p> <p>reúne professores dos cursos de <b>Artes Visuais, Ciências Biológicas, Ciências Sociais, Educação Física, Enfermagem, Física, Filosofia, Geografia, História, Letras, Matemática, Música, Pedagogia, Química, Teatro e Eseba</b>.</p>	<p><b>OBJETIVOS:</b></p> <p>_Constituir-se em um espaço de <b>interlocução acadêmica</b> para <b>todos</b> envolvidos com as <b>Licenciaturas</b>.</p> <p>_Discutir, problematizar e debater amplamente o tema da <b>formação do professor nos cursos de Licenciatura</b> e apreciar, coletivamente, as propostas de alteração/reformas para as Licenciaturas.</p>
--	---	--



## Atribuições da PROGRAD/DIREN - DLICE no Fórum de Licenciaturas

<p>Criar um espaço de troca das práticas docentes.</p>	<p>Elaborar critérios para a realização dos PIPEs e Estágios Supervisionados nos cursos de Licenciatura da UFU.</p>	<p>Criar espaços de debate e integração dos Cursos de Licenciatura da UFU.</p>
--	---	--





## COMISSÃO PERMANENTE DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES – RESOLUÇÕES

### 30/09/1999 (Art. 3º da Resolução CNE/CP n. 1 de 30/09/1999)

Refere-se a instância para articular a formulação, execução e avaliação do Projeto Institucional de Formação de Professores.

### 30/03/2005 (Resolução nº 03/2005-CONSUN)

Aprova o Projeto Institucional de Formação e Desenvolvimento do Profissional da Educação da UFU.

### 03/06/2005 (Resolução nº 06/2005- CONSUN)

Criação da Comissão Permanente de Formação de Professores constituída por:

- um representante da Pró-Reitoria de Graduação.
- um representante da Faculdade de Educação.
- um representante do Instituto de Psicologia.
- um representante de cada colegiado de curso que ofereça licenciatura.

### 20/04/2012 (Resolução nº 04/2012- CONGRAD)

Institui nova redação do art. 2º da Resolução nº 06/2005 – CONGRAD) que dispõe sobre a criação da Comissão Permanente de Formação de Professores :

- um representante da Pró-Reitoria de Graduação.
- um representante da Faculdade de Educação.
- um representante do Instituto de Psicologia.
- Até dois representantes dos Cursos de Licenciatura, indicados pelo Colegiado de Curso;
- Um representante da Escola de Educação Básica.

## COMISSÃO PERMANENTE DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES – RESOLUÇÃO 06/2005 CONGRAD

➤ **Profa. Daisy Rodrigues do Vale**, representando a PROGRAD – PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO;

➤ **Profa. Geovana Ferreira Melo Teixeira**, representando a FACED – Faculdade de Educação;

➤ **Ana Paula de Ávila Gomide**, representando o IPUFU – Instituto de Psicologia ;

➤ **Elizabet Rezende de Faria**, representando a ESEBA – Escola de Educação Básica;

➤ **Frank José Silveira Miranda** (Enfermagem).



**PROGRAD**  
Pró-Reitoria de Graduação

**DIREN**  
Diretoria de Ensino - PROGRAD

**DLICE**  
Divisão de Licenciaturas

## COMISSÃO PERMANENTE DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES – RESOLUÇÃO 06/2005 CONGRAD

DOCENTE	CURSO
Daisy Rodrigues do Vale	Diren/Dlice
Geovana Ferreira Melo Teixeira	FACED
Ana Paula de Ávila Gomide	IP
Elizabet Rezende de Faria,	Eseba
Frank José Silveira Miranda	Enfermagem

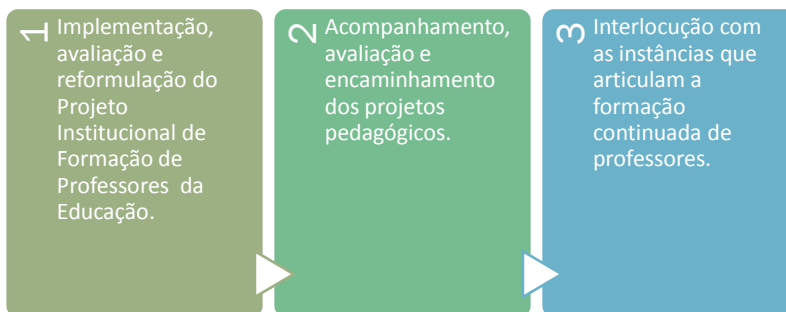


## COMISSÃO PERMANENTE DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES – RESOLUÇÃO 06/2005 CONGRAD

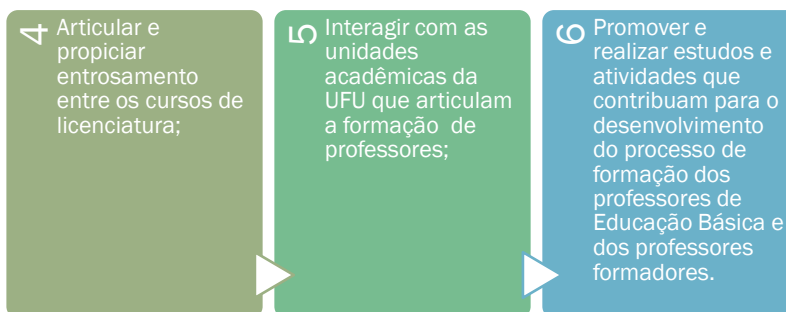
DOCENTE	CURSO
Roberta Maira Melo de Araújo	Artes Visuais
Fernanda Helena Nogueira Ferreira	Ciências Biológicas
Maria do Socorro Ramos Militão	Filosofia
Regina Ilka Vieira Vasconcelos	História
Ana Maria Donnard	Letras
Douglas Marin	Matemática
Marcelo Cervo Chelotti	Geografia
Marili Peres Junqueira	Ciências Sociais
Marcos Luis Ferreira Neto	Educação Física
César Adriano Traldi	Música
Narciso Laranjeira Telles da Silva	Teatro
Milton AntonioAuth	Física/FACIP
José Gonçalves Teixeira Junior	Química/FACIP
Antonio Oliveira Junior	Geografia/FACIP
Melchior José Tavares Júnior	Ciências Biológicas/FACIP
Odalea Aparecida Viana	Matemática/FACIP
Sandra Alves Fiuza	História/FACIP



## ATRIBUIÇÕES DO FÓRUM DE LICENCIATURAS



## ATRIBUIÇÕES DO FÓRUM DE LICENCIATURAS



## HISTÓRICO - ANO DE 2010

**Socialização e discussão dos PIPEs e Estágios Supervisionados dos seguintes Cursos de Licenciatura:**

- Artes Visuais, Ciências Biológicas (Uberlândia e Ituiutaba), Ciências Sociais, Educação Física, Enfermagem, Filosofia, Física (Uberlândia e Ituiutaba), Geografia(Uberlândia e Ituiutaba), História(Uberlândia e Ituiutaba), Letras, Matemática (Uberlândia e Ituiutaba), Música, Pedagogia (Uberlândia e Ituiutaba), Química (Uberlândia e Ituiutaba)Teatro.



**PROGRAD**  
Pró-Reitoria de Graduação

**DIREN**  
Diretoria de Ensino - PROGRAD

**DLICE**  
Divisão de Licenciaturas

## PROBLEMATIZAÇÕES PIPE- ANO DE 2010

1

- Como instituir uma política de valorização do PIPE pelo professor e pelo aluno?

2

- No PIPE deveriam estar incluídas as atividades que possibilitam a compreensão sistemática dos processos educacionais. O PIPE tem gerado mudanças na formação do professor? Como reconhecê-las?

3

- O PIPE está sendo desenvolvido como prática educativa?

4

- O PIPE embora seja um projeto está sendo formatado como disciplina. Por que está ocorrendo esta prática? Quais as dificuldades em desenvolvê-lo como projeto? Quais as características específicas que precisam ser construídas coletivamente para caracterizar o PIPE como um projeto?



**PROGRAD**  
Pró-Reitoria de Graduação

**DIREN**  
Diretoria de Ensino - PROGRAD

**DLICE**  
Divisão de Licenciaturas

## PROBLEMATIZAÇÕES ESTÁGIO - ANO DE 2010

1

- Como instituir uma política de valorização do Estágio como instância formativa fundamental nas Licenciaturas?

2

- Quais procedimentos de acompanhamento dos estagiários podem ser comuns?

3

- Como tem ocorrido a articulação do PIPE com o Estágio? Os Seminários de Prática Educativa estão integrando teoria e prática?

4

- O que é formação de professor? Ser docente restringe-se a saber dar aula?
- Qual é a concepção de docência? Quais os princípios do trabalho docente?
- Qual é o conceito de interdisciplinaridade? Quais os princípios do trabalho interdisciplinar?



**PROGRAD**  
Pró-Reitoria de Graduação

**DIREN**  
Diretoria de Ensino - PROGRAD

**DLICE**  
Divisão de Licenciaturas

## PROBLEMATIZAÇÕES GERAIS - ANO DE 2010

1

- Qual é o conceito e a importância da observação e da participação do aluno na escola como atividades formativas?

2

- A forma de trabalho com os PIPEs e Estágio fica sob a responsabilidade de uma visão pessoal do professor que assume os componentes. Como fazer disso?

3

- Como é trabalhada a construção da identidade do profissional com os alunos iniciantes? Como construir a identidade profissional desde o início?



**PROGRAD**  
Pró-Reitoria de Graduação

**DIREN**  
Diretoria de Ensino - PROGRAD

**DLICE**  
Divisão de Licenciaturas

## ENCAMINHAMENTOS – ANO DE 2010

Instituir uma política de valorização dos componentes curriculares: PIPEs e Estágios como instâncias formativas nas Licenciaturas.

Montar Comissões de Trabalho para a revisão do Projeto Institucional de Formação e Desenvolvimento do Profissional da Educação na UFU:

- \_ Comissão de Princípios
- \_ Comissão do Perfil do profissional
- \_ Comissão de Organização curricular
- \_ Comissão de Processos

Revisar o Projeto Institucional de Formação e Desenvolvimento do Profissional da Educação da UFU.



**PROGRAD**  
Pró-Reitoria de Graduação

**DIREN**  
Diretoria de Ensino - PROGRAD

**DLICE**  
Divisão de Licenciaturas

## ENCAMINHAMENTOS – ANO DE 2010

Estabelecer diretrizes que orientem o caráter de parcerias com as escolas e/ou outros espaços de formação.

Repensar a relação UFU/Comunidade. É desejável que a Universidade amplie esta relação para outros espaços que não apenas as escolas.

Instituir uma política de aproximação entre Escola e Universidade.

Elaborar o perfil do egresso dos Cursos de Licenciatura na UFU. Formamos qual professor? Conteudista? Pesquisador?



**PROGRAD**  
Pró-Reitoria de Graduação

**DIREN**  
Diretoria de Ensino - PROGRAD

**DLICE**  
Divisão de Licenciaturas

## ENCAMINHAMENTOS – ANO DE 2010

Instituir uma política de valorização dos componentes curriculares: PIPES e Estágios como instâncias formativas nas Licenciaturas.

Estabelecer um número máximo de alunos por orientador do Estágio Supervisionado

Revisar o Projeto Institucional de Formação e Desenvolvimento do Profissional da Educação da UFU.

Valorizar a orientação de estágio e dos PIPES como atividade acadêmica, garantindo pontuação na matriz de alocação de recursos para as unidades acadêmicas; espaço para a orientação na grade curricular; valorização no Relatório Anual de Atividades e no rol da produção acadêmica.



**PROGRAD**  
Pró-Reitoria de Graduação

**DIREN**  
Diretoria de Ensino - PROGRAD

**DLICE**  
Divisão de Licenciaturas

## PROPOSTAS – ANO DE 2011

Cada participante faria um artigo sobre o relato de experiência feito no Fórum sobre os PIPES e Estágio em seu Curso.

Com esses artigos, seria produzido um livro com o diagnóstico da Formação de Professores na UFU.

Data para envio do artigo: 10 de junho/2011

Montar Comissões de Trabalho para a revisão do Projeto Institucional de Formação e Desenvolvimento do Profissional da Educação na UFU:

- \_ Comissão de Princípios
- \_ Comissão do Perfil do profissional
- \_ Comissão de Organização curricular
- \_ Comissão de Processos de avaliação

09 de maio de 2011 – Encontro presencial das Comissões de Trabalho

06 de junho de 2011 – Socialização das Comissões de Trabalho



**PROGRAD**  
Pró-Reitoria de Graduação

**DIREN**  
Diretoria de Ensino - PROGRAD

**DLICE**  
Divisão de Licenciaturas

**REPRESENTANTES PERMANENTES – FÓRUM DE LICENCIATURAS**

1. <b>Ademir Cavalheiro*</b>	22. Francielle Amâncio Pereira	41. Maria Carolina de M. Rodrigues
2. Alexandra Epoglou	<b>23. Geovana Ferreira M. Teixeira*</b>	<b>42. Maria Socorro Ramos Militão*</b>
3. Alexandre Avelar	<b>24. Gerusa Golçalves Moura*</b>	43. Maria Tereza M. Freitas
4. Ana Paula de Ávila Gomide	<b>25. Gilvane Corrêa*</b>	<b>44. Maria Beatriz J. Bernardes*</b>
5. Antulho Rosa Pedroso	<b>26. Gislene Alves do Amaral*</b>	<b>45. Marili Peres Junqueira*</b>
<b>6. Astrogildo Fernandes da Silva Júnior*</b>	<b>27. Glaucia Signorelli*</b>	46. Marina Ferreira S. Antunes
<b>7. Camila Lima Coimbra*</b>	28. Helder Eterno da Silveira	<b>47. Milton Antonio Auth*</b>
8. Carla Nunes Vieira Tavares	29. Heloisa Mara Mendes	48. Neusa Elisa C. Sposito
9. Cintia Thaís Morato	30. Jimi Naoki Nakajima	<b>49. Odalea Aparecida Viana*</b>
10. Christina da Silva R. Lopreatto	31. Jocelino Sato	<b>50. Regina Ilka V. Vasconcelos*</b>
<b>11. Daisy Rodrigues do Vale*</b>	32. José Gonçalves Teixeira Jr	<b>51. Rosimeire Gonçalves Santos*</b>
12. Delma Faria Shimamoto	<b>33. José Soares*</b>	52. Sandra Alves Fiuza
<b>13. Deivid Marcio Marques*</b>	34. Keli Maria de Souza Costa Silva	53. Sarita Medina
14. Ednaldo Carvalho Guimarães	35. Mara Regina do Nascimento	54. Simone Tiemi Hashiguti
15. Eliamar Godói	36. Marcelle AP. de Barros Junqueira	55. Sonia Maria dos Santos
16. Heliana Ometto Nardin	<b>37. Marcelo Soares Pereira da Silva*</b>	<b>56. Sônia Tereza Silva Ribeiro*</b>
<b>17. Elisabet Rezende de Faria*</b>	38. Marco Antônio Pasqualini	<b>57. Túlio Barbosa*</b>
18. Elsieni Coelho da Silva	39. Márcio Ferreira de Souza	<b>58. Valéria Moreira Rezende*</b>
19. Evandro Silva Martins	<b>40. Maria Andrea Angelotti*</b>	<b>59. Vlademir Marim*</b>
20. Flaviane Reis		<b>60. William Rodrigues Ferreira*</b>
<b>21. Flávio Popazogio*</b>		

A Dlice agradece a sua participação!



**PROGRAD**  
Pró-Reitoria de Graduação

**DIREN**  
Diretoria de Ensino - PROGRAD

**DLICE**  
Divisão de Licenciaturas





**Relatório da 1ª Reunião do Fórum de Licenciatura**

**Data: 27/02/13**

**Horário: 14h**

**Local: Anfiteatro D – Bloco 5S**

Às 14h20 do dia vinte e sete de fevereiro de 2013 iniciou-se a primeira reunião do Fórum de Licenciatura no ano de 2013. A mesa de abertura foi composta pelas professoras Marisa Lomônaco de Paula Naves (Pró-Reitora de Graduação), Geovana Ferreira Melo (Diretora de Ensino), Diva Souza Silva (Supervisora da Divisão de Formação Docente), Jane Maria Santos Reis (Gerente da Divisão de Formação Docente) e Cirlei Evangelista Silva Souza (Supervisora da Divisão de Licenciatura). A abertura foi ministrada pela professora Cirlei que ressaltou a importância de serem retomadas as discussões do Fórum de Licenciatura, considerando ser este o espaço de interlocução para todos aqueles interessados em contribuir para melhorar a formação dos professores da educação básica e dos formadores de professores desta universidade. Apresentou-se discorrendo sobre sua trajetória formativa na UFU e sobre suas experiências na área de formação de professores, especialmente, de formadores de professores, tema de sua pesquisa de doutoramento defendido em 2011 nesta mesma instituição. A seguir, a professora Cirlei apresentou todas as componentes da mesa e passou a palavra para a professora Marisa Lomônaco (PROGRAD) que deu as boas vindas aos presentes na reunião. Seu pronunciamento versou sobre a sua participação no Fórum de Licenciatura desde as suas primeiras reuniões em 2006, sobre a importância da criação de políticas institucionais de formação docente e também sobre a necessidade de ampliação da parceria com as unidades de ensino especiais da UFU (Escola de Educação Básica – ESEBA e a Escola Técnica de Saúde - ESTES). A professora Geovana (DIREN) ressaltou o Fórum enquanto uma instância muito importante para a reflexão e a proposição de políticas institucionais, o que contribuirá para o fortalecimento dos cursos de licenciaturas da UFU. A professora Diva (DIFDO) deu as boas vindas a todos, enfatizando a necessidade da participação de cada professor no Fórum contribuindo com aquilo que cada um pode fazer. A professora Marisa (PROGRAD) explicou a atual estrutura da DIREN/PROGRAD dividida em supervisões (Divisão de Formação Docente, Divisão de Licenciatura, Divisão de Projetos Pedagógicos e Divisão de Formação Docente) esclarecendo que a supervisão não foi criada para ser reguladora das ações, mas sim para contribuir para uma concepção orgânica de gestão, em que todos trabalham coletivamente na construção e implementação de propostas que contribuam para a melhoria dos processos de ensino na graduação. A professora Geovana (DIREN) desculpou-se ao referir-se ao espaço físico utilizado para esta reunião, justificando que houve um problema na reserva da sala do Conselho. A professora Cirlei (DLICE) finalizou a abertura apresentando a equipe da Divisão de Licenciatura, os projetos existentes dentro da mesma: Plano Nacional de Formação de Professores da Educação Básica – PARFOR; Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – PIDIB; Programa de Licenciaturas Internacionais – PLI; Programa de Consolidação das Licenciaturas – PRODOCÊNCIA; Rede Mineira de Formação de Educadores; e Laboratório Interdisciplinar de Formação de Educadores – LIFE. O Fórum de Licenciatura foi a última atividade da DLICE apresentada pela professora Cirlei (anexo 01), que posteriormente relatou um pouco do que já foi escrito em



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL**  
**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**  
Pró-Reitoria de Graduação  
Diretoria de Ensino  
Divisão de Licenciatura



sua história nos três últimos anos: 2010 (anexo 02), 2011 (anexo 03) e 2012 (anexo 04). Nos momentos finais da reunião foi proposta uma discussão sobre o que ainda falta escrever na história do Fórum. A professora Cirlei apontou para a necessidade de serem pensadas as futuras ações realizadas pelo Fórum e convidou a todos para apresentarem sugestões nesse sentido. Comentou sobre a possibilidade de retomada da escrita dos artigos iniciada em 2011, com o argumento de que eles poderiam ser utilizados como material de consulta sobre as temáticas PIPE e estágio, diante da pouca bibliografia existente sobre estes assuntos, além de nos permitir refletir sobre a nossa própria prática e propor transformações. Alguns professores que participaram da fase de escrita dos artigos se dispuseram a encaminhá-los para a professora Cirlei, para que fossem repassados para os demais participantes do Fórum. Ficou acordado também que os textos produzidos pelos Grupos de Trabalho em 2012 seriam encaminhados e todos os membros, após conhecê-los, poderiam contribuir para a ampliação das discussões propostas nesse material. Alguns integrantes do Grupo de Trabalho sobre Organização Curricular se dispuseram a apresentar no Fórum a síntese das discussões realizadas por eles, visto que ainda não fizeram a socialização de suas reflexões. Esta atividade, juntamente com a proposição de outras questões consideradas importantes serem discutidas nos cursos de licenciatura da UFU será pauta na próxima reunião do Fórum. Em relação à escolha do melhor dia para a realização das reuniões, o grupo definiu, após negociação e votação com os presentes, que a segunda reunião seria realizada no dia 26 de março (terça-feira), às 14h. Quanto aos demais encontros, sugeriu-se que esperássemos a definição dos horários de atividades dos professores participantes para o próximo semestre letivo, a iniciar-se em maio/2013, para a verificação de um dia que fosse comum à maioria. Sem mais a tratar, a reunião foi encerrada às 16h45, tendo como participantes: Cinval Filho, Cirlei Evangelista Silva Souza, Claudio Gonçalves Prado, Daniela Franco Carvalho, Daniela Magalhães da Silveira, Deividi Marcio Marques, Diva Silva Souza, Elenita Pinheiro de Queiroz Silva, Elizabet Rezende de Faria, Elisabett da Fonseca Guimarães, Fabiana Fiorezi de Marco Matos, Flaviana Franco Naves, Geovana Ferreira de Melo, Ivonete, Jane Maria dos Santos Reis, Mara Kessler Ustra, Marcelle Aparecida Barros Junqueira, Maria Aparecida França, Maria Beatriz Junqueira Bernardes, Marili Peres Junqueira, Marisa Lomônaco de Paula Naves, Melchior Tavares Júnior, Natalia Luiza da Silva, Paula Cristina Medeiros Rezende, Roberta Maria Melo de Araújo, Rosimeire Gonçalves dos Santos, Ruben de Oliveira Nascimento, Sandra Alves Fiuza, Sandra Regina Toffolo, Silvia Cristina Binsfeld e Victor Gonzalo Lopes Neumann.



**ANEXOS:**

**ANEXO 01**

**FÓRUM DE LICENCIATURA**

**1. Apresentação:**

O Fórum de Licenciatura da Universidade Federal de Uberlândia é um espaço institucional aberto ao debate e proposições para a instituição de uma política para o processo de formação de professores no âmbito da Universidade.

Criado em 2002, em decorrência da necessidade de um novo projeto de formação inicial dos Professores da Educação Básica e, principalmente, de fazer avançar a discussão dos estágios e da prática pedagógica e suas implicações na formação do licenciado, o Fórum oportuniza a consolidação da identidade das Licenciaturas, bem como destaca a prática pedagógica enquanto componente curricular.

Até março de 2012 esteve sob a supervisão da Divisão de Educação Básica e Profissional, atualmente encontra-se sob acompanhamento da Divisão de Licenciatura.

**2. Objetivos:**

- Constituir-se em um espaço de interlocução acadêmica para todos envolvidos com as Licenciaturas.
- Discutir, problematizar e debater amplamente o tema da formação do professor nos cursos de Licenciatura e apreciar, coletivamente, as propostas de alteração/reformas para as Licenciaturas.

**3. Atribuições da DLICE/DIREN/PROGRAD no Fórum de Licenciatura:**

- Criar um espaço de troca das práticas docentes;
- Elaborar critérios para a realização dos PIPEs e Estágios Supervisionados nos cursos de Licenciatura da UFU;
- Criar espaços de debate e integração dos Cursos de Licenciatura da UFU.

**4. Atribuições do Fórum de Licenciatura:**

- Implementação, avaliação e reformulação do Projeto Institucional de Formação de Professores da Educação;
- Acompanhamento, avaliação e encaminhamento dos projetos pedagógicos;
- Interlocução com as instâncias que articulam a formação continuada de professores;
- Articular e propiciar entrosamento entre os cursos de licenciatura;
- Interagir com as unidades acadêmicas da UFU que articulam a formação de professores;
- Promover e realizar estudos e atividades que contribuam para o desenvolvimento do processo de formação dos professores de Educação Básica e dos professores formadores.



## 5. Organização:

O Fórum de Licenciatura é acompanhado e promovido pela PROGRAD/DIREN e organizado pela Comissão Permanente de Formação de Professores (anexo) que reúne professores de todos os cursos de licenciatura da UFU.

Esta Comissão foi regulamentada pelas seguintes Resoluções:

- 30/09/1999 (Art. 3º da Resolução CNE/CP n. 1 de 30/09/1999): refere-se a instância para articular a formulação, execução e avaliação do Projeto Institucional de Formação de Professores.
- 30/03/2005 (Resolução nº 03/2005-CONSUN): aprova o Projeto Institucional de Formação e Desenvolvimento do Profissional da Educação da UFU.
- 03/06/2005 (Resolução nº 06/2005- CONSUN): criação da Comissão Permanente de Formação de Professores constituída por: um representante da Pró-Reitoria de Graduação; um representante da Faculdade de Educação; um representante do Instituto de Psicologia; e um representante de cada colegiado de curso que ofereça licenciatura.
- 20/04/2012 (Resolução nº 04/2012- CONGRAD): institui nova redação do art. 2º da Resolução nº 06/2005 – CONGRAD) que dispõe sobre a criação da Comissão Permanente de Formação de Professores: um representante da Pró-Reitoria de Graduação; um representante da Faculdade de Educação; um representante do Instituto de Psicologia; até dois representantes dos Cursos de Licenciatura, indicados pelo Colegiado de Curso; e um representante da Escola de Educação Básica.

### Comissão Permanente de Formação de Professores – ano 2013

DOCENTE	CURSO/UNIDADE
Cirlei Evangelista Silva Souza	PROGRAD
Elenita Pinheiro de Queiroz Silva	FACED
Paula Cristina Medeiros Rezende	IPUFU
Elisabet Rezende de Faria	ESEBA
Roberta Maria Melo de Araújo	Artes Visuais
Melchior Tavares Júnior	Ciências Biológicas
Neusa Elisa Carignato Sposito	Ciências Biológicas/FACIP
Marili Peres Junqueira	Ciências Sociais
Marcos Luiz Ferreira Neto	Educação Física
Maria Cristina de Moura Ferreira Marcelle Aparecida Barros Junqueira	Enfermagem
Sandra Regina Toffolo	ESTES
Maria Socorro Ramos Militão Luciene Maria Torino	Filosofia



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL**  
**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**  
Pró-Reitoria de Graduação  
Diretoria de Ensino  
Divisão de Licenciatura



Ademir Cavalheiro	Física
Milton Antônio Auth	Física/FACIP
Marcelo Cervo Chelotti	Geografia
Gerusa Gonçalves Moura Maria Beatriz Junqueira Bernardes	Geografia/FACIP
Regina Ilka Vieira Vasconcelos Daniela Magalhães da Silveira	História
Sandra Alves Fiuza Astrogildo Fernandes da Silva Jr.	História/FACIP
Daisy Rodrigues do Vale	Letras
Fabiana Fiorezi de Marco Matos Maria Tereza Menezes Freitas	Matemática
Vladimir Marim Mara Kessler Ustra	Matemática/FACIP
José Soares de Deus Maria Cristina Lemes de Souza Costa	Música
Maria Simone Ferraz Pereira Waléria Furtado Pereira	Pedagogia/FACIP
Rosimeire Gonçalves dos Santos	Teatro

**ANEXO 02**

**ANO DE 2010**

**1. Atividade realizada:**

Socialização e discussão dos PIPEs e Estágios Supervisionados dos Cursos de Licenciatura UFU: Artes Visuais, Ciências Biológicas (Uberlândia e Ituiutaba), Ciências Sociais, Educação Física, Enfermagem, Filosofia, Física (Uberlândia e Ituiutaba), Geografia (Uberlândia e Ituiutaba), História (Uberlândia e Ituiutaba), Letras, Matemática (Uberlândia e Ituiutaba), Música, Pedagogia (Uberlândia e Ituiutaba), Química (Uberlândia e Ituiutaba) e Teatro.

**2. Problematizações PIPE decorrentes das discussões:**

- Como instituir uma política de valorização do PIPE pelo professor e pelo aluno?
- No PIPE deveriam estar incluídas as atividades que possibilitam a compreensão sistemática dos processos educacionais. O PIPE tem gerado mudanças na formação do professor? Como reconhecê-las?
- O PIPE está sendo desenvolvido como prática educativa?



- O PIPE embora seja um projeto está sendo formatado como disciplina. Por que está ocorrendo esta prática? Quais as dificuldades em desenvolvê-lo como projeto? Quais as características específicas que precisam ser construídas coletivamente para caracterizar o PIPE como um projeto?

### **3. Problematizações ESTÁGIO decorrentes das discussões:**

- Como instituir uma política de valorização do Estágio como instância formativa fundamental nas Licenciaturas?
- Quais procedimentos de acompanhamento dos estagiários podem ser comuns?
- Como tem ocorrido a articulação do PIPE com o Estágio? Os Seminários de Prática Educativa estão integrando teoria e prática?
- O que é formação de professor? Ser docente restringe-se a saber dar aula? Qual é a concepção de docência? Quais os princípios do trabalho docente? Qual é o conceito de interdisciplinaridade? Quais os princípios do trabalho interdisciplinar?

### **4. Problematizações gerais decorrentes das discussões:**

- Qual é o conceito e a importância da observação e da participação do aluno na escola como atividades formativas?
- A forma de trabalho com os PIPEs e Estágio fica sob a responsabilidade de uma visão pessoal do professor que assume os componentes. Como mudar isso?
- Como é trabalhada a construção da identidade do profissional com os alunos iniciantes? Como construir a identidade profissional desde o início?

### **5. Encaminhamentos:**

- Instituir uma política de valorização dos componentes curriculares: PIPEs e Estágios como instâncias formativas nas Licenciaturas.
- Montar Comissões de Trabalho para a revisão do Projeto Institucional de Formação e Desenvolvimento do Profissional da Educação na UFU: Comissão de Princípios; Comissão do Perfil do profissional; Comissão de Organização curricular; e Comissão de Processos.
- Revisar o Projeto Institucional de Formação e Desenvolvimento do Profissional da Educação da UFU.
- Estabelecer diretrizes que orientem o caráter de parcerias com as escolas e/outras espaços de formação.



### ANEXO 03

#### ANO DE 2011

#### PROPOSTAS:

- Cada participante faria um artigo sobre o relato de experiência feito no Fórum sobre os PIPEs e Estágio em seu Curso;
- Com esses artigos, seria produzido um livro com o diagnóstico da Formação de Professores na UFU;
- Montar Comissões de Trabalho para a revisão do Projeto Institucional de Formação e Desenvolvimento do Profissional da Educação na UFU:  
1) Comissão de Princípios da formação do profissional da Educação; 2) Comissão do Perfil do profissional; 3) Comissão de Organização curricular; e 4) Comissão de Processos de avaliação.

### ANEXO 04

#### ANO DE 2012

As comissões se reuniram e elaboraram os textos abaixo que foram apresentados nos encontros mensais do Fórum e discutidos com todos os participantes.

### SÍNTESE DOS TRABALHOS DESENVOLVIDOS PELO GT – PRINCÍPIOS DA FORMAÇÃO DO PROFISSIONAL DA EDUCAÇÃO

#### 1. Apresentação do GT

O Grupo de Trabalho é constituído pelos docentes:

<b>Glaucia Signorelli de Queiroz Gonçalves</b>	Pedagogia - FACIP
<b>José Gonçalves Teixeira Jr.</b>	Química - FACIP
<b>Milton Antônio Auth</b>	Física - FACIP
<b>Neusa Elisa Carignato Sposito</b>	Ciências Biológicas - FACIP
<b>Odaléa Aparecida Viana</b>	Matemática - FACIP
<b>Valeria Moreira Rezende</b>	Pedagogia - FACIP

O grupo é formado por professores de cinco licenciaturas da Faculdade de Ciências Integradas do Pontal.

Três características marcam esse grupo:

- os projetos pedagógicos originais (2007) dos cursos de Ciências Biológicas, Física, Matemática, Pedagogia e Química passaram por um mesmo processo de criação no qual foi debatida a ideia da criação de um curso





único que conferisse as duas titulações: licenciado e bacharel. Na época, houve também um apoio efetivo dos professores do curso de Pedagogia quanto à elaboração dos PIPEs de vários projetos.

- a FACIP tem um núcleo (NUCLI) que integra as metodologias, as práticas de ensino e o estágio supervisionado de todas as licenciaturas e as ações propostas por ele tem resultado em experiências no mínimo gratificantes por parte de seus integrantes (por exemplo, as duas versões do Encontro Mineiro de Investigação sobre a Escola, em 2010 e 2011).

Os professores reuniram-se ao longo de 2011 com o objetivo de estudar o documento “PROJETO INSTITUCIONAL DE FORMAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DO PROFISSIONAL DA EDUCAÇÃO” e em especial a parte “Princípios da Formação do Profissional da Educação na Universidade Federal de Uberlândia”, constante nas páginas 13 a 19.

O grupo entendeu que era importante compreender a proposta deste documento e, sendo necessário, apresentar proposta de possíveis mudanças no texto.

## 2 Primeiras leituras

Na leitura do documento, verificou-se que os princípios são apresentados como um direcionamento para os processos de discussão, de elaboração, de desenvolvimento e de avaliação dos projetos pedagógicos dos cursos de formação de professores, mas, ao mesmo tempo, levam em consideração “a diversidade, as especificidades e a autonomia dos Colegiados dos Cursos” (UFU, 2006). Esse posicionamento nos pareceu adequado para um documento que tem a finalidade de traçar orientações dentro da universidade.

O documento faz referência:

- a) Aos arts. 2º e 43 da LDB, sobre os fins da educação nacional, e realçam a tríplice natureza da finalidade da educação: desenvolvimento do educando/pessoa; constituição da cidadania e processo articulado entre ciência e trabalho.
- b) Ao art. 43 da LDB que trata das finalidades ou dos objetivos da educação superior.
- c) Ao art. 7º do Projeto Institucional de Formação e Desenvolvimento do Profissional da Educação da UFU em que são apresentados os princípios gerais do ensino de graduação, editados pelo CONGRAD da UFU.

Além desses princípios, o documento propõe mais dois princípios:

- Articulação teoria-prática pedagógica;
- Articulação entre Formação Inicial e Continuada, Bacharelado e Licenciatura, Universidade e Escola Básica e outras instâncias.

## Análise e discussão

No nosso entendimento, as referências à LDB e aos princípios gerais do ensino de graduação da UFU são pertinentes e devem ser mantidas.

Já os dois princípios complementares mereceram mais discussões, principalmente pelas diferenças de objetivos, de concepções e de procedimentos vivenciados pelos professores de um grupo diversificado.

### a) Articulação teoria-prática pedagógica





O documento apresenta que esse princípio deveria orientar a Instituição para compreender que “as especificidades dos conteúdos de cada área do conhecimento e as especificidades da prática pedagógica formam um conjunto integrado e necessário à formação do profissional da educação” (UFU, 2006, p. 18).

Assim, o grupo entendeu que a teoria a qual se refere a proposta de articulação é o conhecimento específico, abordado pelas disciplinas do núcleo específico, na estrutura curricular. Isso é novamente evidenciado em “os estudos teóricos relativos aos diferentes conteúdos transpõem-se para o âmbito pedagógico, dando realce àquilo que, nos espaços educativos, se constituirão como ferramentas para a intervenção docente” (UFU, 2006, p.18).

Esse entendimento desencadeou uma série de discussões no grupo.

Em uma crítica mais radical, poderíamos dizer que, em algumas licenciaturas, “transpor” os estudos teóricos para o âmbito pedagógico seria tarefa impossível – ou, no mínimo, inadequada.

Tomando por exemplo o projeto pedagógico do curso de licenciatura de Matemática, o conteúdo das disciplinas que compõem a estrutura curricular do núcleo de formação específica (geometria euclidiana, geometria analítica, cálculos, análise, equações diferenciais etc) tem o objetivo de proporcionar o conhecimento da Matemática enquanto ciência, em um alto nível de complexidade e de abstração conceitual e por meio de uma linguagem própria. Isso torna esse conhecimento praticamente intransponível para o âmbito pedagógico, quando se pensa na educação básica.

Ainda incorporando a defesa desse posicionamento, diríamos que as experiências obtidas, por exemplo, com o Movimento da Matemática Moderna nos anos 60 e 70 - amplamente investigado por pesquisadores da Educação Matemática - mostraram que a transposição didática (do conhecimento científico matemático ao conhecimento passível de ser ensinado nas escolas) era inadequada.

Concluindo essa defesa – e ainda tomando como exemplo a matemática – concluímos que conhecer a organização conceitual da ciência matemática e sua linguagem precisa e rigorosa é, certamente, fundamental para quem deseja ensinar essa ciência na escola, mas promover a articulação desse conhecimento com a prática pedagógica implicaria em rever as propostas curriculares nacionais para a educação básica e as diretrizes nacionais para os cursos de matemática - tarefa que, a nosso ver, não deveria ser sugerida nas orientações da universidade para elaboração dos projetos pedagógicos das licenciaturas.

Um posicionamento mais flexível acerca dessa questão argumentou que poderia ser dado “realce àquilo que, nos espaços educativos, se constituirão como ferramentas para a intervenção docente” (UFU, 2006, p.18). Ou seja, seria importante dar realce àquela parte do conhecimento científico que, de certa forma, ampliaria a competência pedagógica do futuro professor ao tratar daquele assunto, quando estivesse exercendo sua prática.

Nesse sentido, cabe fazer referência à concepção de prática como componente curricular, de acordo com o parecer CNE/CP nº 9/2001, quando este afirma essa concepção implica vê-la como uma dimensão do conhecimento que estaria presente nos cursos de formação quando, por exemplo, são propostas situações que permitam uma reflexão sobre a atividade profissional.



Assim, pareceu-nos que a articulação teoria-prática pedagógica seria adequada quando os conhecimentos específicos se referissem aos conhecimentos teóricos relativos à área de ensino dos diversos cursos. Contudo, essa área – como é o caso da Educação Matemática, Ensino de Ciências, Prática pedagógica etc – já trata desse conhecimento articulado, pois suas pesquisas contam com matemáticos, físicos, químicos, pedagogos, psicólogos etc e estudam as situações advindas do contexto escolar. O desenvolvimento dessa área de conhecimento traz contribuições bastante interessantes que ultrapassam a questão da articulação entre específico-pedagógico. Em muitos casos, essa área já é reconhecida como um campo de saber que integra o conhecimento científico, o tecnológico e o prático.

Mas, como nem sempre essa área está desenvolvida dentro das licenciaturas, optou-se por incorporar, no texto, a expressão “as especificidades do conhecimento pedagógico”.

Finalmente, “valorizar a teoria e a prática pedagógica”, conforme encontramos no documento, pode ser entendido como valorizar a área de prática e de ensino nos cursos de licenciatura. Quando o texto traz que “a adoção desse princípio exige, pois, uma nova forma de organização curricular” talvez fosse interessante o texto vir acompanhado de “[...] que valorize as áreas científicas relativas à prática e ao ensino, dentro desses cursos”. Atribuir a carga horária relativa à prática pedagógica a docentes com essa formação, respeitando carga horária semanal semelhante àquela das disciplinas específicas, seria, por exemplo, uma forma de valorização do princípio proposto.

#### **b) Articulação entre Formação Inicial e Continuada, Bacharelado e Licenciatura, Universidade e Escola Básica e outras instâncias**

Ficamos em dúvida se a discussão anterior não afetaria a ideia de articulação entre bacharelado e licenciatura, conforme propõe o documento. No entanto, a forma como o princípio é justificado, nos pareceu adequada, já que concordamos que “os futuros professores, [...] precisam [...] dominar o campo de conhecimentos das disciplinas que irão ministrar” (UFU, 2006, p.19).

Atenção especial foi dada ao final do citado parágrafo, em que o documento afirma que deve haver domínio do conhecimento específico e também de “suas relações com outras áreas do conhecimento humano, tendo em vista o objetivo final que é a formação do professor-pesquisador” (UFU, 2006, p.19). Pareceu-nos, então, que o documento deveria fazer menção às outras licenciaturas existentes na universidade. Essa articulação entre as licenciaturas vem sendo consolidada na FACIP, em especial nas apresentações do Encontro Mineiro de Investigação sobre a escola. Os trabalhos discutidos no encontro são oriundos de licenciaturas distintas e há inclusive apresentações de estudantes do bacharelado, relatando, entre outras, as experiências do PET.

Nesse sentido, observou-se que haveria também a necessidade de anunciar, neste princípio, a articulação das atividades de extensão universitária (em especial aquelas relativas à formação continuada do professor) com as atividades de ensino nas licenciaturas, efetivadas nos PIPEs e nos estágios supervisionados.

Concluindo, apresentamos o texto discutido e com pequenas alterações.



## SÍNTESE DOS TRABALHOS DESENVOLVIDOS PELO GT – PERFIL DOS EGRESSOS

Antonia Cabrera (Letras)

Elizabete Rezende de Faria (ESEBA)

Fernanda H. Nogueira Ferreira (Biologia)

Maria Andrea Angelotti (História)

Sônia Ribeiro (Música)

No Fórum de Licenciatura, durante o ano de 2011, abriu-se ampla discussão acerca das questões que envolvem a formação de professores, dentre elas o perfil dos egressos.

Construir a redação de uma concepção abrangente de perfil dos egressos dos cursos de licenciatura da UFU não foi uma tarefa simples para o grupo de discussão (GT) tendo em vista a ideia do plural.

### **Questões:**

Como os cursos de Licenciatura concebem o perfil dos egressos?

De que forma os cursos registram as caracterizações desse perfil?

### **Metodologia:**

O GT inicialmente buscou conhecer alguns projetos pedagógicos dos cursos de licenciatura da UFU. Posteriormente discutiu e avaliou os diversificados espaços da formação por área de conhecimento. Abordou a questão da profissionalização dos professores a partir dos variados locais de atuação docente seja na/para a escola e/ou fora dela. Por fim, o Grupo fez a seleção e redigiu aspectos considerados pertinentes a construção dessa concepção abrangente.

### **Texto:**

No âmbito da formação docente é fundamental que os cursos de Licenciatura defendam princípios os quais estão contidos no regimento geral da Universidade Federal de Uberlândia, a saber: pluralismo de ideias e de concepções pedagógicas; indissociabilidade entre o ensino, a pesquisa e a extensão; fomento à interdisciplinaridade; liberdade de aprender, ensinar, pesquisar, divulgar a cultura, o pensamento, as artes e os saberes; garantir qualidade e eficiência; preparar para o exercício pleno da docência e da cidadania; veicular educação escolar, trabalho e práticas sociais.

Cada curso formador oferecerá aos estudantes a possibilidade deles tornarem-se professor utilizando-se diferentes caminhos ou ferramentas específicas para cada área de atuação. Entendemos que nesse contexto, cada área do conhecimento possui particularidades que são abordadas na elaboração dos projetos pedagógicos dos cursos.

Por se tratar de um exercício em permanente construção, o GT optou por delinear perfil de egressos em linhas mais gerais visando abranger a diversidade de cursos oferecidos na Universidade Federal de Uberlândia.

### **Os egressos de diferentes cursos terão oportunidade de desenvolver habilidades para:**

- contribuir para o desenvolvimento social, cultural e artístico no exercício da docência, da pesquisa e da crítica profissional.



- comunicar-se, expressar-se com criatividade e competência em acordo com as exigências específicas de cada área de atuação e na perspectiva da compreensão de estar se tornando um professor/pesquisador e/ou professor da área específica da atuação.
- articular conteúdos específicos das áreas de conhecimento com os conhecimentos pedagógicos. Ambos necessários a formação de cidadãos e com habilidades criativas para intervir no meio que se vive.
- comprometer-se com a expansão e avanços educacionais e tecnológicos visando melhorar a qualidade e valorização do profissional;
- compreender a cidadania como participação social, política, solidária, respeitando e atuando com a diversidade humana.
- problematizar a realidade, discutir dados e buscar instrumentos na tentativa de resolvê-los.
- desenvolver o pensamento lógico, a criatividade, a intuição, a capacidade de análise crítica estabelecendo relações solidárias e coletivas com a comunidade escolar e/ou outra;
- discutir e elaborar procedimentos pedagógicos necessários a cada realidade que esteja inserido;
- compreender o papel social da escola;
- compreender e transformar o contexto sócio-político e as relações nas quais está inserida a prática profissional conhecendo a legislação pertinente;
- saber ouvir e dialogar com pensamentos divergentes, propiciando o desenvolvimento da autonomia intelectual, capacitando-o a buscar e produzir conhecimento e a prática necessária ao exercício de sua profissão;
- articular o ensino, a pesquisa e a extensão buscando a produção de conhecimento teórico e prático da educação, visando compreender de forma ampla o processo educativo;
- procurar a formação continuada visando o desenvolvimento profissional, para que possa empreender inovações na sua área específica de atuação;
- desenvolver uma formação reflexiva que possa resultar em ações reflexivas na escola e outros espaços coletivos de aprendizagens.

## **SÍNTESE DOS TRABALHOS DESENVOLVIDOS PELO GT – PROCESSOS DE AVALIAÇÃO**

Integrantes: Deividi Marcio Marques, Marcelle Aparecida Barros Junqueira, César Guilherme de Almeida e Arlindo José de Souza Júnior.

### **1. Introdução**

Os processos de desenvolvimento e de avaliação do Projeto Integrado de Prática Educativa (PIPE) vêm sendo debatidos em todas as reuniões do Fórum de Licenciaturas da UFU, realizadas em 2011. Desta forma, os membros deste grupo de trabalho debateram, principalmente, os processos de avaliação dos Projetos Pedagógicos dos Cursos de Licenciatura da UFU relativos ao PIPE.



Embora todas as Licenciaturas da UFU estejam desenvolvendo os PIPE, não existe uma norma institucional que oriente a elaboração destes projetos e que forneça mecanismos para avaliar as atividades planejadas pelos professores responsáveis pelos componentes curriculares que estão atrelados aos projetos de prática educativa.

Na maioria das Licenciaturas da UFU, o PIPE é distribuído em componentes curriculares do Núcleo de Formação Pedagógica; por exemplo, PIPE1, PIPE2, etc.; sendo que cada um destes componentes trata exclusivamente de uma determinada etapa do projeto. Diferentemente deste modelo, no curso de Licenciatura em Matemática, por exemplo, o PIPE geralmente está atrelado a componentes curriculares do Núcleo de Formação Específica, que abrangem conteúdos específicos da área de matemática.

Tanto em um modelo quanto em outro, existem casos em que os professores responsáveis pelos componentes curriculares associados ao PIPE não interagem entre si, e nem com os demais professores que atuam no curso, o que conduz a uma imperfeição na execução do projeto. O PIPE foi criado com o objetivo de motivar a realização, ao longo do curso, de atividades que articulassem as Disciplinas de Formação Específica com as de Formação Pedagógica, assumindo um caráter coletivo e interdisciplinar, de acordo com o texto do Projeto Institucional de Formação e Desenvolvimento do Profissional da Educação, elaborado em 2006 pela Pró-Reitoria de Graduação.

## **2. Análise**

Em 13 de junho de 2011, na sala da Coordenação do Curso de Matemática, foi realizada a reunião com os membros do Grupo de Trabalho (Processos de Avaliação), Deividi Marcio Marques, Marcelle Aparecida Barros Junqueira, César Guilherme de Almeida e Arlindo José de Souza Júnior. Nesta ocasião, foram discutidos os diferentes formatos dos PIPE que estão sendo desenvolvidos nas licenciaturas da UFU. Os seguintes questionamentos foram levantados:

- i) Existem licenciaturas que criaram componentes curriculares específicos para o desenvolvimento do PIPE. Por outro lado, existem licenciaturas que introduziram o PIPE em componentes curriculares já existentes em seus cursos.
- ii) Não existe uma regulamentação institucional sobre o desenvolvimento das atividades do PIPE em escolas do Ensino Básico, ou em quaisquer outros ambientes educacionais, tais como: postos de saúde, clubes e igrejas. Em geral, o professor que está ministrando o componente curricular associado ao PIPE decide como as atividades dos alunos serão realizadas.
- iii) Em determinados componentes curriculares, o PIPE é caracterizado como uma atividade não presencial, ou seja, a carga horária desta atividade não precisa ser cumprida em sala de aula. Neste caso, não existem normas institucionais que orientem a realização e a avaliação destas atividades não presenciais.
- iv) Alguns professores entendem que o PIPE é a parte prática de uma disciplina teórica e utilizam a carga horária deste componente para complementar os componentes curriculares do Núcleo de Formação Específica.



v) O Seminário de Prática Pedagógica, no qual deve ocorrer o resgate de todas as atividades que foram realizados no PIPE, não está sendo desenvolvido em todas as Licenciaturas da UFU. Neste componente curricular, cada aluno deveria elaborar um trabalho, que contivesse as várias atividades que ele desenvolvera no PIPE, o qual seria apresentado em um Ambiente Educacional.

vi) Existem cursos de licenciatura que distribuem as atividades do PIPE em componentes curriculares que são ministrados por professores de outra faculdade (ou instituto), diferente daquela (daquele) onde o curso é oferecido. Por exemplo, no curso de Licenciatura em Matemática, os componentes curriculares Política e Gestão da Educação e Didática Geral são ministrados por professores da Faculdade de Educação; e o componente Psicologia da Educação é ministrado por algum professor do Instituto de Psicologia. Nestas situações, o plano de ensino do componente curricular, do tipo mencionado anteriormente, ou o projeto pedagógico do curso, deveria conter detalhadamente as ações coletivas envolvendo as unidades acadêmicas que estão participando do PIPE.

vii) Os alunos de outras instituições de ensino superior ficam prejudicados quando pedem equivalência de certos componentes curriculares que estão atrelados ao PIPE aqui na Universidade Federal de Uberlândia, já que o PIPE é uma criação de nossa instituição.

viii) Alguns cursos tiveram que diminuir a carga horária de componentes curriculares associados ao Núcleo de Formação Específica para conseguirem atingir a carga horária exigida para os componentes curriculares do Núcleo de Formação Pedagógica.

ix) O processo de avaliação do PIPE é complexo porque tal projeto pode envolver diferentes práticas pedagógicas, dependendo das especificidades do curso, tais como: práticas em laboratórios de ensino, de informática, e de experimentos científicos e visitas orientadas. Por esta razão, o sistema de avaliação das atividades desenvolvidas pelos alunos deveria estar bastante claro nos planos de ensino dos componentes curriculares, principalmente nos planos de componentes curriculares cujo PIPE é caracterizado como uma atividade não presencial.

x) Os projetos pedagógicos de alguns cursos prevêem articulações entre o Bacharelado e a Licenciatura, utilizando as atividades do PIPE. Os planos de ensino dos componentes curriculares que estão associados ao PIPE deveriam conter detalhadamente estas articulações para que os alunos do bacharelado compreendam muito bem qual a importância das práticas pedagógicas que ele terá que desenvolver.

No dia 05 de dezembro de 2011, na sala de reuniões da Agência Intelecto – prédio da Reitoria, Campus Santa Mônica, foi realizada a última reunião, de 2011, do Fórum de Licenciaturas da UFU. Estavam presentes vários representantes dos cursos de licenciatura, dentre eles o professor Marcelo do curso de Pedagogia, a professora Leila, um representante do curso de Música, o coordenador do Curso de Matemática, professor César Guilherme de Almeida, etc. Naquela reunião foram apresentadas várias sugestões sobre um sistema adequado de avaliação do Processo de Formação e de Desenvolvimento do Profissional da Educação. Estas sugestões serão apresentadas na próxima seção.





### 3. Propostas para a avaliação dos PIPE

Os membros do grupo de trabalho propuseram a elaboração de um questionário que deverá ser respondido pelos coordenadores dos cursos de Licenciatura. Os questionamentos são os seguintes:

- Quantos componentes curriculares estão atrelados ao PIPE? Descreva sucintamente cada um deles.
- Qual é a carga horária total que é destinada ao PIPE?
- Existe articulação entre professores que ministram o PIPE e professores que ministram os componentes curriculares do Núcleo de Formação Específica e Pedagógica? Existe interação entre professores de cursos diferentes? A transdisciplinaridade está sendo contemplada no PIPE? Justifique.

O processo de avaliação deverá conter um diagnóstico produzido pelos professores e alunos que estiverem envolvidos com os componentes curriculares atrelados ao PIPE. A partir do diagnóstico, que apresentará uma análise da realidade do ensino de uma determinada área, os alunos e professores deverão sugerir estratégias para modificar e aperfeiçoar as metodologias de ensino-aprendizagem que estão sendo empregadas em um determinado ambiente educacional. Estas sugestões poderão ser transformadas em projetos interdisciplinares que poderão ser aplicados em espaços educativos adequados, de acordo com as intervenções sugeridas nos diagnósticos.

Com o intuito de divulgar amplamente as práticas pedagógicas desenvolvidas no PIPE, os projetos desenvolvidos a partir dos diagnósticos descritos anteriormente deveriam conter atividades que levassem em consideração os tipos existentes de mídia: redes sociais, e-mail e a Internet.

O grupo de trabalho propôs, também, a criação de um projeto comum entre todas as licenciaturas da UFU. Este Projeto Integrado de Prática Educativa, que daria aos Cursos de Licenciatura da UFU um caráter transdisciplinar, deve tratar de um tema que permita uma interação ampla entre os cursos. Uma opção sugerida pelo coordenador do curso de Matemática, professor César Guilherme de Almeida, foi o tema “Santo Sudário”. Os cursos de Geografia, História, Letras e Filosofia facilmente se enquadrariam ao tema. Os cursos de Física, Matemática e Química poderiam lidar com as questões associadas ao teste de carbono 14, utilizado para determinar a idade de objetos. Os cursos de biologia e de enfermagem trabalhariam com questões associadas a fungos, bactérias e doenças correlacionadas. Os cursos de Artes, Música e de Educação Física, provavelmente, terão assuntos interessantes que se adaptarão ao tema proposto.

Para finalizar, foi sugerido que os planos de ensino dos componentes curriculares atrelados ao PIPE contenham as seguintes informações:

- 1) plano de atividades integradas ao curso e plano de atividades intercurtos, com a caracterização das práticas pedagógicas integradas;
- 2) sistema de avaliação contendo, por exemplo, questionários, provas, auto-avaliação, relatórios, comentários dos dirigentes dos espaços educacionais envolvidos;
- 3) integração com os estágios supervisionados;
- 4) envolvimento do professor responsável pelo PIPE com o Colegiado do Curso e com o Núcleo Docente Estruturante.



As seguintes propostas para um sistema de avaliação do Processo de Formação e de Desenvolvimento do Profissional da Educação foram elaboradas na última reunião do Fórum de Licenciaturas da UFU.

P1) Realização de um fórum permanente para se discutir as questões relacionadas aos Cursos de Licenciatura da Universidade Federal de Uberlândia, em particular as questões referentes à formação e ao desenvolvimento do profissional da educação.

P2) Elaboração de um formulário para que os discentes avaliem continuamente os docentes que estiverem ministrando componentes curriculares dos Cursos de Licenciatura da UFU. Este formulário conteria quesitos, pontuados com notas de 0 a 10, tais como: coerência entre o que é ensinado em sala de aula e o que é cobrado em avaliações; domínio do conteúdo ensinado; atendimento ao aluno; clareza na exposição dos conteúdos abordados em sala de aula; equilíbrio entre atividades teóricas e práticas; cumprimento do plano de ensino.

P3) Criação de um evento especial para os alunos e os professores dos Cursos de Licenciatura da UFU. Neste encontro, as seguintes atividades deveriam ser realizadas: mesas redondas, nas quais seriam debatidos os processos de formação dos profissionais da educação; palestras e minicursos que difundiriam as novas técnicas de ensino-aprendizagem nas áreas dos Cursos de Licenciatura da UFU e apresentações dos trabalhos que foram desenvolvidos no Projeto Integrado de Prática Educativa (PIPE).

P4) Discussão permanente dos projetos pedagógicos dos cursos. Esta atividade deveria ser administrada pelo Núcleo Docente Estruturante de cada curso.

P5) Avaliação da população em relação às atuações dos discentes e docentes dos Cursos de Licenciatura da UFU em questões de interesse comunitário.

P6) Avaliações dos Cursos de Licenciatura promovidas pelo Fórum de Licenciaturas, pelos Colegiados de Cursos, pela comunidade universitária em geral e pela comunidade externa à universidade.

### **SÍNTESE DOS TRABALHOS DESENVOLVIDOS PELO GT – ORGANIZAÇÃO CURRICULAR**

Participantes: Gilvane; Ademir Cavalheiro; Maria Beatriz J. Bernardes; Rosimeire G. dos Santos e Regina Ilka V. Vasconcelos

- **Esta comissão ainda não apresentou a síntese de suas discussões no Fórum.**





**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL**  
**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**  
Pró-Reitoria de Graduação  
Diretoria de Ensino  
Divisão de Licenciatura



1 ATA DA 10ª REUNIÃO/2013 DO FÓRUM DE LICENCIATURA DA  
2 UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA. Aos vinte e seis dias do mês de  
3 novembro de dois mil e treze, terça-feira, às quatorze horas, na Sala de Reuniões dos  
4 Conselhos Superiores, Bloco 3P/Campus Santa Mônica, situada na Avenida João Naves  
5 de Ávila, 2.121, nesta cidade, teve início a décima reunião do Fórum de Licenciatura,  
6 sendo a mesma coordenada pela Profª. Cirlei Evangelista Silva Souza - Supervisora da  
7 Divisão de Licenciatura (DLICE), estando presentes os seguintes membros permanentes  
8 do Fórum de Licenciatura: Prof. Ademir Cavalheiro, Profª Aldecí Cacique Calixto, Prof.  
9 Astrogildo Fernandes da Silva Jr., Profª. Daisy Rodrigues do Vale, Profª. Elizabet  
10 Rezende de Faria, Profª. Fabiana Fiorezi de Marco Matos, Prof. José Gonçalves Teixeira  
11 Jr., Profª. Maria Teresa Menezes Freitas, Prof. Marcelo Cervo Chelotti, Profª. Marili  
12 Peres Junqueira, Prof. Milton Antônio Auth, Profª. Neusa Elisa Carignato Sposito, Profª.  
13 Regina Ilka Vieira Vasconcelos, Profª. Roberta Maria Melo de Araújo, Profª. Sandra  
14 Regina Toffolo, Profª. Silvia Martins dos Santos e Prof. Wellington Menegaz de Paula.  
15 Justificadas ausências do Prof. José Soares de Deus, Profª. Maria Socorro Ramos  
16 Militão, Prof. Vlademir Marim e Profª. Waléria Furtado. A Profª. Cirlei Evangelista  
17 Silva Souza inicia a reunião discorrendo sobre a pauta do Fórum anterior que gerou  
18 algumas dúvidas no que se refere às Normas e Regulamentação do Estágio e agradece a  
19 presença da Natália Luiza da Silva, gerente do Setor de Estágio, que foi convidada para  
20 comparecer à reunião para dar maiores esclarecimentos sobre o assunto. Além disso, a  
21 reunião tem como objetivo a retomada das discussões das ações acerca das alterações  
22 propostas pelo primeiro e segundo grupo de trabalho à respeito do Projeto Institucional  
23 de Formação e Desenvolvimento do Profissional da Educação e a discussão sobre um  
24 calendário coletivo para todos os cursos de licenciatura realizarem o Seminário de  
25 Práticas Educativas. A Profª. Cirlei Evangelista Silva Souza explica que o Prof. Arlindo  
26 José de Souza (Matemática) enviou para a Coordenação de seu curso a sugestão de que  
27 ao invés de cada curso ter o seu Seminário de Prática Educativa, que se fizesse um  
28 calendário único para que todos pudessem realizar o seminário conjuntamente. Mas  
29 antes de iniciar a discussão sobre os itens apontados na pauta, a Profª. Cirlei



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
Pró-Reitoria de Graduação  
Diretoria de Ensino  
Divisão de Licenciatura



30 Evangelista Silva Souza apresenta alguns informes. O primeiro assim foi apresentado:  
31 *“Eu sou representante da UFU no Comitê PAR que é o Comitê do Plano de Ações*  
32 *Articuladas da Prefeitura Municipal de Uberlândia. Este realiza o acompanhamento de*  
33 *projetos da área da educação que são desenvolvidos na cidade. A última reunião que*  
34 *tivemos em cinco de novembro de 2013, a coordenadora, que é a professora Wilma*  
35 *Ferreira de Jesus, que trabalha no Setor do EducaSenso, onde são recolhidos dados*  
36 *dos alunos, professores e famílias, pediu que eu divulgasse aqui na UFU que há um*  
37 *banco de dados com ela, bastante extenso e que ela gostaria de montar grupos de*  
38 *trabalho que pudessem analisar, trabalhar com pesquisa esses dados para que estes*  
39 *sirvam de subsídios para ações políticas municipais, bem como para que a informação*  
40 *não fique parada, haja visto o quão importantes são. Os grupos poderiam definir quais*  
41 *dados gostariam de utilizar, salientando a importância do desenvolvimento de uma*  
42 *parceria entre a Universidade e a Prefeitura. A representante da Superintendência*  
43 *Regional de Ensino nesse comitê comentou que ela tem os mesmos dados no banco do*  
44 *Estado e que também seria interessante fazer essa parceria. A profa. Wilma Ferreira de*  
45 *Jesus sugeriu, por exemplo, pesquisas a partir dos dados das crianças, de suas famílias*  
46 *e dos professores, com temas como questão étnico-racial, repetência. Reforçou que*  
47 *todos que estão abertos para o estabelecimento dessa parceria com quem quiser*  
48 *pesquisa com os dados do EducaSenso.”* A Prof<sup>ª</sup>. Cirlei Evangelista Silva Souza  
49 termina a fala e abre o microfone para os presentes opinarem se é interessante a  
50 proposta ser divulgada nos cursos de licenciatura. A Prof<sup>ª</sup>. Silvia Martins dos Santos  
51 expõe: *“o que me interessa na verdade é saber, primeiro, quais são os dados que ela*  
52 *tem e se isso atende dentro das pesquisas que a gente está fazendo também”*. A Prof<sup>ª</sup>.  
53 Cirlei Evangelista Silva Souza diz que há muitas outras informações e dados do  
54 EducaSenso e que fará uma carta para divulgar para os professores e que nessa carta  
55 constará os contatos dela para que os interessados entrem em contato. Outro informe se  
56 refere à aprovação, com recomendação, do projeto PIBID pela CAPES. Segundo a  
57 Prof<sup>ª</sup>. Cirlei Evangelista Silva Souza não houve cortes, ou seja, entendemos que todos  
58 os subprojetos foram aprovados, e que serão necessárias algumas alterações. Desse  
59 modo, entraremos em contato com os professores que propuseram os subprojetos,



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL**  
**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**  
Pró-Reitoria de Graduação  
Diretoria de Ensino  
Divisão de Licenciatura



60 obtendo o retorno definitivo apenas no dia 12/12, por isso todos devem ficar atentos  
61 para realizarmos as alterações. A Prof<sup>ª</sup>. Cirlei Evangelista Silva Souza expõe que na  
62 reunião passada a representante da ESEBA entregou-lhe um documento referente à  
63 Portaria n<sup>o</sup> 959 do MEC, a qual diz respeito às normas que regulamentam as escolas de  
64 aplicação das universidades, sugerindo que tal documento fosse discutido no Fórum. A  
65 Prof<sup>ª</sup>. Cirlei Evangelista Silva Souza sugere que iniciem discutindo o estágio, uma vez  
66 que a Natália Luiza da Silva, do próprio setor, está presente e abre o microfone para  
67 dúvidas. O Prof. Milton Antônio Auth coloca um aspecto sobre o preenchimento do  
68 termo de compromisso no site, uma vez que se a conexão da internet cai, todos os dados  
69 são perdidos, mesmo se estando no final do preenchimento. Pergunta se há como  
70 otimizar esse problema que já havia sido colocado em pauta. Natália Luiza da Silva  
71 explica que talvez os professores estejam preenchendo o termo de compromisso no  
72 próprio navegador e que se trata de um arquivo em PDF. É preciso abrir o arquivo em  
73 PDF, preenchê-lo e depois salvá-lo. O problema de disponibilizar o arquivo em formato  
74 WORD, como era feito antigamente, é que o mesmo chegava ao Setor de Estágio  
75 completamente desconfigurado, sendo necessário o aluno refazer todo o trabalho.  
76 Natália Luiza da Silva esclarece a questão que lhe foi colocada: há algum problema em  
77 preencher o formulário metade a mão e metade digitado ou todo a mão? Ela responde  
78 que não há problema e pergunta para a Prof<sup>ª</sup>. Cirlei Evangelista Silva Souza se a mesma  
79 não está com a ata da 9<sup>a</sup> Reunião para saberem das dúvidas colocadas no encontro  
80 anterior. Enquanto a secretária Adrielle Teixeira imprime a ata para verificação das  
81 dúvidas e fechamento da pauta do estágio, outra pauta é iniciada para otimização do  
82 tempo. Aproveitando a presença da Prof<sup>ª</sup>. Elizabet Rezende de Faria, inicia-se a pauta  
83 da ESEBA sobre a Portaria n<sup>o</sup> 959 que aponta em dois incisos questões relacionadas ao  
84 estágio. São eles: Artigo IV que diz “ Os colégios de aplicação obedecerão as seguintes  
85 diretrizes: item III integração das atividades letivas como espaço de práticas de docência  
86 e estágio curricular dos cursos de licenciatura da universidade e item IV ser o espaço  
87 preferencial para a prática da formação de professores realizada pela universidade  
88 articulada com a participação institucional no programa de incentivo a docência PIBID  
89 e nos demais programas de apoio a formação de docentes.” A Prof<sup>ª</sup>. Elizabet Rezende



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
Pró-Reitoria de Graduação  
Diretoria de Ensino  
Divisão de Licenciatura



90 de Faria comenta que “o que está nessa portaria já era uma finalidade dos colégios de  
91 aplicação, ser campo de estágio e contribuir com a formação de professores. Na hora  
92 de fazer proposições fica um pouco difícil pelo momento que a gente atravessa, há  
93 muito tempo discutimos isso na ESEBA porque estamos tendo uma redução do número  
94 de professores. Estamos tomando a frente, mas mesmo assim o número de professores é  
95 insuficiente. O que temos tentado propor é que tudo que é frente de estágio, formação  
96 inicial e formação continuada de professores, nós temos que estar compartilhando e  
97 sendo parceiros. Existe uma questão que está ligada a essa sede que é a ESEBA que  
98 por mais que ela queira, ela jamais vai dar conta de atender a todas as possibilidades  
99 de estágio da universidade. Nós temos limites e esse limite se acentuou um pouco mais  
100 porque na medida que a gente não tem banco de equivalente e não tornou a aumentar o  
101 número de professor substituto, cada vez que sai um professor substituto e entra outro,  
102 nós temos que dar uma pausa de seis meses para estágio. O que a gente já tem como  
103 proposta é que a gente continue sendo campo de estágio da licenciaturas. Algumas  
104 questões é que a gente entende, como por exemplo, ter um espaço preferencial na  
105 ESEBA, mas essa é uma questão que a gente deveria discutir aqui. Por exemplo, nós  
106 estamos fechando com a Prof<sup>a</sup>. Lázara Cristina da Silva, da FAGED, que  
107 obrigatoriamente tem que ter uma brinquedoteca que sirva como instrumento de  
108 estágio, então já temos esse espaço para campo de pesquisa. Então eu acho que  
109 constituir o estágio como formação inicial obrigatório é uma coisa que já está  
110 instituído, é preciso explorar outras áreas. Mas o campo da Pedagogia, Língua  
111 Portuguesa, e outras áreas, nós estamos já nesse estágio, então isso é algo que  
112 poderíamos estar constituindo aqui. Algumas questões que a gente acha ser relevante e  
113 que é prioritariamente mais relevantes que outra nesse momento. Então nós não  
114 tivemos como delimitar. Por exemplo o PIBID, já é uma formação bem inicial onde a  
115 gente já tem participado, mas como outra escola, ou seja, até a gora a gente está  
116 participando no campo da música e teatro, então eu não sei se no PIBID nós  
117 poderíamos estar aqui traçando algumas diretrizes que a escola possa ser mais  
118 utilizada nesse projeto São essas questões que a gente poderia estar delimitando aqui,  
119 porque não vemos como fazer proposições para além daquilo que já é possível estar



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
Pró-Reitoria de Graduação  
Diretoria de Ensino  
Divisão de Licenciatura



120 *fazendo, mas poderíamos estar priorizando algumas discussões que a partir dela*  
121 *poderíamos estar encaminhando.”*A Prof<sup>ª</sup>. Cirlei Evangelista Silva Souza pergunta  
122 *quais seriam essas questões prioritárias para a discussão. Prof<sup>ª</sup>. Elizabet Rezende de*  
123 *Faria responde “Por exemplo o PIBID eu acho que era algo que poderíamos estar*  
124 *ampliando mais, por exemplo, qual outro espaço de formação, eu sei que existe a*  
125 *formação continuada, várias outras frentes que poderíamos estar conversando. Acho*  
126 *que podemos dialogar um pouco sobre a questão, por exemplo, do estágio obrigatório,*  
127 *ampliando as áreas de conhecimento nas quais esse estágio acontece. Temos aí*  
128 *algumas áreas como eu já citei, mas poderíamos estar dialogando. Temos a Ciências e*  
129 *a Biologia, que já faz, tem um laboratório, tem áreas bem interessantes que poderíamos*  
130 *trabalhar, a Pedagogia já tem, a Geografia parece que está tendo um impasse quanto*  
131 *ao entendimento do que seria esse estágio, inclusive já vamos marcar para bater um*  
132 *papo e esclarecer melhor, talvez esse diálogo aqui auxiliasse. Eu vejo no campo da*  
133 *ampliação dessas áreas e não da quantidade, porque é muito difícil para gente falar em*  
134 *quantidade e de qualificar esse estágio, pois existe uma dificuldade, uma diferença de*  
135 *compreensão de como seria esse estágio, de que estágio estamos falando e aí eu*  
136 *acredito que não seja algo que contribua só para o ESEBA, contribui também para essa*  
137 *formação inicial do docente e a questão do PIBID, que daria muita coisa para*  
138 *conversar.”* A Prof<sup>ª</sup>. Cirlei Evangelista Silva Souza volta a ter a palavra e diz que até  
139 *antes da aprovação do projeto já era algo a se pensar e que a questão dos cursos depende*  
140 *deles procurarem os projetos. Quanto às divergências entre alguns cursos sobre o que se*  
141 *pensa à respeito do estágio, seria interessante então que a ESEBA dissesse o que os*  
142 *cursos não estão fazendo ou não estão propostos, quais são as divergências entre o que*  
143 *os cursos estão fazendo e o que a ESEBA espera, chamar atenção para que fosse*  
144 *mudada a metodologia, o que seria interessante para que os coordenadores já tivessem*  
145 *isso em mente quando procurassem essa ampliação dentro dos projetos. Solicita aos*  
146 *presentes professores que isso já pode ser conversado em cada curso. A Prof<sup>ª</sup>. Regina*  
147 *Ilka Vieira Vasconcelos pede a palavra e diz que esteve recentemente na ESEBA*  
148 *conversando com o coordenador da História e outros colegas da mesma instituição e*  
149 *propõe, inclusive na área de Ciências, já comentada, uma vez que na História ainda não*





SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
Pró-Reitoria de Graduação  
Diretoria de Ensino  
Divisão de Licenciatura



150 conseguiram implementar isso, que é *“traçar um configuração do estágio de uma forma*  
151 *mais orgânica, mais permanente, com uma outra organização que não aquele estágio*  
152 *mais passageiro, onde enviamos seis alunos a cada semestre e eles ficam uma*  
153 *determinada carga horária e vão embora. As vezes, os próprios professores não*  
154 *conseguem ter uma presença mais efetiva e o modelo da Ciências foi levantado entre*  
155 *nós, pela vontade de se fazer um trabalho mais permanente. A minha proposta é que a*  
156 *gente voltasse aqui no começo do ano que vem para conversar, Elizabete, por exemplo*  
157 *sobre o que é e como é essa experiência de Ciências. Como a área organiza o seu*  
158 *estágio, no caso o Prof. Flávio Popazoglo da Biologia, se as outras licenciaturas tem*  
159 *interesse em atuar no ensino fundamental ou no EJA, ou seja, ter uma via de mão*  
160 *dupla. Nós ouvimos a ESEBA, vemos as áreas de abertura e levamos de volta para as*  
161 *licenciaturas. Isso foi inclusive uma coisa que eu já estava planejando com meus*  
162 *professores para o início do ano que vem. Quantos alunos podem ser enviados, qual a*  
163 *carga horária, como se dá esse aluno dentro da sala de aula, quais são as atividades*  
164 *que podem ser desenvolvidas. Enfim, um desencontro antigo sobre o estágio que agora*  
165 *talvez a gente possa resolver.” Prof<sup>ª</sup>. Elizabet Rezende de Faria: *“inclusive houve um*  
166 *momento no fórum do ano anterior onde foi proposto justamente aquelas comissões*  
167 *sobre o estágio e acabou virando esse documento que depois vocês nos enviaram. Acho*  
168 *interessante estamos falando sobre os estágios junto com essas pessoas, não só a*  
169 *Ciências, e à partir daí ir ampliando, dialogando. Não que esse seja forma que foi*  
170 *qualificada pela ESEBA seja a definitiva, até para se dar esse diálogo entre os*  
171 *professores, os alunos, o estágio. Isso até acaba tendo como consequência uma outra*  
172 *questão que é o professor que está ligado a esta prática, ele não pode continuar muitas*  
173 *vezes como está, com uma carga horária tão alta que não dê para ele se aproximar e*  
174 *acompanhar aquele estágio na qual está sob sua responsabilidade. Isso, inclusive,*  
175 *dificulta, porque o professor realmente não tem condições. Não é por que ele não quer,*  
176 *é porque realmente não tem condições. Mesmo porque, além da carga horário já ser*  
177 *extensa, esse estágio demanda atenção, reuniões, acompanhamento, o que torna as*  
178 *relações complicadas. Então, eu acho que a gente tem de sentar mesmo e conversar,*  
179 *seria um pontapé inicial em que todos saíam ganhando.” A Prof<sup>ª</sup>. Cirlei Evangelista**



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
Pró-Reitoria de Graduação  
Diretoria de Ensino  
Divisão de Licenciatura



180 Silva Souza pede para se pense na dinâmica dessa reunião e sugere que a mesma  
181 poderia ser realizada em uma das reuniões do próprio Fórum onde os coordenadores das  
182 áreas da ESEBA estariam presentes e os professores que já desenvolvem o estágio. A  
183 Prof<sup>ª</sup>. Cirlei Evangelista Silva Souza pergunta para a Prof<sup>ª</sup>. Elizabet Rezende de Faria se  
184 ela pode passar o nome dos professores das licenciaturas da UFU que já desenvolvem  
185 esse trabalho. A Prof<sup>ª</sup>. Elizabet Rezende de Faria cita alguns que já desenvolvem o  
186 trabalho do estágio como o Prof. Evandro Silva, a Prof<sup>ª</sup>. Eliana Dias do Ileel, o Prof.  
187 Flávio Popazoglo da Biologia, a Prof<sup>ª</sup>. Lázara Cristina da Silva da Pedagogia e outros  
188 como da Arte e da Música e diz que pode encaminhar um e-mail com todos os nomes  
189 para que sejam convidados a comparecer no Fórum em 2014. A Prof<sup>ª</sup>. Neusa Elisa  
190 Carignato Sposito pergunta se a Portaria nº 959 é uma específica da ESEBA e do MEC.  
191 A Prof<sup>ª</sup>. Elizabet Rezende de Faria responde que é essa a portaria que regulamenta o  
192 funcionamento dos dezessete colégios de aplicação que tem nas Instituições Federais de  
193 Ensino Superior (IFES) e que é específica do MEC. A Prof<sup>ª</sup>. Neusa Elisa Carignato  
194 Sposito continua *“eu acho que essa portaria é muito forte no sentido de privilegiar o*  
195 *campo de estágio, porque deveria existir também uma portaria que determinasse que*  
196 *todas as escolas públicas tivessem esse campo de estágio, de uma forma não tácita,*  
197 *quer dizer, tem-se um acordo, mas sabe-se que os estagiários deverão ir lá, mas não é*  
198 *específico.”* Prof<sup>ª</sup>. Elizabet Rezende de Faria diz que aparentemente no município de  
199 Uberlândia já tem essa regulamentação mais específica. A Prof<sup>ª</sup>. Neusa Elisa Carignato  
200 Sposito continua *“o parecer 9 também fala sobre isso, a necessidade de um espaço que*  
201 *seja combinado previamente entre as instituições e que haja um plano de trabalho, no*  
202 *caso do desenvolvimento do estágio que seja comum entre as duas instituições e isso*  
203 *não ocorre, porque nosso contato é feito professor-professor, como ela falou, por*  
204 *alguns meses, algumas horas e a coisa acaba ali. Não há um projeto institucionalizado*  
205 *dentro da escola, que mesmo que o estagiário acabe o projeto continue. O estagiário*  
206 *comprimiu as trinta horas dele, mas futuramente virão outros estagiários para dar*  
207 *continuidade aquele projeto que estiver lá. O que me preocupou foi a questão do*  
208 *PIBID, que talvez precisasse de esclarecimentos, porque pela nossa discussão aqui,*  
209 *inclusive com a presença da Prof<sup>ª</sup>. Marisa Lomônaco de Paula Naves, que disse que*



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
Pró-Reitoria de Graduação  
Diretoria de Ensino  
Divisão de Licenciatura



210 *PIBID não é estágio. Então não sei como ficou a ESEBA com relação ao PIBID, se*  
211 *considera hora de estágio as atividade dos pibidianos. Além de valorizar o professor*  
212 *que recebe o estagiário e valorizar o aluno também, para que ele não seja só uma*  
213 *pessoa ali num canto da sala.” A Prof<sup>ª</sup>. Elizabet Rezende de Faria responde que*  
214 *realmente está falando de coisas distintas, sendo que o PIBID é formação, mas não no*  
215 *campo do estágio obrigatório, sendo coisas separadas. E que dessas proposições podem*  
216 *sair propostas políticas, pois é a preocupação é grande com a formação desses futuros*  
217 *professores. Comenta que na hora de abrir processo seletivo para professor substituto é*  
218 *que a instituição sente a dificuldade e percebe o quanto está fraca a formação*  
219 *pedagógica dos futuros docentes e como há dificuldade em encontrar futuros*  
220 *professores tanto para educação básica quanto para o ensino fundamental. Ainda reitera*  
221 *que não é só um problema do estágio e sim de vários outros fatores que precisam ser*  
222 *mudados no Brasil. A Prof<sup>ª</sup>. Cirlei Evangelista Silva Souza acredita que esta discussão*  
223 *possa contribuir realmente, e se houver participação ativa dos representantes dos cursos*  
224 *será possível formular uma proposta institucional que abarque as necessidades da*  
225 *ESEBA e dos cursos de licenciatura, contribuindo com a formação dos alunos. Desse*  
226 *modo será colocado como pauta da segunda reunião, até mesmo porque na reunião do*  
227 *dia 10/12/2013 será preciso discutir o calendário do ano de 2014 com o objetivo de que*  
228 *todos se organizem para comparecerem às reuniões mensais. A Prof<sup>ª</sup>. Cirlei Evangelista*  
229 *Silva Souza agradece a Prof<sup>ª</sup>. Elizabet Rezende de Faria e acrescenta que a questão*  
230 *exposta pela mesma é pertinente, retoma a discussão dos documentos impressos*  
231 *apresentada na reunião anterior com relação a serem substituídos por versão eletrônica.*  
232 *Expõe para Natália Luuiza da Silva que a crítica feita foi que “Os formulários*  
233 *ocasionam grande problema aos alunos e aos professores, as normas de preenchimento*  
234 *divulgadas pela UFU são contraditórias e em alguns casos difíceis de serem cumpridas*  
235 *(prazos, datas incompatíveis, preenchimento digital sem o formulário poder ser salvo).*  
236 *Tive a impressão, neste semestre que dependendo do técnico que atendia o aluno no*  
237 *momento da entrega as regras eram mais ou menos cumpridas e as exigências eram*  
238 *modificadas. Sugiro padronizar mais ainda o Formulário, com as datas do início e fim*  
239 *do semestre letivo UFU ou, que cada curso possa padronizar seu formulário. Talvez*





SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
Pró-Reitoria de Graduação  
Diretoria de Ensino  
Divisão de Licenciatura



240 *esta seja também uma tarefa da coordenação de estágio.” Natália Luiza da Silva:*  
241 *“primeiro eu acho que teve um equívoco com relação a interpretação da cláusula dessa*  
242 *resolução. Quando se diz que eles poderão ser substituídos por versão eletrônica, o que*  
243 *a gente coloca no site, esses formulários em PDF, que são os modelos de termo de*  
244 *compromisso que nós disponibilizamos, eles não são uma versão eletrônica do*  
245 *contrato. É que desde 2009 a diretoria tem um projeto de informatização de processo*  
246 *que já passou por duas equipes terceirizadas, mas até o momento não foi concluído.*  
247 *Hoje tem uma outra equipe de bolsistas trabalhando e tentando concretizar esse*  
248 *projeto, e na verdade é um sistema dentro do qual o aluno vai inserir as informações*  
249 *necessárias e o próprio sistema é que vai gerar para ele o termo de compromisso.*  
250 *Nesse sentido, quando se fala da possibilidade de substituição desse documento por*  
251 *uma versão eletrônica, é essa versão eletrônica gerada pelo sistema que ainda não foi*  
252 *criada na universidade. O que nós disponibilizamos hoje é um formulário em PDF que*  
253 *é um modelo de termo de compromisso que pode ser utilizado. No caso do estágio das*  
254 *licenciaturas, as escolas geralmente não tem um modelo de termo, então nós*  
255 *disponibilizamos um que o aluno pode utilizar. Nada impede que cada curso, de acordo*  
256 *com as suas necessidades e dentro daquilo que estabelece a legislação federal e as*  
257 *normas de estágio da UFU, faça seu termo, com um modelo próprio. Pode ser um*  
258 *planejamento um pouco mais detalhado, cada curso pode fazer o seu. E aí a gente se*  
259 *dispõe a fazer análise e ver se está tudo de acordo com o que diz as normas internas e a*  
260 *legislação, para que também a gente não venha a ter problema depois. A única exceção*  
261 *hoje são os termos das escolas municipais de Uberlândia. A Secretaria Municipal de*  
262 *Educação de Uberlândia tem um modelo próprio, formulado por seus procuradores da*  
263 *sua área jurídica, e eles não aceitam receber alunos com contratos firmados por meio*  
264 *do modelo da UFU. É um modelo mais extenso, até a gente fez uma reunião aqui e*  
265 *alguns professores puderam estar presentes, para explicar como funcionava ou o modo*  
266 *de preenchimento. Em relação a essa questão dos prazos, eu acho que a norma é muito*  
267 *clara. Esta diz que o estudante precisa apresentar toda a documentação necessária,*  
268 *inclusive termo de compromisso com plano de atividades, antes de iniciar as suas*  
269 *atividades de estágio, e sempre que questionados a esse respeito, nós explicamos que*



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
Pró-Reitoria de Graduação  
Diretoria de Ensino  
Divisão de Licenciatura



270 *principalmente no caso do estágio obrigatório, isso é imprescindível, porque o seguro*  
271 *contra acidentes pessoais que tem que ser contratado para o estudante, para que*  
272 *possa ir para o estágio. No caso do estágio obrigatório, ele é uma obrigação da UFU.*  
273 *Nós temos uma apólice de seguro coletiva, onde a gente inclui os alunos a medida que*  
274 *eles vão firmando seus contratos. Se o termo não chegar no Setor de Estágio a tempo,*  
275 *esse aluno fica sem a cobertura do seguro e qualquer problema, eventualidade que*  
276 *venha a acontecer com esse aluno no trajeto para a escola para fazer o estágio, ou*  
277 *dentro da própria escola, se ele não estiver com o termo firmado, isso é um problema*  
278 *que nós criamos para a universidade, porque era responsabilidade dela ter*  
279 *providenciado esse seguro para ele. Então, é um risco que a gente tem pedido para que*  
280 *todos evitem correr. Por isso, nós temos pedido para trazerem toda a documentação e*  
281 *nós não protocolamos essa documentação com data retroativa, mesmo porque o que diz*  
282 *a legislação é que a celebração do termo de compromisso é um pré requisito para a*  
283 *realização do estágio. Então, se começa a realizar isso de uma forma geral, se o*  
284 *estudante vai para uma empresa ou qualquer lugar e começa a realizar atividade sem*  
285 *ter isso formalizado por meio de um termo de compromisso, se a empresa ou a escola,*  
286 *recebe algum tipo de fiscalização por meio da Superintendência, esse vínculo pode ser*  
287 *questionado, e a instituição que está concedendo o estágio, quer dizer que está se*  
288 *propondo a fazer uma parceria com a universidade para servir de espaço formativo*  
289 *para o aluno pode ter problemas legais por conta disso. É por isso que a gente pede*  
290 *essa cautela em relação aos prazos. A gente sabe, que infelizmente, as condições não*  
291 *favorecem. Esse semestre, por exemplo, é um semestre extremamente atípico. O nosso*  
292 *calendário está totalmente desarticulado com o calendário civil por conta da greve dos*  
293 *servidores. Agora os alunos começaram o semestre no final do ano letivo das escolas,*  
294 *então tem muitos cursos que já comentaram conosco que estão fazendo projetos para*  
295 *complementar essa carga horária. Alguns, é o caso do curso de Biologia, vão fazer um*  
296 *curso preparatório para as provas de recuperação, para os alunos que ficaram de*  
297 *recuperação. Eles vão ministrar dar o curso em Janeiro para complementar a carga*  
298 *horária dos alunos, quer dizer, são condições que estão muito longe daquilo que é o*  
299 *nosso ideal, visto que o aluno não vai vivenciar a escola no seu período letivo normal,*



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
Pró-Reitoria de Graduação  
Diretoria de Ensino  
Divisão de Licenciatura



300 *ele vai trabalhar com uma quantidade atípica de alunos, mas diante da situação é o que*  
301 *foi possível realizar. Independente disso, a gente precisa se respaldar e garantir o*  
302 *cumprimento de todos os nossos deveres legais enquanto instituição de ensino e*  
303 *responsável por esse estudante em formação”. O Prof. José Gonçalves sugere para a*  
304 *Natália Luiza da Silva: “quanto a essa questão do tempo, acho que a gente tinha que*  
305 *tentar fazer alguma coisa dentro da universidade, no sentido de, por exemplo eu*  
306 *entendo muito bem quando vocês falam no Setor de Estágio do aluno do bacharel,*  
307 *porque este pode começar o estágio a qualquer momento, independente do semestre*  
308 *acadêmico. Na licenciatura isso não é possível, porque o aluno tem que estar*  
309 *matriculado naquele componente curricular e aquele componente curricular é de*  
310 *responsabilidade de um professor, então ele não vai fazer estágio no período de férias.*  
311 *O aluno do bacharel já pode fazer o estágio no período de férias. Então, quando a*  
312 *gente fala nessa questão do tempo é porque na licenciatura é muito particular essa*  
313 *questão. Nesse semestre, por exemplo, eu consegui me reunir com todos os alunos que*  
314 *pretendiam fazer estágio antes do fim do semestre. Após esse encontro, eles*  
315 *procuraram as escolas, assinaram o termo, e fizeram todo o procedimento antes do fim*  
316 *do semestre. Assim, no primeiro dia de aula, um grupo muito grande de alunos já*  
317 *estavam com o termo assinado por vocês e conseguiu começar o estágio no primeiro*  
318 *dia que começou o semestre. Só que muitos alunos deixam para decidir se vão fazer*  
319 *estágio ou não na hora do ajuste de matrícula ou da matrícula. Imagino que a maioria*  
320 *dos meus colegas devem começar a procurar escola para preencher termo no primeiro*  
321 *dia de aula do semestre, então eu acho que a gente tem que pensar em alguma coisa*  
322 *nessa questão dos prazos, especificamente para as licenciaturas, porque eu sei que o*  
323 *que eu fiz esse semestre é uma exceção. Começar o semestre com os termos assinados*  
324 *não deve ser o que acontece com a maioria dos professores, e isso a gente não vai*  
325 *conseguir sempre. Eu consegui porque a gente estava num semestre atípico, as escolas*  
326 *estavam funcionando, então por exemplo, quando a gente voltar as aulas em Fevereiro,*  
327 *junto com o semestre letivo, isso não vai ser possível fazer. Como que em Dezembro eu*  
328 *vou saber qual o horário que vai estar na escola em Janeiro? Eu acho que quando a*  
329 *gente fala do tempo é mais nesse sentido, da gente lembrar que a licenciatura tem essa*



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
Pró-Reitoria de Graduação  
Diretoria de Ensino  
Divisão de Licenciatura



330 dependência, de que o semestre é que começa o estágio e é diferente do bacharel. A  
331 Natália Luiza da Silva dá respaldo: “desde que esteja garantido o cumprimento do  
332 dever da instituição perante o aluno, que é o termo de compromisso em tempo hábil pra  
333 que a gente possa incluir o aluno no seguro, a gente está aberto a sugestões. É claro  
334 que o estágio da licenciatura tem as suas particularidades, mas essa é uma garantia  
335 legal que a gente não pode deixar de cumprir, porque a gente acha que não acontece,  
336 mas aconteceu agora em 2012, de uma estudante do curso de educação física, que foi  
337 para o estágio obrigatório e ministrando uma aula de educação física, torceu o pé,  
338 rompeu o tendão e ela precisou acionar o seguro, porque é um seguro que vai cobrir  
339 despesas médico-hospitalares, e ela precisou para ir para o hospital e para pagar as  
340 despesas da fisioterapia. Comenta que ainda bem que ela estava com a documentação  
341 toda correta, porque senão seria um problema para a universidade. Ela poderia abrir  
342 um processo contra a UFU e a universidade teria que arcar com todo o ônus. Então,  
343 desde que seja garantida essa documentação estamos abertos a sugestões. Como essa  
344 experiência apresentada, ou seja, se for possível fazer esse planejamento antes do  
345 início do semestre, que os cursos façam e se organizem para enviar a documentação  
346 com antecedência, é até melhor para a gente se organizar para avaliar e despachar.”  
347 O Prof. Astrogildo Fernandes da Silva Jr. pede a fala: “a dúvida que eu tenho é sobre o  
348 relatório final, porque eu trabalho no curso de história o estágio na perspectiva da  
349 pesquisa, então eles vão com algumas questões, um olhar com observação, e eu  
350 substituo o relatório por um artigo mais articulado sobre o assunto na teoria e prática,  
351 gravo num CD e deixo na coordenação por dois anos. Vale como relatório?” Natália  
352 responde que é válido sim esse relatório digital e que inclusive uma cópia do CD pode  
353 ser enviada para a divisão de estágio poder arquivar, contanto que o CD esteja  
354 identificado. Explica que para a divisão é melhor esse tipo de documento digital,  
355 inclusive por conta do espaço físico. Ainda ressalta que sempre que houver dúvidas  
356 pontuais pode-se pensar em encontro pontuais, fora do fórum, para a discussão desse  
357 tipo dúvida mais burocrática. O Setor de Estágio está aberto e à disposição para esse  
358 tipo de auxílio, sempre que qualquer curso necessitar, basta apenas que os professores  
359 se organizem e que haja demanda para a reunião acontecer. Ainda responde a dúvida da



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
Pró-Reitoria de Graduação  
Diretoria de Ensino  
Divisão de Licenciatura



360 Prof<sup>a</sup>. Marili Peres Junqueira sobre os 10% do convênio. A Secretaria Estadual de  
361 Educação diz que cada escola pode receber até 10% em número de estagiários do  
362 quadro de componentes que ela tem na sua equipe pedagógica e a universidade tem  
363 notícias de algumas escolas que estão dizendo para os nossos estudantes que já  
364 alcançaram esse limite, mas que quando os registros da UFU são verificados existem  
365 apenas 4 ou 5 alunos. Nesse ponto, o Setor de Estágio está tentando estabelecer contato  
366 com essas escolas para saber o que está acontecendo, se outros estudantes estão nessas  
367 vagas, mesmo porque os estudantes de universidades particulares não possuem  
368 problemas com calendário. Pode ser que por conta disso os mesmos tenham tido  
369 vantagem, o SESTA tentou realizar esse contato via superintendência de ensino, mas  
370 não conseguiu um diálogo eficiente conforme a expectativa. O sugerido pela  
371 Superintendência foi que solicitássemos dos diretores que aqueles que fizessem essa  
372 recusa registrassem por meio de uma carta, respondendo ao aluno formalmente por  
373 escrito com a assinatura e o motivo da recusa da proposta de estágio. Desse modo, além  
374 da dificuldade de se falar com os diretores, como seria solicitar um documento deste  
375 para se entregar na Superintendência. Nesse sentido, o SESTA, juntamente com a  
376 Divisão de Licenciatura, devido a presença do PIBID poderiam fazer uma parceria, a  
377 Prof<sup>a</sup>. Cirlei Evangelista Silva Souza complementa que o contato inicial com a  
378 superintendência não funcionou, devendo assim pensar outra estratégia. Coloca que as  
379 questões que apareceram na ata foram estas e pergunta aos participantes se há mais  
380 alguma dúvida. Natália Luiza da Silva então aproveita para dizer ao Prof. José  
381 Gonçalves Teixeira Jr. que conseguiu o nome do programa que salva o formulário do  
382 termo de estágio preenchido: “**PDF- XChange Viewer Portable**” disponível em sites  
383 gratuitamente. Não havendo mais dúvidas relativas as normas de estágio a Prof<sup>a</sup>. Cirlei  
384 Evangelista Silva Souza agradece a presença e os esclarecimentos da Natália Luiza da  
385 Silva e passa para a discussão acerca do calendário coletivo para todos os cursos de  
386 licenciatura realizarem o seminário de práticas educativas. Faz a leitura da solicitação  
387 referente a esse calendário que o Prof. Arlino José de Souza Jr. fez ao coordenador do  
388 curso de Matemática - Prof. Victor Gonzalo Lopez Neumann (anexo), do  
389 MI/COCMA/113/2013 que o coordenador do curso de Matemática encaminhou à





SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
Pró-Reitoria de Graduação  
Diretoria de Ensino  
Divisão de Licenciatura



390 Diretora de Ensino – Prof<sup>ª</sup>. Geovana Ferreira de Melo (anexo), e da resposta desta a este  
391 Memorando interno (anexo), que foi encaminhada com cópia para a Divisão de  
392 Licenciatura. Agora cabe ao Fórum dar um retorno, discutindo sobre a possibilidade de  
393 como estes Seminários estão acontecendo, e se há ou não essa possibilidade de  
394 realização de um Seminário Coletivo. A Prof<sup>ª</sup>. Cirlei Evangelista Silva Souza expõe  
395 sua opinião particular de que *“acredita ser um boa idéia, porque se realmente temos*  
396 *dificuldades dos PIPES acontecendo, até colocado em reunião passada que irá ser*  
397 *nossa proposta de discussão do projeto que foi aprovado, PRODOCÊNCIA, e se nós*  
398 *iremos discutir isso neste projeto, porque não então tentar fazer essa articulação deste*  
399 *Seminário Coletivo”*. Então abre-se para discussão: A Prof<sup>ª</sup>. Marili Peres Junqueira  
400 questiona que terá um problema sério de calendário, será necessário fazer uma semana  
401 de Seminários de PIPE para quem tem os PIPES no primeiro semestre e para aqueles  
402 que possui no segundo semestre, por exemplo o curso de Ciências Sociais é semestral  
403 com entrada anual, desse modo o PIPE do curso é sempre aos segundos semestres. No  
404 entanto, não tenho conhecimento quais outros cursos possuem PIPES de Seminário,  
405 onde eles estão ou se ocorrem semestralmente. A Prof<sup>ª</sup>. Cirlei Evangelista Silva Souza  
406 responde que deveria ser revisto nos projetos de cada curso, a Prof<sup>ª</sup>. Marili Peres  
407 Junqueira coloca que teria que ser uma semana no primeiro semestre e outra no segundo  
408 e propõe que a DLICE coordene, como faz a PROPP com os Seminários de Iniciação  
409 Científica (chama os cursos, inscreve os trabalhos, dentre outros), ou por rodízio dos  
410 cursos (cada semestre um curso fica responsável por organizar determinado PIPE). A  
411 Prof<sup>ª</sup>. Marili Peres Junqueira apresenta sua opinião de que seria melhor a DLICE, mas  
412 argumenta a questão do número de atividades desta, e a Cirlei responde que realmente a  
413 quantidade de trabalho é intensa, mas acredita que a DLICE poderia assumir esse  
414 compromisso inicialmente caso seja acordado no Fórum e, posteriormente, pode se  
415 realizar um rodízio, porque deve ter uma articulação, no entanto após o grupo instalado,  
416 acredito que o rodízio funcione. A Prof<sup>ª</sup>. Cirlei Evangelista Silva Souza comunica a  
417 indicação da Prof<sup>ª</sup> Aldecí Cacique Calixto e esta expõe que ao ver este tópico como  
418 pauta procurou a coordenadora do curso de Pedagogia, apresenta que o curso nos  
419 primeiros PIPES que se realizaram tiveram a idéia de compartilhar os PIPES com outros



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
Pró-Reitoria de Graduação  
Diretoria de Ensino  
Divisão de Licenciatura



420 cursos e foi uma experiência muito boa, discutiu-se com outros sobre o que estavam  
421 realizando. Sugere que seria interessante conversar com os coordenadores de curso  
422 antes de tomar uma decisão e também com os professores que estão a frente destes  
423 componentes, com uma consulta nos cursos para ser discutido no Fórum,  
424 proporcionando um panorama geral destes, considerando que nem todos aqui são  
425 professores de PIPE. A Prof<sup>ª</sup>. Maria Teresa Menezes Freitas pede a palavra: “A  
426 *Matemática tem uma particularidade, então eu não sei se todos tem o componente*  
427 *curricular demoninado Seminário de Prática Educatica, como nós temos. Acontecem os*  
428 *PIPES ao longo dos quatro anos e depois tem uma disciplina chamada Seminário de*  
429 *Prática Educativa, onde um professor que é responsável recupera todos os trabalhos*  
430 *realizados nos diferentes PIPES e faz o seminário, que sempre tem sido realizado no*  
431 *CEMEP com a participação da comunidade externa, com os professores da rede,*  
432 *inclusive os professores das escolas municipais e das estaduais foram convidados a*  
433 *estar presentes. Nesse momento, eles avaliavam e colocavam o que eles gostariam*  
434 *como retorno, ou que estava acontecendo na universidade que eles gostariam de ter*  
435 *acesso. Então, era um momento muito interessante, porque foi o primeiro semestre que*  
436 *puderam participar os alunos, os professores daqui e os professores da rede. Os alunos*  
437 *apresentavam suas produções, e como eu dizia, era um momento de abertura ou*  
438 *fechamento de portas.. Eles redigiam um breve resumo do trabalho que estava sendo*  
439 *apresentado e entregavam para os professores, enfim, era um momento bem rico. Seria*  
440 *interessante que todos os cursos tivessem esse momento de compartilhar isso que*  
441 *acontece no âmbito da universidade com os professores da rede. Não sei quanto a*  
442 *calendário se isso é possível, mas seria interessante”*. A Prof<sup>ª</sup>. Marili Peres Junqueira  
443 esclarece que pelo projeto de PIPE da UFU todos os cursos de licenciatura tem que ter o  
444 último PIPE denominado seminário e que não é uma particularidade de um curso  
445 específico. A Prof<sup>ª</sup>. Cirlei Evangelista Silva Souza passa a palavra ao Prof. José  
446 Gonçalves Teixeira que diz que a Química do Campus do Pontal tem uma  
447 particularidade, pois não existe o componente curricular do seminário. Comenta que já  
448 estão no segundo projeto pedagógico, que no primeiro não existia o seminário e na  
449 versão atual também não existe, e que não sabia dizer se a Química do Campus Santa



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
Pró-Reitoria de Graduação  
Diretoria de Ensino  
Divisão de Licenciatura



450 Mônica tinha essa particularidade e que talvez fosse o momento de repensar o PIPE do  
451 curso, justamente por causa desse regulamento interno da universidade. Como não havia  
452 nenhum representante da Química do Santa Mônica no Fórum, não foi possível sanar a  
453 dúvida. Prof. Marcelo Cervo Chelotti acredita que a proposta do PIPE deve ser mais  
454 uniforme entre os cursos e que esse momento de discussão é muito importante para que  
455 esse objetivo fosse alcançado. No caso do curso de Geografia, existe o PIPE 8 onde  
456 todas as experiências anteriores são resgatadas e os alunos fazem um balanço dos  
457 pontos positivos e negativos destas, como uma auto-crítica à condução do próprio PIPE.  
458 Ainda diz que é um momento rico de debate, mas que acaba sendo restrito ao Fórum e  
459 que deveria abranger mais pessoas, Expõe que na Geografia, todos os professores  
460 passam pelo PIPE e que deveria sim haver um seminário, um grande fórum, talvez  
461 inclusive coordenado pela DLICE para se encontrar pontos convergentes e divergentes  
462 e, a partir daí, tentar construir uma proposta onde o PIPE teria mais identidade dentro da  
463 UFU. Já o Prof. Milton Antônio Auth sugere que caso não seja possível essa integração  
464 total dos cursos para um seminário mais amplo, pode-se fazer por áreas em comum,  
465 como por exemplo Física, Química e Biologia. Estas podiam se unir para essa troca de  
466 dados, até para que os projetos fossem encaminhados de forma mais interativa e  
467 culminasse no final num seminário mais integrado também. Isso fomentaria as ações do  
468 PIPE ao longo do processo e não só no final. A Prof<sup>a</sup>. Cirlei Evangelista Silva Souza  
469 comenta que: *“É uma coisa a se pensar, se a gente vai discutir, se será algo que  
470 abrange todas as áreas ou só as áreas comuns. Mas eu acho que o que a Prof<sup>a</sup> Aldecí  
471 Cacique Calixto colocou é importante, que quem nos ajude a pensar nessa questão  
472 sejam os professores que efetivamente estão trabalhando com os PIPES, que também  
473 possam dar o seu parecer, concordância ou não, junto aos coordenadores, que não seja  
474 uma decisão que saia somente da gente. Vamos defender a proposta de seminário  
475 coletivo e se sim, se esse vai ser com todos os cursos ou se nós trabalharíamos por  
476 área. Ainda não sabemos se isso acontecerá só no Pontal ou só aqui, se será unificado,  
477 aí entra a questão do Prodocência, a discussão que a gente quer fazer é com todo  
478 mundo, não só com Uberlândia, mas que os professores do Pontal também participem..  
479 Então, eu acredito que, pelo menos, o primeiro, poderíamos tentar realmente fazer algo*





SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
Pró-Reitoria de Graduação  
Diretoria de Ensino  
Divisão de Licenciatura



480 *coletivo, de que vocês pudessem participar aqui com a gente e por falar nisso, fui a*  
481 *Ituiutaba e conversando com o diretor, que era uma questão que o Miltom já tinha*  
482 *colocado, desde as primeiras reuniões no início do ano, a UFU está comprando uns*  
483 *equipamentos para o Pontal e Uberlândia de videoconferência. Isso é positivo porque é*  
484 *complicado esse descolamento de vocês para cá, apesar de que também nós não*  
485 *abriremos mão da participação de vocês em reuniões presenciais aqui, mas a gente*  
486 *pode fazer um revezamento. Mas isso foi um a parte só para dizer que é importante que*  
487 *vocês também participem dessa proposta.” A sugestão que prevaleceu foi a de se fazer*  
488 *dois seminários, um coletivo e um no Pontual, para que os alunos de lá possam ter essa*  
489 *experiência em seu campus, com os professores das escolas de lá, até para abrir portas a*  
490 *esses alunos para estágios futuros e não só PIBID. A Prof<sup>a</sup>. Aldeci Cacique Calixto diz*  
491 *ser necessário se pensar a curto, médio e longo prazo. Talvez se pensar em um evento*  
492 *primeiro setorizado por campus, pensando em como unir esses campus futuramente,*  
493 *para que haja algo mais palpável para os professores, quando a informação chegar aos*  
494  *cursos. Primeiro se faz os experimentos nos campi e depois se pensa em como alargar*  
495 *esse projeto e que quanto aos trabalhos mais específicos de áreas comuns, tentar*  
496 *aglutinar essas áreas dentro dos seminários, mas que não fracionasse demais os trabalhos*  
497 *e os projetos para não se perder o objetivo de entrelaçar e de unir todos. Coloca como*  
498 *proposta que o seminário poderia conter discussões de cunho mais global, que abranjam*  
499  *todos os cursos e momentos para discussões com as áreas mais comuns e diz que agora*  
500 *é pensar no formato desse seminário para se apresentar aos cursos e as perspectivas do*  
501 *mesmo. A Prof<sup>a</sup>. Cirlei Evangelista Silva Souza conta que isso foi feito no PIBID, onde*  
502  *áreas afins se uniram e se comunicaram e construíram propostas que não ficaram*  
503  *individuais e isso deu certo, segundo o acompanhamento da mesma em reuniões*  
504  *recentes do programa. De acordo com o que foi discutido coloca as questões que*  
505  *precisam ser definidas para serem apresentadas aos professores e coordenadores. A*  
506  *primeira questão se refere a proposta sobre o Seminário de PIPE acontecer, um em*  
507  *Ituiutaba e outro em Uberlândia, num primeiro momento e foi aprovada por todos. A*  
508  *segunda sobre os grupos de trabalhos que poderiam articular as áreas afins e também*  
509  *colocar momentos coletivos e momentos específicos desses grupos. Em relação à data,*



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL**  
**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**  
Pró-Reitoria de Graduação  
Diretoria de Ensino  
Divisão de Licenciatura



510 pensando no final do semestre que acontece em Março e considerando que a próxima  
511 reunião do Fórum é dia 10/12/2013, pensou-se não haverá tempo hábil para resolver  
512 essa pendência. Como em Janeiro a universidade está em tempo letivo, a primeira  
513 reunião poderia ser marcada para o final do mês, dando tempo para resolver essas  
514 questões, pelo menos deixando como ponto de pauta. A Prof<sup>ª</sup>. Silvia Martins dos Santos  
515 expõe que deve se oferecer um tempo para os professores dos PIPEs se organizarem,  
516 pois ele é uma das questões mais importantes a se discutir, visto que existem inúmeras  
517 diferenças entre os PIPES de um curso para outro, de suas filosofias. Desse modo, a  
518 proposta do Fórum precisa ser absorvida pelos professores de PIPE primeiro, antes de  
519 acontecer, nesse sentido a proposta de ser o próximo semestre muito ruim, pois tudo  
520 isso modifica a prática destes. A Prof<sup>ª</sup>. Cirlei Evangelista Silva Souza apresenta que a  
521 participação nesta discussão não deve ser apenas do professor da disciplina de  
522 Seminário, o último, mas todos de PIPE. A partir de Janeiro-Fevereiro acredita-se que  
523 estes professores estarão no projeto de PRODOCÊNCIA, sendo um momento para  
524 sensibilização e reflexão sobre a efetivação da proposta, então pode-se propor a  
525 discussão dentro dos cursos (além do colegiado propor como ponto de pauta das  
526 reuniões acadêmicas) e verificar a respostas dos mesmos, deixando em aberto. No caso  
527 de haver muita resistência pode-se trabalhar mais com os professores do PIPE no  
528 Prodocência até se chegar a uma resposta efetiva. A Prof<sup>ª</sup>. Silvia Martins dos Santos  
529 complementa que por ser uma disciplina tão importante merece atenção e discussão. A  
530 Prof<sup>ª</sup> Cirlei Evangelista Silva Souza finaliza e pede para que os professores apresentem  
531 na próxima reunião como foi este primeiro contato e discussão, além de quais questões  
532 foram levantadas. Relativo à discussão do Projeto Institucional de Formação e  
533 Desenvolvimento do Profissional da Educação, o grupo ponderou que por ser um item  
534 muito relevante e devido a escassez de tempo, este item ficaria para a pauta da próxima  
535 reunião do Fórum. Foi solicitado que todos fizessem a leitura deste documento original  
536 e das alterações propostas pelos grupos de trabalho apresentadas nas reuniões anteriores.  
537 Todos deveriam fazer individualmente seus apontamentos, se concordam ou não com  
538 tais modificações, levando para discussão. Os membros que participaram dos GTs que  
539 não estão mais presentes nas reuniões serão convidados para esclarecimento de



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL**  
**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**  
Pró-Reitoria de Graduação  
Diretoria de Ensino  
Divisão de Licenciatura



540 quaisquer dúvidas referentes às propostas apresentadas. Além disso, como ponto de  
541 pauta para a 11ª reunião tem-se a aprovação das atas da 7ª, 8ª, 9ª e 10ª, sendo por isso  
542 necessário a leitura das mesmas por todos os membros. A Profª. Cirlei Evangelista Silva  
543 Souza agradece a presença de todos, e nada mais havendo a tratar, foi encerrada a  
544 reunião, e para constar lavrei a presente ata, que após lida e aprovada, será assinada pela  
545 Profª. Drª. Cirlei Evangelista Silva Souza, Supervisora da Divisão de Licenciatura  
546 (DLICE), por mim Adrielle Teixeira, na qualidade de Secretária e pelos demais  
547 presentes (lista de presença anexa).

**CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO  
CONSELHO PLENO**

**RESOLUÇÃO Nº 2, DE 27 DE AGOSTO DE 2004.**

Adia o prazo previsto no art. 15 da Resolução CNE/CP 1/2002, que institui Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena.

**O Presidente do Conselho Nacional de Educação**, no uso de suas atribuições legais e tendo em vista o disposto no art. 9º, § 2º, alínea “c” da Lei 4.024, de 20 de dezembro de 1961, com a redação dada pela Lei 9.131, de 25 de novembro de 1995, e com fundamento no Parecer CNE/CP 4/2004, homologado pelo Senhor Ministro da Educação em 12 de agosto de 2004, resolve:

Art. 1º O artigo 15 da Resolução CP 1/2002, que institui Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena, passa a vigorar com a seguinte redação:

*“Art. 15. Os cursos de formação de professores para a educação básica que se encontrarem em funcionamento deverão se adaptar a esta Resolução até a data de 15 de outubro de 2005.”*

Art. 2º Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

ROBERTO CLAUDIO FROTA BEZERRA  
Presidente do Conselho Nacional de Educação



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE MATEMÁTICA

FICHA DE DISCIPLINA  
CURSO GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA - LICENCIATURA

DISCIPLINA: PSICOLOGIA DA EDUCAÇÃO			CÓDIGO:
PERÍODO: 5º	DISCIP. OBRIGATÓRIA (X)	DISCIP. OPTATIVA ( )	UNIDADE ACADÊMICA: INST. PSICOLOGIA
C.H. TEÓRICA: 60	C.H. PRÁTICA: 0	C.H. PIPE: 15	C.H. TOTAL: 75
PRÉ-REQUISITOS:			

OBJETIVOS DA DISCIPLINA

**Objetivo Geral:** Propiciar ao futuro professor a compreensão dos mecanismos que favorecem a apropriação de conhecimentos no que diz respeito aos aspectos ligados ao processo de desenvolvimento e aprendizagem da criança, do adolescente, do adulto e do idoso, e sua repercussão na prática docente em contexto educacional.

**Objetivo das atividades vinculadas ao PIPE:**

- Promover reflexões sobre as contribuições da Psicologia para a aprendizagem e o ensino da Matemática.
- Possibilitar o desen

EMENTA

- 1) O ser humano e
- 2) Necessidades bi
- 3) A atuação docente na aprendizagem de crianças, adolescentes, adultos e idosos.

DESCRIÇÃO DO PROGRAMA

**Conteúdo Programático:**

**UNIDADE I – A PSICOLOGIA NA EDUCAÇÃO**

- 1.1 - Objetivos da disciplina Psicologia na Educação.
- 1.2 - A relação da Psicologia com outras áreas de conhecimento.
- 1.3 - O papel da Psicologia na compreensão do processo ensino-aprendizagem.

**UNIDADE II –**

**CORRENTES TEÓRICAS QUE SUBSIDIAM A PRÁTICA DO PROFESSOR**

- 2.1 - As diferentes concepções de desenvolvimento: Inatismo, Ambientalismo, Interacionismo.
- 2.2 - Abordagem Comportamentalista.
- 2.3 - Abordagem Humanista.
- 2.4 - Abordagens Interacionistas: Piaget e Vygotsky.
- 2.5 - Abordagem Psicanalítica.

**UNIDADE III – O INDIVÍDUO ENQUANTO SER EM TRANSFORMAÇÃO**

- 3.1 – A criança, o adolescente, o adulto e o idoso: aspectos biopsicossociais.

#### **UNIDADE IV - TEMAS ATUAIS EM PSICOLOGIA EDUCACIONAL**

- 4.1 – Repensando o fracasso escolar.
- 4.2 – Mitos, preconceitos e expectativas que interferem na relação ensino-aprendizagem.
- 4.3 – Inclusão escolar.
- 4.4 – A relação Família e Escola.
- 4.5 – Disciplina e limites na sala de aula.
- 4.6 – A questão da formação do professor.
- 4.7 – Reflexões e alternativas para a educação no país.

#### **Atividades das vinculadas ao PIPE:**

Construção de materiais e atividades psicopedagógicas para aprendizagem e o ensino da Matemática.

#### **BIBLIOGRAFIA**

##### **Bibliografia Básica:**

- BARROS, c. s. g. **Pontos de Psicologia Escolar**. São Paulo. Ática, 1989.
- BEE. H. **O ciclo vital**. Porto Alegre: Artmed, 1997.
- BERGER, K. S. **O desenvolvimento da pessoa da infância à terceira idade**. RJ: LTC Editora, 2003
- COLL, S. C. (org) **Psicologia da Educação**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.
- CORRÊA, R.M. **Dificuldades no aprender: um outro modo de olhar**. SP. Mercado de Letras, 2001.
- COUTINHO, M. T. C. **Psicologia da Educação: um estudo dos processos psicológicos de desenvolvimento e aprendizagem humanos, voltado para a educação, ênfase na abordagem construtivista**. Belo Horizonte: Lê, 1999.
- CUNHA, M. I. **O bom professor e sua prática**. Campinas, Papyrus, 1992.
- DAVIS, C.; OLIVEIRA, Z. **Psicologia na Educação**. São Paulo: Cortez, 1994.
- FONTANA, R.; CRUZ, M. N. **Psicologia e trabalho pedagógico**. São Paulo: Atual, 1997.
- GOULART, I. B. **Psicologia da Educação**. Petrópolis: Vozes, 1993.
- MARTINO, L. M. Sem distinção. **Educação**, ano 26, nº 224, pp. 34-42, dez. 1999.
- OLIVEIRA, Z. M. (org) **Creches: crianças, faz de conta e cia**. Rio de Janeiro: Vozes, 1992.
- OLIVEIRA, M. K. de; SOUZA, Denise Trento R.; REGO, T. C. (orgs) **Psicologia, Educação e as temáticas da vida contemporânea**. São Paulo: Moderna, 2002.
- PLACCO, V. M. de S. (org) **Psicologia & Educação: revendo contribuições**. São Paulo: Educ, 2002.
- SOUZA, M. P. E. et al. A questão do rendimento escolar: mitos e preconceitos. **Revista da Faculdade de Educação**, 15, p. 188-201, jul/dez. 1989.
- STOEBER, I. S.; DE FELICE, Z. P. A difícil arte de incluir. **Viver Psicologia.**, p.10-11, mai/2000.

##### **Bibliografia Complementar:**

- BEE. H. **A criança em desenvolvimento**. São Paulo: Harper & Row do Brasil, 1977.
- BOCK, A. M. B.; FURTADO, O.; TEIXEIRA, M. L. **Psicologias: uma introdução ao estudo da Psicologia**. São Paulo: Saraiva, 1999.
- BZUBECK, J. A. A.; A Psicologia educacional e a formação de professores: tendências contemporâneas. **Psicologia Escolar e Educacional**, vol. 3, nº 1, 1999, pp. 41-52.
- COLL, César; PALACIOS, Jesus; MARCHESI, Álvaro. **Desenvolvimento Psicológico e Educação: psicologia da educação**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1996.
- DI LORETTO, O. **Da ação do social sobre o biológico, surge o nosso psicológico**. Mimeo.
- FALCÃO, Gérson Marinho. **Psicologia da Aprendizagem**. São Paulo: Ática, 2001.
- KUPFER, Maria Cristina. **Freud e a educação**. São Paulo: Editora Scipione, 1989.
- MORALES, Pedro. **A relação professor-aluno: o que é, como se faz**. São Paulo: Loyola, 1999.
- MOULY, George Joseph. **Psicologia educacional**. São Paulo: Pioneira, 1993.

MOYSÉS, M. A.; COLLARES, C. A. L. A história não contada dos distúrbios de aprendizagem. **Caderno Cedes**. 28. Papirus, 1992.  
PILETTI, Nelson. **Psicologia Educacional**. São Paulo: Ática, 2002.  
TIBA, Içami. **Disciplina**: o limite na medida certa. São Paulo: Editora Gente, 1996.  
VIKTOR, M. Vigiar não é punir. **Educação**, nov. 1999.  
WEISZ, Telma. **O diálogo entre o ensino e a aprendizagem**. São Paulo: Ática, 2001.

Aprovada em \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_

---

Carimbo e assinatura do Coordenador do Curso de  
Licenciatura e Bacharelado em Matemática

---

Carimbo e assinatura do  
Diretor Do Instituto de Psicologia.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE MATEMÁTICA

FICHA DE DISCIPLINA			
CURSO GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA – LICENCIATURA E BACHARELADO			
DISCIPLINA: FUNDAMENTOS DE MATEMÁTICA ELEMENTAR 2			CÓDIGO: GMA002
PERÍODO: 1º.	DISCIP. OBRIGATÓRIA (X)	DISCIP. OPTATIVA ( )	UNIDADE ACADÊMICA: FAMAT
C.H. TEÓRICA: 75	C.H. PRÁTICA: 15	C.H. PIPE: 0	C.H. TOTAL: 90
PRÉ-REQUISITOS:		CÓ-REQUISITOS:	

**OBJETIVOS DA DISCIPLINA**

**Objetivos Gerais:** Estudar a Trigonometria e os Números complexos com rigor matemático, preparando o futuro professor à prática docente de tal conteúdo.

**Objetivos Específicos:** Utilizar as relações trigonométricas num triângulo qualquer para resolver problemas geométricos e algébricos; estudar as principais propriedades das funções trigonométricas, estabelecer a interpretação geométrica dos números complexos, resolver equações polinomiais em  $C$ .

**Objetivos das atividades vinculadas a práticas educativas:** Incentivar a construção de material concreto para, além de facilitar o entendimento de conceitos e resultados da Trigonometria, estimular e aperfeiçoar a prática docente dos futuros professores desse conteúdo no ensino médio. Investigar a aplicação contextualizada da Trigonometria em Topografia e fenômenos de comportamentos periódicos.

**EMENTA**

Noções básicas de Geometria plana; trigonometria e números complexos; polinômios e equações polinomiais.

**PROGRAMA**

**1 CONCEITOS BÁSICOS DE GEOMETRIA PLANA**

1.1. Segmentos, semi-retas e ângulos.



- 1.2. Triângulos: casos de congruência, incluindo o caso particular cateto hipotenusa para triângulos retângulos, relações métricas no triângulo retângulo e casos de semelhança.
- 1.3. O círculo: arcos de círculo e ângulos inscritos.
- 1.4. Polígonos regulares inscritos no círculo.

## **2 TRIGONOMETRIA**

- 2.1. Ângulo e funções trigonométricas:
- 2.2. Ângulo e arco orientado.
- 2.3. Unidades usuais de medidas para arcos e ângulos.
- 2.4. Razões trigonométricas no triângulo retângulo e no círculo.
- 2.5. Redução ao primeiro quadrante.
- 2.6. Relações trigonométricas fundamentais.
- 2.7. Identidades, equações e inequações trigonométricas.
- 2.8. Adição e subtração de arcos e transformação de soma em produto.
- 2.9. Relações trigonométricas num triângulo qualquer.
- 2.10. Funções trigonométricas inversas.

## **3 NÚMEROS COMPLEXOS**

- 3.1. Definição, operações, interpretação geométrica.
- 3.2. Módulo e conjugado de um número complexo; propriedades.
- 3.3. Forma polar de um número complexo e Fórmulas de De Moivre.
- 3.4. Lugares geométricos envolvendo números complexos.

## **4 POLINÔMIOS E EQUAÇÕES POLINOMIAIS**

- 4.1. Grau e raízes de um polinômio.
- 4.2. Operações com polinômios.
- 4.3. Algoritmo da divisão para polinômios e o Teorema de D'Alembert.
- 4.4. Equações polinomiais: Método de Briot-Ruffini e raízes racionais de polinômios com coeficientes inteiros (critério de Eisenstein).
- 4.5. Teorema Fundamental da Álgebra.
- 4.6. Relações entre coeficientes e raízes (relações de Girard).
- 4.7. Equações polinomiais com coeficientes reais.
- 4.8. Soluções por radicais das equações polinomiais de graus 3 e 4

### **Atividades vinculadas a práticas educativas:**

#### *Construção de Material Concreto e/ou Textos sobre a Aplicação da Trigonometria*

No decorrer do curso, os alunos de Fundamentos de Matemática Elementar 2 serão incentivados a construir e exporem material didático a ser utilizado no ensino da Trigonometria. Essa atividade tem por objetivo estimular a prática docente do futuro professor uma vez que tais atividades podem ser reproduzidas por seus futuros alunos.

Uma outra atividade a ser desenvolvida é execução de pequenos projetos. Desenvolvimento, pelo coletivo dos discentes agregados em pequenos grupos, de uma atividade, via texto escrito, que se integre ao tema *Aplicações da Trigonometria em outras áreas das Ciências e Tecnologia*.

## BIBLIOGRAFIA

### **Bibliografia Básica:**

- [1] DOLCE, O. E POMPEO, J. N., *Fundamentos de Matemática Elementar Vol. 9*, Atual Editora, São Paulo, 1985.
- [2] DO CARMO, M. P., MORGADO, A. C. E WAGNER, E., *Trigonometria e Números Complexos*, Coleção do Professor de Matemática, SBM, Rio de Janeiro, 1992.
- [3] LIMA, E. L., CARVALHO, P. C. P., WAGNER, E., E MORGADO, A. C., *Matemática do Ensino Médio 3 volumes*, Coleção do Professor de Matemática, SBM, Rio de Janeiro, 1992.
- [4] DANTE, L. R., *Contexto & Aplicações 3 volumes*, Editora Ática, São Paulo 2001.
- [5] TROTTA, F., IMENES, L. M. P. E JAKUBOVIC, J., *Matemática Aplicada 3 volumes*, Editora Moderna, São Paulo 1941.

### **Bibliografia Complementar:**

- [6] REVISTA DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA. Publicação quadrimestral da SBM - Sociedade Brasileira de Matemática. Rio de Janeiro. (mais de 50 números publicados).
- [7] DA COSTA, N.M. L., *Funções Seno e Cosseno: Uma Seqüência de Ensino a Partir dos contextos do "Mundo Experimental" e do Computador*, Dissertação de Mestrado, PUC SP, São Paulo, 1997.

Aprovada em \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Coordenador do Curso de Lic. e Bach. em Matemática

\_\_\_\_\_  
Diretor da Faculdade de Matemática



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE MATEMÁTICA

FICHA DE DISCIPLINA  
CURSO GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA - LICENCIATURA

DISCIPLINA: <b>POLÍTICA E GESTÃO DA EDUCAÇÃO</b>			CÓDIGO:
PERÍODO: 5º.	DISCIP. OBRIGATÓRIA (X)	DISCIP. OPTATIVA ( )	UNIDADE ACADÊMICA: FACED:
C.H. TEÓRICA: 60	C.H. PRÁTICA:	C.H. PIPE: 15	C.H. TOTAL: 75
PRÉ-REQUISITOS:		CÓ-REQUISITOS:	

**OBJETIVOS DA DISCIPLINA**

**Objetivos Gerais:**

- Compreender crítica do processo de constituição e reformulação da educação brasileira.
- Analisar a legislação educacional brasileira.
- Analisar as políticas educacionais e suas implicações na gestão da educação.
- Compreender o papel do professor frente a organização e gestão do trabalho na escola.

**Objetivos das atividades vinculadas ao PIPE:**

- Situar o papel do professor frente às políticas educacionais e a gestão e organização do trabalho no cotidiano escolar

**EMENTA**

A educação enquanto fenômeno histórico-social. A organização da educação brasileira a partir dos anos de 1960. A educação brasileira frente às reformas educacionais e seus impactos nas políticas educacionais e na gestão da educação. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira e suas implicações na organização do trabalho escolar. O professor frente à organização e gestão da escola na atualidade.

**DESCRIÇÃO DO PROGRAMA**

**Unidade I: A educação como construção histórico-social**

**1.1** Ideologia, educação e legislação: produção da educação e seus condicionantes sócio-históricos.

**Unidade II: Organização da educação brasileira no período militar.**

**2.1** A primeira L.D.B. (lei 4024/61).

**2.2** Reformas do ensino no Regime Militar:

**2.3** Reforma Universitária - Lei n°. 5540 /

**2.4** Reforma do ensino de 1°. e 2°. graus - Lei n°. 5692 / 71

**2.5** A gestão da escola no contexto da organização educacional no período limitar

**Unidade III: Contexto sócio-cultural das políticas educacionais nos anos de 1980 e 1990.**

- 3.1 Reforma da Reforma -: Lei n°. 7044 / 82
- 3.2 Educação na Constituição de 1988
- 3.3 A crise dos anos 1970/1990 e o projeto educacional
- 3.4 Movimentos Sociais da década de 1980/1990
- 3.5 A política neoliberal para América Latina
- 3.6 A gestão da escola frente às políticas educacionais nos anos de 1980 e 1990

**Unidade IV: As políticas educacionais e suas implicações na gestão da escola**

- 4.1 Gestão e organização do trabalho escolar: fundamentos e perspectivas contemporâneas
- 4.2 Gestão democrática da escola: princípios e instrumentos
- 4.3 O professor e sua atuação na organização do trabalho escolar na perspectiva da gestão democrática

**Atividades vinculadas ao PIPE:**

Ao longo da disciplina, em articulação com outras disciplinas e componentes curriculares do período, o aluno desenvolverá um levantamento de dados sobre a compreensão dos professores da área frente às políticas educacionais na atualidade e sobre o papel do professor na organização do trabalho escolar na atualidade, especialmente no que se refere à construção da gestão democrática na escola. As atividades vinculadas ao PIPE serão desenvolvidas em horário complementar ao turno em que o aluno cursa a carga horária teórica das demais disciplinas e componentes curriculares.

**BIBLIOGRAFIA**

**Bibliografia Básica:**

- AMADOR, Milton. **Ideologia e Legislação Educacional no Brasil**. Concórdia (SC), Universidade do Contestado, 2002.
- FÁVERO, Osmar (org.). **A educação nas constituintes brasileiros 1823-1988**. Campinas: Autores Associados, 2001.
- FERREIRA, Naura Syria Carapeto e AGUIAR, Márcia Angela da S. (orgs.). **Gestão da educação: Impasses, perspectivas e compromissos** São Paulo: Cortez, 2000.
- LIBÂNEO, José Carlos. (org) **Educação escolar: políticas, estrutura e organização**. São Paulo: Cortez, 2003.

**Bibliografia Complementar:**

- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. 18 ed. rev. ampl. São Paulo: 1998.
- BRASIL. **Lei n. 9424, de 24/12/1996**. [Dispõe sobre o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e de Valorização do Magistério, na forma prevista no art. 60, parág. 7º, do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias, e dá outras providências].
- BRASIL. **Lei n.º 9.394, de 20.12.96**: estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília: [s.n.], 1996.

Aprovada em \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE MATEMÁTICA

FICHA DE DISCIPLINA  
CURSO GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA - LICENCIATURA

DISCIPLINA: PSICOLOGIA DA EDUCAÇÃO			CÓDIGO:
PERÍODO: 5º	DISCIP. OBRIGATÓRIA (X)	DISCIP. OPTATIVA ( )	UNIDADE ACADÊMICA: INST. PSICOLOGIA
C.H. TEÓRICA: 60	C.H. PRÁTICA: 0	C.H. PIPE: 15	C.H. TOTAL: 75
PRÉ-REQUISITOS:			

OBJETIVOS DA DISCIPLINA

**Objetivo Geral:** Propiciar ao futuro professor a compreensão dos mecanismos que favorecem a apropriação de conhecimentos no que diz respeito aos aspectos ligados ao processo de desenvolvimento e aprendizagem da criança, do adolescente, do adulto e do idoso, e sua repercussão na prática docente em contexto educacional.

**Objetivo das atividades vinculadas ao PIPE:**

- Promover reflexões sobre as contribuições da Psicologia para a aprendizagem e o ensino da Matemática.
- Possibilitar o desen

EMENTA

- 1) O ser humano e
- 2) Necessidades bi
- 3) A atuação docente na aprendizagem de crianças, adolescentes, adultos e idosos.

DESCRIÇÃO DO PROGRAMA

**Conteúdo Programático:**

**UNIDADE I – A PSICOLOGIA NA EDUCAÇÃO**

- 1.1 - Objetivos da disciplina Psicologia na Educação.
- 1.2 - A relação da Psicologia com outras áreas de conhecimento.
- 1.3 - O papel da Psicologia na compreensão do processo ensino-aprendizagem.

**UNIDADE II –**

**CORRENTES TEÓRICAS QUE SUBSIDIAM A PRÁTICA DO PROFESSOR**

- 2.1 - As diferentes concepções de desenvolvimento: Inatismo, Ambientalismo, Interacionismo.
- 2.2 - Abordagem Comportamentalista.
- 2.3 - Abordagem Humanista.
- 2.4 - Abordagens Interacionistas: Piaget e Vygotsky.
- 2.5 - Abordagem Psicanalítica.

**UNIDADE III – O INDIVÍDUO ENQUANTO SER EM TRANSFORMAÇÃO**

- 3.1 – A criança, o adolescente, o adulto e o idoso: aspectos biopsicossociais.

#### **UNIDADE IV - TEMAS ATUAIS EM PSICOLOGIA EDUCACIONAL**

- 4.1 – Repensando o fracasso escolar.
- 4.2 – Mitos, preconceitos e expectativas que interferem na relação ensino-aprendizagem.
- 4.3 – Inclusão escolar.
- 4.4 – A relação Família e Escola.
- 4.5 – Disciplina e limites na sala de aula.
- 4.6 – A questão da formação do professor.
- 4.7 – Reflexões e alternativas para a educação no país.

#### **Atividades das vinculadas ao PIPE:**

Construção de materiais e atividades psicopedagógicas para aprendizagem e o ensino da Matemática.

#### **BIBLIOGRAFIA**

##### **Bibliografia Básica:**

- BARROS, c. s. g. **Pontos de Psicologia Escolar**. São Paulo. Ática, 1989.
- BEE. H. **O ciclo vital**. Porto Alegre: Artmed, 1997.
- BERGER, K. S. **O desenvolvimento da pessoa da infância à terceira idade**. RJ: LTC Editora, 2003
- COLL, S. C. (org) **Psicologia da Educação**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.
- CORRÊA, R.M. **Dificuldades no aprender: um outro modo de olhar**. SP. Mercado de Letras, 2001.
- COUTINHO, M. T. C. **Psicologia da Educação: um estudo dos processos psicológicos de desenvolvimento e aprendizagem humanos, voltado para a educação, ênfase na abordagem construtivista**. Belo Horizonte: Lê, 1999.
- CUNHA, M. I. **O bom professor e sua prática**. Campinas, Papyrus, 1992.
- DAVIS, C.; OLIVEIRA, Z. **Psicologia na Educação**. São Paulo: Cortez, 1994.
- FONTANA, R.; CRUZ, M. N. **Psicologia e trabalho pedagógico**. São Paulo: Atual, 1997.
- GOULART, I. B. **Psicologia da Educação**. Petrópolis: Vozes, 1993.
- MARTINO, L. M. Sem distinção. **Educação**, ano 26, nº 224, pp. 34-42, dez. 1999.
- OLIVEIRA, Z. M. (org) **Creches: crianças, faz de conta e cia**. Rio de Janeiro: Vozes, 1992.
- OLIVEIRA, M. K. de; SOUZA, Denise Trento R.; REGO, T. C. (orgs) **Psicologia, Educação e as temáticas da vida contemporânea**. São Paulo: Moderna, 2002.
- PLACCO, V. M. de S. (org) **Psicologia & Educação: revendo contribuições**. São Paulo: Educ, 2002.
- SOUZA, M. P. E. et al. A questão do rendimento escolar: mitos e preconceitos. **Revista da Faculdade de Educação**, 15, p. 188-201, jul/dez. 1989.
- STOEBER, I. S.; DE FELICE, Z. P. A difícil arte de incluir. **Viver Psicologia.**, p.10-11, mai/2000.

##### **Bibliografia Complementar:**

- BEE. H. **A criança em desenvolvimento**. São Paulo: Harper & Row do Brasil, 1977.
- BOCK, A. M. B.; FURTADO, O.; TEIXEIRA, M. L. **Psicologias: uma introdução ao estudo da Psicologia**. São Paulo: Saraiva, 1999.
- BZUBECK, J. A. A.; A Psicologia educacional e a formação de professores: tendências contemporâneas. **Psicologia Escolar e Educacional**, vol. 3, nº 1, 1999, pp. 41-52.
- COLL, César; PALACIOS, Jesus; MARCHESI, Álvaro. **Desenvolvimento Psicológico e Educação: psicologia da educação**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1996.
- DI LORETTO, O. **Da ação do social sobre o biológico, surge o nosso psicológico**. Mimeo.
- FALCÃO, Gérson Marinho. **Psicologia da Aprendizagem**. São Paulo: Ática, 2001.
- KUPFER, Maria Cristina. **Freud e a educação**. São Paulo: Editora Scipione, 1989.
- MORALES, Pedro. **A relação professor-aluno: o que é, como se faz**. São Paulo: Loyola, 1999.
- MOULY, George Joseph. **Psicologia educacional**. São Paulo: Pioneira, 1993.

MOYSÉS, M. A.; COLLARES, C. A. L. A história não contada dos distúrbios de aprendizagem. **Caderno Cedes**. 28. Papirus, 1992.  
PILETTI, Nelson. **Psicologia Educacional**. São Paulo: Ática, 2002.  
TIBA, Içami. **Disciplina**: o limite na medida certa. São Paulo: Editora Gente, 1996.  
VIKTOR, M. Vigiar não é punir. **Educação**, nov. 1999.  
WEISZ, Telma. **O diálogo entre o ensino e a aprendizagem**. São Paulo: Ática, 2001.

Aprovada em \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_

---

Carimbo e assinatura do Coordenador do Curso de  
Licenciatura e Bacharelado em Matemática

---

Carimbo e assinatura do  
Diretor Do Instituto de Psicologia.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Instituto de Matemática

**FICHA DE DISCIPLINA**  
**CURSO GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA - LICENCIATURA**

DISCIPLINA: <b>DIDÁTICA GERAL</b>			CÓDIGO:
PERÍODO: 6º.	DISCIP. OBRIGATÓRIA (X)	DISCIP. OPTATIVA ( )	UNIDADE ACADÊMICA: FACED:
C.H. TEÓRICA: 60	C.H. PRÁTICA:	C.H. PIPE: 15	C.H. TOTAL: 75
PRÉ-REQUISITOS:		CÓ-REQUISITOS:	

**OBJETIVOS DA DISCIPLINA**

**Objetivos Gerais:**

- Refletir sobre o papel sócio-político da educação e da escola e suas múltiplas relações.
- Analisar as principais concepções referentes à educação e à formação do educador.
- Compreender os elementos que constituem a organização do processo de ensino aprendizagem: planejamento, ensino, avaliação, seus significados e práticas

**Objetivos das atividades vinculadas ao PIPE:**

- Situar o papel e o trabalho do professor no cotidiano escolar, especialmente frente ao processo de ensino-aprendizagem.
- Problematizar e investigar práticas docentes no processo ensino-aprendizagem desenvolvidas na área de formação no âmbito da Educação Básica.

**EMENTA**

Concepções de educação e teorias pedagógicas. A Didática e seus fundamentos históricos, filosóficos e sociológicos e as implicações no desenvolvimento do processo de ensino aprendizagem e na formação do educador. Relações fundamentais do processo de ensino: sujeito/objeto; teoria/prática; conteúdo/forma; ensino/aprendizagem; conhecimento/conhecer; sucesso/fracasso; professor/aluno; aluno/aluno. Transmissão e Transposição Didática. Procedimentos, recursos, técnicas de ensino. Avaliação educacional e prática avaliativa no contexto do sistema e da educação escolar. Formas de organização da prática educativa escolar e os desafios da realidade de nosso tempo para a atuação docente. Recursos didáticos, novas tecnologias e suas implicações no ensino.

**DESCRIÇÃO DO PROGRAMA**

**Unidade 1: Formação e identidade do profissional da educação**

- 1.1. Desenvolvimento histórico da profissão docente
- 1.2. Trajetória da formação docente no Brasil e o debate contemporâneo

**Unidade 2: Educação e didática: as diferentes perspectivas de análise sobre a escola, o**



## **ensino e a aprendizagem.**

- 2.1 As diferentes concepções de conhecimento, educação e didática e suas implicações na formação e atuação docente.
- 2.2 O papel da escola na atualidade.
- 2.3 Pressupostos teóricos, históricos, filosóficos e sociais da didática, da educação, da escola.

## **Unidade 3. O processo de ensino e aprendizagem e seus elementos.**

- 3.1. A Sala de Aula: espaço de construção e mobilização de saberes.
- 3.2. A ação docente no processo de ensino e aprendizagem.
- 3.3. Relações fundamentais do processo de ensino: sujeito/objeto; teoria/prática; conteúdo/forma; ensino/aprendizagem; conhecimento/conhecer; sucesso/fracasso; professor/aluno; aluno/aluno; transmissão e transposição Didática.
- 3.4. Planejamento e avaliação no processo de ensino: modalidades, níveis, limitações e possibilidades
- 3.5. Estratégias e métodos de ensino: as diferentes técnicas de ensino
- 3.6. A prática docente frente às novas tecnologias aplicadas no campo da educação: novas tecnologias e ambientes educativos

### **Atividades vinculadas ao PIPE:**

Ao longo da disciplina, em articulação com outras disciplinas e componentes curriculares do período, o aluno desenvolverá um levantamento de dados sobre a compreensão dos professores da área sobre o papel do professor no processo de ensino aprendizagem e seus componentes, especialmente no que se refere à construção de uma nova prática docente mais plural, aberta, que responda aos desafios da contemporaneidade. As atividades vinculadas ao PIPE serão desenvolvidas em horário complementar ao turno em que o aluno cursa a carga horária teórica das demais disciplinas e componentes curriculares.

## **BIBLIOGRAFIA**

### **Bibliografia Básica:**

- ANDRÉ, Marli e OLIVEIRA, Maria Rita Neto Sales (orgs.). Alternativas no ensino da Didática. São Paulo: Papyrus, 1997.
- \_\_\_\_\_. (org.). A Didática em questão. Rio de Janeiro: vozes, 1996.
- FAZENDA, Ivani (org.). Práticas interdisciplinares na escola. São Paulo: Cortez, 1993.
- PIMENTA, S. G. Saberes pedagógicos e atividade docente. São Paulo: Cortez, 1999.
- \_\_\_\_\_. Didática e formação de professores: percursos e perspectivas no Brasil e em Portugal. São Paulo: Cortez, 1997.
- FREITAS, Luis Carlos. *Crítica da organização do trabalho pedagógico e da Didática*. Campinas :Papyrus, 1995.
- \_\_\_\_\_. (org.) *Avaliação: construindo o campo e a crítica*. Florianópolis : Insular, 2002.
- \_\_\_\_\_. (org.) *Avaliação de escolas e universidades*. Campinas, SP : Komedi, 2003. (Série avaliação: construindo o campo e a crítica)
- HERNÁNDEZ, F. e VENTURA. M. *A organização do Currículo por Projetos de Trabalho*. Porto Alegre : ArtMed, 1.998.

VEIGA, I, P, A. (Org.) Didática: o ensino e suas relações. Campinas: Papirus, 1996.

\_\_\_\_\_Repensando a Didática. 21ª ed. rev. atual. Campinas: Papirus, 2.004.

**Bibliografia Complementar:**

COMÊNIO, José Amós. Didáctica Magna. Lisboa, Portugal: Fundação Calouste Gulbenkian, 1996.

FREIRE, Paulo. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.

GIROUX, Henry. Escola crítica e política cultural. São Paulo: Cortez/AA. Associados, 1988, Coleção Polêmicas do Nosso Tempo, nº 20.

LIBÂNIO, José C. Didática. São Paulo: Cortez, 1990.

MASETTO, Marcos T. Didática: a aula como centro. São Paulo: FTD, 1997.

MALUSÁ, Silvana. E FELTRAN, Regina C. de S. (orgs.). A Prática da Docência Universitária. São Paulo: Factash, 2003.

SEVERINO, Antonio Joaquim. O conhecimento pedagógico e a interdisciplinaridade: o saber como intencionalização da prática. In: FAZENDA, Ivani (org.). Didática e interdisciplinaridade. Campinas: Papirus, 1995. p. 31-46.

VEIGA, Ilma P. A. A prática pedagógica do professor de didática. Campinas: Papirus, 1989.

VEIGA, Ilma P (org.). Técnica de ensino: por que não? Campinas: Papirus, 1993.

Aprovada em \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Coordenador do Curso de Lic. e Bach. em Matemática

\_\_\_\_\_  
Diretor da Faculdade de Educação



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE MATEMÁTICA

FICHA DE DISCIPLINA  
CURSO GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA - LICENCIATURA

DISCIPLINA: OFICINA DE PRÁTICA PEDAGÓGICA			CÓDIGO:
PERÍODO: 7º	DISCIP. OBRIGATÓRIA (x)	DISCIP. OPTATIVA ( )	UNIDADE ACADÊMICA: FAMAT
C.H. TEÓRICA: 00	C.H. PRÁTICA: 60	C.H. PIPE: 00	C.H. TOTAL: 60
PRÉ-REQUISITOS: Metodologia do Ensino de Matemática		CÓ-REQUISITOS:	

OBJETIVOS DA DISCIPLINA

**Objetivo Geral:**

Refletir criticamente sobre os saberes docentes envolvidos no processo de ensinar e aprender matemática; Estudar a dinâmica da aula de matemática e os processos interativos em classe como, por exemplo: as relações tarefa-atividade, comunicação-negociação, ambiente/cultura de sala de aula; Estudar, produzir e experienciar reflexivamente situações, atividades e experiências didático-pedagógicas em matemática.

EMENTA

Integração do licenciando com os saberes docentes relativos a educação básica, através de realização de oficinas de prática pedagógica que tratem dos conteúdos, metodologias e dos diferentes recursos para o ensino de Matemática, visando uma reflexão crítica do processo de ensinar e aprender matemática.

DESCRIÇÃO DO PROGRAMA

**Conteúdo programático:**

- O Processo de Produção e Socialização de Saberes Docentes.
- O Currículo de Matemática, Tendências Curriculares e PCNs.
- Análise do Livro Didático de Matemática.
- Aulas de Matemática Investigativas.
- O Ensino de Grandezas e Medidas.
- O Ensino de Álgebra.
- O Ensino de Geometria.
- O Ensino de Estatística.

BIBLIOGRAFIA

### **Bibliografia Básica:**

ARTIGUE, M. Ferramenta informática: ensino de matemática e formação dos professores. Em aberto, Brasília, v. 14, n. 62, p. 9-22, abr./jun. 1994.

BATANERO, C. GODINO, J. NAVARRO-PELAYO, V. Razonamiento Combinatorio. Madrid: Sintesis, 1994.

BATANERO, C. SERRANO, L.. La aleatoriedad, sus significados e implicaciones educativas. In: Revista de Didáctica de las Matemáticas. n.5, Barcelona, 1995.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental. Brasília: MEC, 1998.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: apresentação dos temas transversais. Brasília: MEC, 1998.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio. Brasília: MEC, 2002.

COXFORD, Arthur F. e SHULTE Albert (org). As Idéias da Álgebra. São Paulo, Atual, 1994.

D'AMBROSIO, U. Da realidade à ação: reflexões sobre educação e matemática. São Paulo: Summus, 1986.

\_\_\_\_\_. Educação matemática: da teoria à prática. Campinas: Papyrus, 1996.

DIENES, Z.P. O poder da matemática. São Paulo : Herder, 1973.

\_\_\_\_\_. As Seis Etapas do Processo de Aprendizagem em Matemática. São Paulo : Herder, 1972.

Duarte, A.I.A., Castilho, S.F.R., Metodologia da Matemática. Ed. Virgília (v.1,2,3), 1992.

FIORENTINI, D. (Org.) Formação de Professores de Matemática: Explorando novos caminhos com outros olhares. Campinas: Mercado de Letras, 2003.

FIORENTINI, D. e MIORIM M. A. Por trás da porta, que matemática acontece? Campinas: Editora Graf. FE/Unicamp – Cempem, 2001.

FIORENTINI, D. SOUZA JR, A. J. MELO, G. F. A. Saberes docentes: um desafio para acadêmicos e práticos. In: GERALDI, C.M.G., FIORENTINI, D., PEREIRA, E.M.A. (org.). Cartografias do trabalho docente: professor(a)-pesquisador(a). Campinas: Mercado de Letras e Associação de Leitura do Brasil - ALB. 1998. p. 307 - 335.

FONSECA, M.C.F.R. et alli. O ensino de geometria na Escola Fundamental. Belo Horizonte: Autêntica, 2000.

LINDQUIST, M. M.; SHULTE, A.P. (Org.). Aprendendo e Ensinando Geometria. São Paulo : Atual, 1994.

LOPES, C. A. E. ; MOURA, A. R. L. Probabilidade e Estatística na Educação Infantil: um

estudo sobre a formação e a prática do professor. Artigo publicado nos anais do Seminário: Investigação em Educação Matemática: perspectivas e problemas. (p.169-178). Portugal: APM,2000.

MONTEIRO, A. e POMPEU JÚNIOR., G., A matemática e os temas transversais. São Paulo, Moderna, 2001.

NUNES, Teresinha e BRYANT, Peter. Crianças Fazendo Matemática. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

PONTE, J. P.; BROCADO, J.; OLIVEIRA H. Investigações Matemáticas na Sala de Aula. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.

SOUZA, R. E.; DINIZ, M. I. S. V. Álgebra das Variáveis às Equações e Funções. São Paulo: CIAEM – IME/USP. 2003.

Aprovada em \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Coordenador do Curso de Lic. e Bach. em Matemática

\_\_\_\_\_  
Diretor da Faculdade de Matemática



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE MATEMÁTICA

FICHA DE DISCIPLINA

CURSO GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA - LICENCIATURA E BACHARELADO

DISCIPLINA: INTRODUÇÃO À MATEMÁTICA			CÓDIGO: GMA004
PERÍODO: 1º	DISCIP. OBRIGATÓRIA (X)	DISCIP. OPTATIVA ( )	UNIDADE ACADÊMICA: FAMAT
C.H. TEÓRICA: 0	C.H. PRÁTICA: 0	C.H. PIPE: 45	C.H. TOTAL: 45
PRÉ-REQUISITOS:		CÓ-REQUISITOS:	

OBJETIVOS DA DISCIPLINA

**Objetivo (atividades vinculadas ao PIPE):**

- Conhecer / compreender a estrutura organizacional dos Cursos de Bacharelado Licenciatura Plena em Matemática da UFU;
- Discutir e avaliar o papel do professor e do pesquisador na Sociedade Brasileira, considerando aspectos políticos, econômicos e sociais.
- Apresentar e discutir questões centrais relacionadas às práticas educativas em suas vinculações com o exercício da cidadania;
- Fornecer ao discente do curso de matemática um contato e análise crítica do ambiente escolar, das políticas educacionais e do papel inclusivo da escola;
- Compreender as posições filosóficas no que diz respeito ao conhecimento matemático, desde Platão até o presente momento.

EMENTA

- Palestras direcionadas versando sobre: a estrutura curricular do Curso de Matemática; as dimensões prática e pedagógica no contexto da estrutura curricular; a profissão e os atributos do Bacharel e/ou Licenciado em Matemática; os principais problemas do ensino de Matemática no Brasil; o educador e o pesquisador na sociedade atual; aspectos relevantes da História e Filosofia da Matemática; as correntes filosóficas atuais.
- Debates coletivos (mesa redonda) versando sobre: tendências pedagógicas e político-ideológicas que influenciam a educação; qualidade na Educação: projetos individuais e coletivos / autonomia e valorização do professor.
- Visitas monitoradas a Escolas e Unidades de Ensino.

## DESCRIÇÃO DO PROGRAMA / BIBLIOGRAFIA

### Conteúdo programático / Bibliografia:

- 1- Palestras.
- 2- Mesa redonda.
- 3- Visitas monitoradas.

Dado que a disciplina ficará sob responsabilidade do Colegiado do Curso de Matemática ou algum professor designado pelo mesmo, que se incumbirá de organizar e estabelecer contatos com palestrantes (internos ou externos a Unidade) e dirigentes escolares para o desenvolvimento das diversas atividades acima explicitadas, os conteúdos específicos e bibliografia agregada tem um caráter variável em conformidade com a ementa e objetivos acima descritos.

Aprovada em \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_

---

Coordenador do Curso de Lic. e Bach. em Matemática

---

Diretor da Faculdade de Matemática

## ANEXO AP.1

### QUESTIONÁRIO FINAL respondido **Aluno1B1**

Turma: Bia 1

Data: 31/10//2012

#### **PARTE I: Referente à construção do Projeto no PIPE na disciplina**

**1)** Qual foi o tema do projeto que você desenvolveu na disciplina de Estatística e Probabilidade? Seu trabalho foi realizado de forma individual ou em grupo?

*Avaliação dos métodos de ingresso da Universidade Federal de Uberlândia. De forma individual.*

**2)** O tema foi uma sugestão sua ou de outra pessoa? De quem? Por que escolheu esse tema?

*Escolha minha. Acredito que é um assunto atual e relevante.*

**3)** Como você desenvolveu a pesquisa? O que utilizou? Teve questionário no seu projeto? Como foi elaborado?

*Um questionário foi elaborado e aplicado em um cursinho pré-vestibular preparatório da cidade.*

**4)** Você já tinha realizado um trabalho dessa natureza antes? Qual (is)?

*Não.*

**5)** Antes desse trabalho, você considera que já sabia pesquisar ou aprendeu durante a disciplina?

*Aprendi durante a disciplina.*

**6)** Com relação ao desenvolvimento desse trabalho, responda e justifique:

- a) o que você faria novamente;
- b) o que você não faria
- c) o que você aprimoraria?

*Talvez trocaria os dados a serem analisados. Ter que recolher dados não é algo tão simples quanto pegar eles já prontos e trabalhá-los.*

**7)** Quais foram suas principais dificuldades no desenvolvimento desse trabalho? (pode marcar mais de uma opção se for necessário)

- a) ( ) encontrar conteúdo acerca do tema em estudo
- b) ( ) articular o tema em estudo com os conteúdos práticos da estatística
- c) ( ) desenvolver o trabalho coletivamente
- d) ( ) organizar o projeto de pesquisa
- e) (  ) escrever o trabalho final (relatório com os resultados, etc)
- f) ( ) elaborar e preparar a apresentação oral para o seminário
- g) ( ) outras. Citar: \_\_\_\_\_



**PARTE II: Com relação à escrita do Projeto e ao trabalho final no PIPE na disciplina**

1. Antes de participar desse trabalho no PIPE em estatística, você:

- a) ( ) Já tinha escrito um trabalho científico desse nível (cite qual: \_\_\_\_\_)
- b) ( ) não tinha escrito um trabalho científico, aprendeu com o desenvolvimento da disciplina.
- c) ( x ) tinha um pouco de habilidade, mas a disciplina contribuiu decisivamente para minha aprendizagem nesse sentido.

2. Com relação às fases do trabalho desenvolvido, você sentiu dificuldades para: (pode ser marcado mais de um item)

- a) ( ) elaborar o projeto de pesquisa
- b) ( x ) coletar os dados
- c) ( x ) organizar e interpretar os dados
- d) ( ) escrever o relatório para a apresentação oral no seminário
- e) ( x ) escrever o trabalho final
- f) ( ) em todos os momentos. Justifique: \_\_\_\_\_

3. A seguir é apresentada uma escala de proficiência cujos conceitos variam de 0 (zero) a 2 (dois). Estes conceitos se referem ao espaço PIPE na disciplina Estatística e Probabilidade e ao trabalho desenvolvido neste espaço, neste semestre. Considerando a escala apresentada, analise cada item a seguir e marque o conceito que julgar coerente à cada um.

Escala:

Marque **0** (zero) – Se o espaço PIPE não contribuiu;

Marque **1** (um) – Se o espaço PIPE contribuiu parcialmente;

Marque **2** (dois) – Se o espaço PIPE contribuiu expressivamente.

3.1) Quanto à importância do espaço PIPE para sua *aprendizagem dos conteúdos de estatística* tratados na sala de aula. Assinale um dos valores conforme a escala de proficiência:

- ( ) 1                      ( x ) 2                      ( ) 3                      ( ) 4                      ( ) 5

3.2) Quanto à importância do espaço PIPE para seu *desenvolvimento enquanto pesquisador*. Assinale um dos valores conforme a escala de proficiência:

- ( ) 1                      ( x ) 2                      ( ) 3                      ( ) 4                      ( ) 5

3.3) Quanto à importância do espaço PIPE para seu *desenvolvimento enquanto autor*. Assinale um dos valores conforme a escala de proficiência:

- ( ) 1                      ( ) 2                      ( x ) 3                      ( ) 4                      ( ) 5

3.4) Quanto à importância do espaço PIPE para seu *desenvolvimento profissional*. Assinale um dos valores conforme a escala de proficiência:

- ( ) 1                      ( ) 2                      ( x ) 3                      ( ) 4                      ( ) 5

3.5) Quanto à importância do espaço PIPE para a realização de um trabalho coletivo. O trabalho desenvolvido possibilitou um trabalho de forma coletiva, onde uns contribuíram com os outros no desenvolvimento do trabalho. Assinale um dos valores conforme escala de proficiência:

- ( x ) 1                      ( ) 2                      ( ) 3                      ( ) 4                      ( ) 5

4. Como a opção pelo prosseguimento do curso de matemática é feita ao final do 4º período (início do 5º), ao final do presente período você terá que optar por um dos segmentos. Qual será sua opção nesse sentido?

- a) ( ) Licenciatura
- b) ( x ) Bacharelado
- c) ( ) Licenciatura e bacharelado (vai cursar os dois)
- d) ( ) ainda não se decidiu

5. Você pretende fazer alguma das matérias optativas relativas à Estatística oferecidas na grade curricular do curso de Matemática? Qual (is)?

- a) ( ) Modelagem Matemática
- b) ( ) Análise de Regressão
- c) ( ) Inferência estatística
- d) ( ) Tópicos especiais de estatística
- e) ( x ) Nenhuma

6. Caso tenha considerado importante, comente, de forma geral, a importância do espaço do PIPE, na disciplina de estatística, para a sua aprendizagem. (caso não tenha considerado, apenas justifique os motivos):

*O PIPE é importante, pois mostra uma forma nova de se abordar os conteúdos dados em sala de aula, de uma maneira relevante.*

### **PARTE III:** Referente à utilização do Ambiente Virtual (AVI) no PIPE na disciplina

1. Qual a influência de ter utilizado a Plataforma Moodle no desenvolvimento de seu Projeto de pesquisa?

- a) ( ) foi bastante importante
- b) ( ) teve uma importância parcial
- c) ( x ) não fez diferença

Justifique sua opção:

*Com ou sem o uso da plataforma, o trabalho seria executado da mesma forma. A parte de ser prático enviar o trabalho via Moodle pode ser substituída por enviá-lo via email para a professora.*

2. Qual das ferramentas do AVI você mais utilizou no desenvolvimento de seu projeto?

- a) ( ) fórum
- b) ( ) chat
- c) ( x ) fórum de notícias
- d) ( ) nenhuma

3. Se não fosse utilizar o AVI que outro recurso você sugere para o desenvolvimento desse trabalho? Comente:

*O uso de um email coletivo ou cada aluno se comunicar com o professor diretamente via email.*

4. Para o desenvolvimento do Projeto no PIPE, qual foi sua principal fonte de pesquisa?

- a) ( x ) livros na área
- b) ( ) outros trabalhos acadêmicos escritos de mesma natureza
- c) ( x ) sites na internet

#### **PARTE IV: Referente à avaliação do trabalho no PIPE na disciplina**

**1)** Você considera que o PIPE em Estatística, com o desenvolvimento de seu Projeto contribuiu para a aquisição de habilidades no âmbito da investigação estatística (ou seja, você aprendeu a coletar analisar e interpretar dados estatísticos, a utilizar software de análise de dados, etc)?

- a) (  ) contribuiu
- b) (  ) contribuiu em parte
- c) (  ) contribuiu significativamente

Justifique sua opção: *Se não fosse pelo PIPE, provavelmente eu nunca teria feito algum trabalho similar.*

**2)** O desenvolvimento desse trabalho no PIPE em Estatística possibilitou a você uma melhor compreensão do conteúdo estudado nas aulas da disciplina Estatística e Probabilidade?

- a) (  ) sim
- b) (  ) não
- c) (  ) em parte

Justifique sua opção: *O Trabalho nos mostrou que a matéria não se limita apenas à teoria e exercícios. É possível usá-la em um trabalho desenvolvido pelo próprio aluno.*

**3)** Você considera que o desenvolvimento do PIPE conseguiu fazer uma boa articulação entre a teoria aprendida na sala de aula, com a prática/aplicação dos conteúdos estatísticos? Justifique:

*Sim, nos mostrou que a teoria e a prática andam de mãos dadas. É importante ter conhecimento de ambas.*

**4)** Que nível de importância você atribui ao trabalho realizado no PIPE nessa disciplina? (NÃO TEM NO DA BIA 1 mas é pra colocar no roteiro)

**5)** Que sugestões você daria para o desenvolvimento do PIPE em Estatística e Probabilidade para um trabalho com os outros alunos nos próximos semestres?

**6)** A forma como você via o PIPE antes e a forma como você vê o PIPE após o trabalho realizado na disciplina de Estatística e probabilidade sofreu alguma alteração? Que alteração foi essa? Como você vê o PIPE hoje?

**7)** Destaque, em linhas gerais, quais foram as contribuições que o trabalho desenvolvido nessa disciplina proporcionou a você.

**8)** O que foi mais interessante nesse trabalho desenvolvido na disciplina de estatística?

*O uso das ferramentas estatísticas.*

**9)** Considerando toda a vivência que teve com o PIPE até nesse nível do seu Curso (não apenas nesse semestre, mas em todos os outros que já tiveram Comente, de forma geral, a importância Desse espaço proporcionado pelo PIPE em sua formação inicial, quanto à docência e também quanto à pesquisa.

Caros alunos, muito obrigada pela atenção e cooperação.

Att,

Márcia Luiz (doutoranda)

## ANEXO AP.2

### QUESTIONÁRIO FINAL respondido Aluno 2B1

Data: 03/11/2012

#### **PARTE I: Referente à construção do Projeto no PIPE na disciplina**

**1)** Qual foi o tema do projeto que você desenvolveu na disciplina de Estatística e Probabilidade? Seu trabalho foi realizado de forma individual ou em grupo?

*O meu tema foi Analfabetismo em Matemática e foi desenvolvido individualmente.*

**2)** O tema foi uma sugestão sua ou de outra pessoa? De quem? Por que escolheu esse tema?

*Foi uma idéia minha, e escolhi este tema pois deveríamos escolher algo relacionado com a educação matemática, antes de chegar neste tema final eu passei por vários temas, até que tive uma idéia mais sólida e consegui dados suficientes para continuar com esta idéia.*

**3)** Como você desenvolveu a pesquisa? O que utilizou? Teve questionário no seu projeto? Como foi elaborado?

*A pesquisa foi feita com dados obtidos pelo Inep através da prova Saeb, eu utilizei intervalos de confiança e estatística descritiva, e não usei de questionários.*

**4)** Você já tinha realizado um trabalho de pesquisa antes? Qual (is)?

*Sim. Uso da informática nas escolas públicas e particulares*

**5)** Antes desse trabalho, você considera que já sabia pesquisar ou aprendeu durante a disciplina?

*Sabia um pouco, mas não o suficiente, então aprendi mais um pouco com a disciplina.*

**6)** Com relação ao desenvolvimento desse trabalho, o que você faria novamente e o que não faria? Justifique.

*O que eu não faria novamente era deixar o trabalho ser feito mais perto da data de entrega, e eu faria de novo: buscar ajuda com a professora, utilizaria de dados prontos, pois, acho trabalhoso tirar conclusões de questionários.*

**7)** Quais foram suas principais dificuldades no desenvolvimento desse trabalho? (pode marcar mais de uma opção se for necessário)

- a) ( ) encontrar conteúdo acerca do tema em estudo
- b) ( x ) articular o tema em estudo com os conteúdos práticos da estatística
- c) ( ) desenvolver o trabalho coletivamente
- d) ( x ) organizar o projeto de pesquisa
- e) ( ) escrever o trabalho final (relatório com os resultados, etc)
- f) ( ) elaborar e preparar a apresentação oral para o seminário
- g) ( ) outras. Citar: \_\_\_\_\_

**PARTE II: Com relação à escrita do Projeto e ao trabalho final no PIPE na disciplina**

1. Antes de participar desse trabalho no PIPE em estatística, você:

- a)  Já tinha escrito um trabalho científico desse nível (cite qual: Uso da informática nas escolas públicas e particulares )
- b)  não tinha escrito um trabalho científico, aprendeu com o desenvolvimento da disciplina.
- c)  tinha um pouco de habilidade, mas a disciplina contribuiu decisivamente para minha aprendizagem nesse sentido.

2. Com relação às fases do trabalho desenvolvido, você sentiu dificuldades para: (pode ser marcado mais de um item)

- a)  elaborar o projeto de pesquisa
- b)  coletar os dados
- c)  organizar e interpretar os dados
- d)  escrever o relatório para a apresentação oral no seminário
- e)  escrever o trabalho final
- f)  em todos os momentos. Justifique: \_\_\_\_\_

3. A seguir é apresentada uma escala de proficiência cujos conceitos variam de 0 (zero) a 2 (dois). Estes conceitos se referem ao espaço PIPE na disciplina Estatística e Probabilidade e ao trabalho desenvolvido neste espaço, neste semestre. Considerando a escala apresentada, analise cada item a seguir e marque o conceito que julgar coerente à cada um.

Escala:

Marque **0** (zero) – Se o espaço PIPE não contribuiu;

Marque **1** (um) – Se o espaço PIPE contribuiu parcialmente;

Marque **2** (dois) – Se o espaço PIPE contribuiu expressivamente.

3.1) Quanto à importância do espaço PIPE para sua **aprendizagem dos conteúdos de estatística** tratados na sala de aula. Assinale um dos valores conforme a escala de proficiência:

- 1                       2                       3                       4                       5

3.2) Quanto à importância do espaço PIPE para seu **desenvolvimento enquanto pesquisador**. Assinale um dos valores conforme a escala de proficiência:

- 1                       2                       3                       4                       5

3.3) Quanto à importância do espaço PIPE para seu **desenvolvimento enquanto autor**. Assinale um dos valores conforme a escala de proficiência:

- 1                       2                       3                       4                       5

3.4) Quanto à importância do espaço PIPE para seu **desenvolvimento profissional**. Assinale um dos valores conforme a escala de proficiência:

- 1                       2                       3                       4                       5

3.5) Quanto à importância do espaço PIPE para a realização de um trabalho coletivo. O trabalho desenvolvido possibilitou um trabalho de forma coletiva, onde uns contribuíram com os outros no desenvolvimento do trabalho. Assinale um dos valores conforme escala de proficiência:

- 1                       2                       3                       4                       5

4. Como a opção pelo prosseguimento do curso de matemática é feita ao final do 4º período (início do 5º), ao final do presente período você terá que optar por um dos segmentos. Qual será sua opção nesse sentido?

- a)  Licenciatura
- b)  Bacharelado
- c)  Licenciatura e bacharelado (vai cursar os dois)
- d)  ainda não se decidiu

5. Você pretende fazer alguma das matérias optativas relativas à Estatística oferecidas na grade curricular do curso de Matemática? Qual (is)?

- a) ( ) Modelagem Matemática
- b) ( ) Análise de Regressão
- c) ( ) Inferência estatística
- d) ( ) Tópicos especiais de estatística
- e) ( x ) Nenhuma

6. Caso tenha considerado importante, comente, de forma geral, a importância do espaço do PIPE, na disciplina de estatística, para a sua aprendizagem. (caso não tenha considerado, apenas justifique os motivos):

*Considero importante sim, com o espaço do PIPE em estatística tivemos uma ampliação na áreas em que podemos seguir facilitando ao aluno sua escolha de acordo com sua vocação.*

### **PARTE III: Referente à utilização do Ambiente Virtual (AVI) no PIPE na disciplina**

1. Qual a influência de ter utilizado a plataforma moodle no desenvolvimento de seu Projeto de pesquisa?

- a) ( x ) foi bastante importante
- b) ( ) teve uma importância parcial
- c) ( ) não fez diferença

Justifique sua opção: *Achei bastante importante, pois, através do Moodle pude ter um contato maior com o Prof. Discutindo sobre o que se poderia melhorar no trabalho.*

2. Qual das ferramentas da plataforma você mais utilizou no desenvolvimento de seu projeto?

- a) ( ) fórum
- b) ( ) chat
- c) ( x ) fórum de notícias
- d) ( ) nenhuma

3. Se não fosse utilizar a plataforma moodle que outro recurso você sugeriria para o desenvolvimento desse trabalho? Comente:

*E-mail*

4. Para o desenvolvimento do trabalho de pesquisa, qual foi sua principal fonte de pesquisa?

- a) ( ) livros na área
- b) ( ) outros trabalhos acadêmicos escritos de mesma natureza
- c) ( x ) sites na internet

### **PARTE IV: Referente à avaliação do trabalho no PIPE na disciplina**

1. Você considera que o PIPE em estatística, com o desenvolvimento de seu Projeto de pesquisa contribuiu para a aquisição de habilidades no âmbito da investigação estatística (ou seja, você aprendeu a coletar analisar e interpretar dados estatísticos, a utilizar software de análise de dados, etc)?

- a) ( x ) contribuiu
- b) ( ) contribuiu em parte
- c) ( ) contribuiu significativamente

Justifique sua opção: *Aprendi sim bastante analisar e interpretar dados estatísticos.*

2. O desenvolvimento desse trabalho no PIPE em estatística possibilitou a você uma melhor compreensão do conteúdo de estatística estudado nas aulas de estatística?

- a) ( ) sim
- b) ( ) não
- c) ( x ) em parte

Justifique sua opção: *Em parte porque já estávamos nos capítulo finais da disciplina então eu aprendi quase tudo bem antes de aplicar a estatística no trabalho.*

3. Você considera que o desenvolvimento do PIPE conseguiu fazer uma boa articulação entre a teoria aprendida na sala de aula, com a prática/aplicação dos conteúdos estatísticos? Justifique:

*Sim. Pois conseguimos ver que podemos aplicar a estatística em algo que nem imaginávamos, um exemplo disso foi que eu consegui meus dados antes mesmo de saber o que faria com eles, daí fui pensando até chegar a conclusão de que poderia usar intervalos de confiança.*

4. O que foi mais interessante nesse trabalho desenvolvido na disciplina de estatística?

*Poder trabalhar com dados reais e usar de ferramentas estatísticas pra mim foi bem interessante.*

Caros alunos, muito obrigada pela atenção e cooperação.

Att,

Márcia Luiz (doutoranda)

## ANEXO AP.3

### QUESTIONÁRIO FINAL respondido **Aluno 3B1**

Data: 05/11/2012

#### **PARTE I: Referente à construção do Projeto no PIPE na disciplina**

**1.** Qual foi o tema do projeto que você desenvolveu na disciplina de Estatística e Probabilidade? Seu trabalho foi realizado de forma individual ou em grupo?

*O trabalho foi individual e o tema foi o Nível de Reprovação do 2º ano em 2011 no curso de Engenharia Química na UFU.*

**2.** O tema foi uma sugestão sua ou de outra pessoa? De quem? Por que escolheu esse tema?

*O tema foi uma sugestão minha e o motivo foi porque eu sou aluna da Engenharia Química e tive muita dificuldade durante o meu 2º ano.*

**3.** Como você desenvolveu a pesquisa? O que utilizou? Teve questionário no seu projeto? Como foi elaborado?

*A minha pesquisa foi com base em um questionário que foi aplicado aos alunos que fazem o 3º e o 2º ano da Engenharia Química do ano de 2012. O questionário foi elaborado com base nas matérias do 2º ano e a dificuldade que os alunos tem nelas.*

**4.** Você já tinha realizado um trabalho de pesquisa antes? Qual (is)?

*Não.*

**5.** Antes desse trabalho, você considera que já sabia pesquisar ou aprendeu durante a disciplina?

*Eu acredito que eu já sabia pesquisar.*

**6.** Com relação ao desenvolvimento desse trabalho, o que você faria novamente e o que não faria? Justifique.

*Eu não deixaria o trabalho para última hora, pois exige muita correria para isso e eu não mandaria os questionários por email, eu iria nas salas para aplicá-los. Eu não mudaria a maneira como foi feito o trabalho, de maneira escrita.*

**7.** Quais foram suas principais dificuldades no desenvolvimento desse trabalho? (pode marcar mais de uma opção se for necessário)

- a) (  ) encontrar conteúdo acerca do tema em estudo
- b) (  ) articular o tema em estudo com os conteúdos práticos da estatística
- c) (  ) desenvolver o trabalho coletivamente
- d) (  ) organizar o projeto de pesquisa
- e) (  ) escrever o trabalho final (relatório com os resultados, etc)
- f) (  ) elaborar e preparar a apresentação oral para o seminário
- g) (  ) outras. Citar: \_\_\_\_\_



**PARTE II:** *Com relação à escrita do Projeto e ao trabalho final no PIPE na disciplina*

1. Antes de participar desse trabalho no PIPE em estatística, você:

- a)  Já tinha escrito um trabalho científico desse nível (cite qual: \_\_\_\_\_)
- b)  não tinha escrito um trabalho científico, aprendeu com o desenvolvimento da disciplina.
- c)  tinha um pouco de habilidade, mas a disciplina contribuiu decisivamente para minha aprendizagem nesse sentido.

2. Com relação às fases do trabalho desenvolvido, você sentiu dificuldades para: (pode ser marcado mais de um item)

- a)  elaborar o projeto de pesquisa
- b)  coletar os dados
- c)  organizar e interpretar os dados
- d)  escrever o relatório para a apresentação oral no seminário
- e)  escrever o trabalho final
- f)  em todos os momentos. Justifique: \_\_\_\_\_

3. A seguir é apresentada uma escala de proficiência cujos conceitos variam de 0 (zero) a 2 (dois). Estes conceitos se referem ao espaço PIPE na disciplina Estatística e Probabilidade e ao trabalho desenvolvido neste espaço, neste semestre. Considerando a escala apresentada, analise cada item a seguir e marque o conceito que julgar coerente à cada um.

Escala:

Marque **0** (zero) – Se o espaço PIPE não contribuiu;

Marque **1** (um) – Se o espaço PIPE contribuiu parcialmente;

Marque **2** (dois) – Se o espaço PIPE contribuiu expressivamente.

3.1) Quanto à importância do espaço PIPE para sua *aprendizagem dos conteúdos de estatística* tratados na sala de aula. Assinale um dos valores conforme a escala de proficiência:

- 1                       2                       3                       4                       5

3.2) Quanto à importância do espaço PIPE para seu *desenvolvimento enquanto pesquisador*. Assinale um dos valores conforme a escala de proficiência:

- 1                       2                       3                       4                       5

3.3) Quanto à importância do espaço PIPE para seu *desenvolvimento enquanto autor*. Assinale um dos valores conforme a escala de proficiência:

- 1                       2                       3                       4                       5

3.4) Quanto à importância do espaço PIPE para seu *desenvolvimento profissional*. Assinale um dos valores conforme a escala de proficiência:

- 1                       2                       3                       4                       5

3.5) Quanto à importância do espaço PIPE para a realização de um trabalho coletivo. O trabalho desenvolvido possibilitou um trabalho de forma coletiva, onde uns contribuíram com os outros no desenvolvimento do trabalho. Assinale um dos valores conforme escala de proficiência:

- 1                       2                       3                       4                       5

4. Como a opção pelo prosseguimento do curso de matemática é feita ao final do 4º período (início do 5º), ao final do presente período você terá que optar por um dos segmentos. Qual será sua opção nesse sentido?

*Não faço Matemática, faço Engenharia Química*

- a)  Licenciatura
- b)  Bacharelado
- c)  Licenciatura e bacharelado (vai cursar os dois)
- d)  ainda não se decidiu

5. Você pretende fazer alguma das matérias optativas relativas à Estatística oferecidas na grade curricular do curso de Matemática? Qual (is)?

- a)  Modelagem Matemática
- b)  Análise de Regressão
- c)  Inferência estatística
- d)  Tópicos especiais de estatística
- e)  Nenhuma

6. Caso tenha considerado importante, comente, de forma geral, a importância do espaço do PIPE, na disciplina de estatística, para a sua aprendizagem. (caso não tenha considerado, apenas justifique os motivos):

*Ele foi importante para podermos usar nosso aprendizado em estatística.*

### **PARTE III:** Referente à utilização do Ambiente Virtual (AVI) no PIPE na disciplina

1. Qual a influência de ter utilizado a plataforma moodle no desenvolvimento de seu Projeto de pesquisa?

- a)  foi bastante importante
- b)  teve uma importância parcial
- c)  não fez diferença

Justifique sua opção: *O Moodle foi usado só para mandar o trabalho, portanto para mim não faria diferença se fosse pra mandar por um email por exemplo.*

2. Qual das ferramentas da plataforma você mais utilizou no desenvolvimento de seu projeto?

- a)  fórum
- b)  chat
- c)  fórum de notícias
- d)  nenhuma

3. Se não fosse utilizar a plataforma moodle que outro recurso você sugeriria para o desenvolvimento desse trabalho? Comente:

*Email, pois dúvidas com relação ao trabalho eu ia na sala da professora para tirá-las.*

4. Para o desenvolvimento do trabalho de pesquisa, qual foi sua principal fonte de pesquisa?

- a)  livros na área
- b)  outros trabalhos acadêmicos escritos de mesma natureza
- c)  sites na internet

**PARTE IV: Referente à avaliação do trabalho no PIPE na disciplina**

**1.** Você considera que o PIPE em estatística, com o desenvolvimento de seu Projeto de pesquisa contribuiu para a aquisição de habilidades no âmbito da investigação estatística (ou seja, você aprendeu a coletar analisar e interpretar dados estatísticos, a utilizar software de análise de dados, etc)?

- a) ( ) contribuiu
- b) ( ) contribuiu em parte
- c) ( x ) contribuiu significativamente

Justifique sua opção: *Eu nunca havia feito antes um trabalho que teria que ser coletado dados, analisado, feito uma apresentação oral e um trabalho escrito.*

**2.** O desenvolvimento desse trabalho no PIPE em estatística possibilitou a você uma melhor compreensão do conteúdo de estatística estudado nas aulas de estatística?

- a) ( ) sim
- b) ( ) não
- c) ( x ) em parte

Justifique sua opção: *Eu tenho muita facilidade em estatística, portanto eu já compreendia muito bem a matéria, mas ajudou um pouco mais sim.*

**3.** Você considera que o desenvolvimento do PIPE conseguiu fazer uma boa articulação entre a teoria aprendida na sala de aula, com a prática/aplicação dos conteúdos estatísticos? Justifique:

*Sim, pois nós aprendemos a aplicar a teoria da matéria.*

**4.** O que foi mais interessante nesse trabalho desenvolvido na disciplina de estatística?

*Aplicar a matéria estudada diante um assunto que tem algum interesse para o aluno.*

Caros alunos, muito obrigada pela atenção e cooperação.

Att,

Márcia Luiz (doutoranda)

## ANEXO AP.4

### QUESTIONÁRIO FINAL respondido Aluno4B1

Data: 09/11/2012

#### **PARTE I: Referente à construção do Projeto no PIPE na disciplina**

**1.** Qual foi o tema do projeto que você desenvolveu na disciplina de Estatística e Probabilidade? Seu trabalho foi realizado de forma individual ou em grupo?

*O tema do meu trabalho foi a Análise dos Acidentes de trânsito em Uberlândia –MG no período de 2001-2010. Realizei sozinha o meu projeto.*

**2.** O tema foi uma sugestão sua ou de outra pessoa? De quem? Por que escolheu esse tema?

*O tema foi uma sugestão minha, a professora apenas aconselhou o local de averiguação, no caso, Uberlândia. Escolhi esse tema, porque assisti uma pesquisa que a globo fez, levantando dados sobre os acidentes de trânsito também.*

**3.** Como você desenvolveu a pesquisa? O que utilizou? Teve questionário no seu projeto? Como foi elaborado?

*Minha pesquisa foi desenvolvida através da análise dos dados que já peguei pronto do site da Prefeitura Municipal de Uberlândia. Não teve questionário.*

**4.** Você já tinha realizado um trabalho de pesquisa antes? Qual (is)?  
Não.

**5.** Antes desse trabalho, você considera que já sabia pesquisar ou aprendeu durante a disciplina?

*Eu não sabia pesquisar antes do trabalho, agora meu conhecimento aumentou, mas ainda está muito a desejar. Me considero ainda ignorante nesse quesito.*

**6.** Com relação ao desenvolvimento desse trabalho, o que você faria novamente e o que não faria? Justifique.

*Eu não pegaria nenhum dado pronto, e só proporia um tema, depois de ver que realmente é possível desenvolvê-lo. Eu não faria nada, novamente.*

**7.** Quais foram suas principais dificuldades no desenvolvimento desse trabalho? (pode marcar mais de uma opção se for necessário)

- a) ( ) encontrar conteúdo acerca do tema em estudo
- b) ( x ) articular o tema em estudo com os conteúdos práticos da estatística
- c) ( ) desenvolver o trabalho coletivamente
- d) ( x ) organizar o projeto de pesquisa
- e) ( x ) escrever o trabalho final (relatório com os resultados, etc)
- f) ( ) elaborar e preparar a apresentação oral para o seminário
- g) ( ) outras. Citar: \_\_\_\_\_

## PARTE II: Com relação à escrita do Projeto e ao trabalho final no PIPE na disciplina

1. Antes de participar desse trabalho no PIPE em estatística, você:

- a)  Já tinha escrito um trabalho científico desse nível (cite qual: \_\_\_\_\_)
- b)  não tinha escrito um trabalho científico, aprendeu com o desenvolvimento da disciplina.
- c)  tinha um pouco de habilidade, mas a disciplina contribuiu decisivamente para minha aprendizagem nesse sentido.

2. Com relação às fases do trabalho desenvolvido, você sentiu dificuldades para: (pode ser marcado mais de um item)

- a)  elaborar o projeto de pesquisa
- b)  coletar os dados
- c)  organizar e interpretar os dados
- d)  escrever o relatório para a apresentação oral no seminário
- e)  escrever o trabalho final
- f)  em todos os momentos. Justifique: \_\_\_\_\_

3. A seguir é apresentada uma escala de proficiência cujos conceitos variam de 0 (zero) a 2 (dois). Estes conceitos se referem ao espaço PIPE na disciplina Estatística e Probabilidade e ao trabalho desenvolvido neste espaço, neste semestre. Considerando a escala apresentada, analise cada item a seguir e marque o conceito que julgar coerente à cada um.

Escala:

Marque **0** (zero) – Se o espaço PIPE não contribuiu;

Marque **1** (um) – Se o espaço PIPE contribuiu parcialmente;

Marque **2** (dois) – Se o espaço PIPE contribuiu expressivamente.

3.1) Quanto à importância do espaço PIPE para sua *aprendizagem dos conteúdos de estatística* tratados na sala de aula. Assinale um dos valores conforme a escala de proficiência:

- 1                       2                       3                       4                       5

3.2) Quanto à importância do espaço PIPE para seu *desenvolvimento enquanto pesquisador*. Assinale um dos valores conforme a escala de proficiência:

- 1                       2                       3                       4                       5

3.3) Quanto à importância do espaço PIPE para seu *desenvolvimento enquanto autor*. Assinale um dos valores conforme a escala de proficiência:

- 1                       2                       3                       4                       5

3.4) Quanto à importância do espaço PIPE para seu *desenvolvimento profissional*. Assinale um dos valores conforme a escala de proficiência:

- 1                       2                       3                       4                       5

3.5) Quanto à importância do espaço PIPE para a realização de um trabalho coletivo. O trabalho desenvolvido possibilitou um trabalho de forma coletiva, onde uns contribuíram com os outros no desenvolvimento do trabalho. Assinale um dos valores conforme escala de proficiência:

- 1                       2                       3                       4                       5

4. Como a opção pelo prosseguimento do curso de matemática é feita ao final do 4º período (início do 5º), ao final do presente período você terá que optar por um dos segmentos. Qual será sua opção nesse sentido?

- a)  Licenciatura
- b)  Bacharelado
- c)  Licenciatura e bacharelado (vai cursar os dois)
- d)  ainda não se decidiu

5. Você pretende fazer alguma das matérias optativas relativas à Estatística oferecidas na grade curricular do curso de Matemática? Qual (is)?

- a) ( ) Modelagem Matemática
- b) ( ) Análise de Regressão
- c) ( ) Inferência estatística
- d) ( ) Tópicos especiais de estatística
- e) ( x ) Nenhuma

6. Caso tenha considerado importante, comente, de forma geral, a importância do espaço do PIPE, na disciplina de estatística, para a sua aprendizagem. (caso não tenha considerado, apenas justifique os motivos):

### **PARTE III: Referente à utilização do Ambiente Virtual (AVI) no PIPE na disciplina**

1. Qual a influência de ter utilizado a plataforma moodle no desenvolvimento de seu Projeto de pesquisa?

- a) ( ) foi bastante importante
- b) ( ) teve uma importância parcial
- c) ( x ) não fez diferença

Justifique sua opção: Eu me enrolei toda para postar os trabalhos então, quase não utilizei.

2. Qual das ferramentas da plataforma você mais utilizou no desenvolvimento de seu projeto?

- a) ( x ) fórum
- b) ( ) chat
- c) ( ) fórum de notícias
- d) ( ) nenhuma

3. Se não fosse utilizar a plataforma moodle que outro recurso você sugeriria para o desenvolvimento desse trabalho? Comente:

*Nenhum. Gostei do recurso, apesar de não ser familiarizada com ele.*

4. Para o desenvolvimento do trabalho de pesquisa, qual foi sua principal fonte de pesquisa?

- a) ( x ) livros na área
- b) ( x ) outros trabalhos acadêmicos escritos de mesma natureza
- c) ( x ) sites na internet

### **PARTE IV: Referente à avaliação do trabalho no PIPE na disciplina**

1. Você considera que o PIPE em estatística, com o desenvolvimento de seu Projeto de pesquisa contribuiu para a aquisição de habilidades no âmbito da investigação estatística (ou seja, você aprendeu a coletar analisar e interpretar dados estatísticos, a utilizar software de análise de dados, etc)?

- a) ( x ) contribuiu
- b) ( ) contribuiu em parte
- c) ( ) contribuiu significativamente

Justifique sua opção: *Não estou segura ainda, apesar de ter aprendido algumas coisas, sei que terei grandes dificuldades da próxima vez.*

**2.** O desenvolvimento desse trabalho no PIPE em estatística possibilitou a você uma melhor compreensão do conteúdo de estatística estudado nas aulas de estatística?

- a) ( ) sim
- b) ( ) não
- c) ( x ) em parte

Justifique sua opção:  *Talvez eu tenha visto uma aplicação do que vi em sala, mas ajudar a compreensão, não vi tanta diferença.*

**3.** Você considera que o desenvolvimento do PIPE conseguiu fazer uma boa articulação entre a teoria aprendida na sala de aula, com a prática/aplicação dos conteúdos estatísticos? Justifique:

*Não muito. Vimos muita coisa e o trabalho, abrangeu só parte delas.*

**4.** Que nível de importância você atribui ao trabalho realizado no PIPE nessa disciplina?

**5.** Que sugestões você daria para o desenvolvimento do PIPE em Estatística e Probabilidade para um trabalho com os outros alunos nos próximos semestres?

**6.** A forma como você via o PIPE antes e a forma como você vê o PIPE após o trabalho realizado na disciplina de Estatística e probabilidade sofreu alguma alteração? Que alteração foi essa? Como você vê o PIPE hoje?

**7.** Destaque, em linhas gerais, quais foram as contribuições que o trabalho desenvolvido nessa disciplina proporcionou a você.

**8.** O que foi mais interessante nesse trabalho desenvolvido na disciplina de estatística?  
O uso das ferramentas estatísticas.

**9.** Considerando toda a vivência que teve com o PIPE até nesse nível do seu Curso (não apenas nesse semestre, mas em todos os outros que já tiveram) Comente, de forma geral, a importância desse espaço proporcionado pelo PIPE em sua formação inicial, quanto à docência e também quanto à pesquisa.

Caros alunos, muito obrigada pela atenção e cooperação.

Att,

Márcia Luiz (doutoranda)

## ANEXO AP.5

### QUESTIONÁRIO FINAL respondido **Aluno5B1**

Data: 02/11/2012

#### **PARTE I:** *Referente à construção do Projeto no PIPE na disciplina*

**1.** Qual foi o tema do projeto que você desenvolveu na disciplina de Estatística e Probabilidade? Seu trabalho foi realizado de forma individual ou em grupo?

*O tema escolhido foi a Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas e foi desenvolvido individualmente*

**2.** O tema foi uma sugestão sua ou de outra pessoa? De quem? Por que escolheu esse tema?

*Eu quem sugeri o tema. Eu o escolhi porque já estava trabalhando com a OBMEP na escola a qual eu era estagiária e resolvi analisar os resultados desta competição.*

**3.** Como você desenvolveu a pesquisa? O que utilizou? Teve questionário no seu projeto? Como foi elaborado?

*Recolhi os dados no site oficial da OBEMP e apliquei o teste de Tuckey para testar as médias das regiões brasileiras.*

**4.** Você já tinha realizado um trabalho de pesquisa antes? Qual (is)?

*Não, apenas trabalhos.*

**5.** Antes desse trabalho, você considera que já sabia pesquisar ou aprendeu durante a disciplina?

*Não. Aprendi nesta disciplina juntamente com a de estágio supervisionado.*

**6.** Com relação ao desenvolvimento desse trabalho, o que você faria novamente e o que não faria? Justifique.

*As partes de desenvolvimento e de aplicação de questionários ocorreram muito bem, então eu faria sim da mesma maneira como fiz, aconteceram alguns imprevistos, mas todos me ajudaram a crescer e somaram para meu conhecimento.*

**7.** Quais foram suas principais dificuldades no desenvolvimento desse trabalho? (pode marcar mais de uma opção se for necessário)

- a) ( x ) encontrar conteúdo acerca do tema em estudo
- b) ( x ) articular o tema em estudo com os conteúdos práticos da estatística
- c) ( ) desenvolver o trabalho coletivamente
- d) ( x ) organizar o projeto de pesquisa
- e) ( x ) escrever o trabalho final (relatório com os resultados, etc)
- f) ( ) elaborar e preparar a apresentação oral para o seminário



**PARTE II: Com relação à escrita do Projeto e ao trabalho final no PIPE na disciplina**

1. Antes de participar desse trabalho no PIPE em estatística, você:
- a)  Já tinha escrito um trabalho científico desse nível (cite qual: \_\_\_\_\_)
  - b)  não tinha escrito um trabalho científico, aprendeu com o desenvolvimento da disciplina.
  - c)  tinha um pouco de habilidade, mas a disciplina contribuiu decisivamente para minha aprendizagem nesse sentido.

2. Com relação às fases do trabalho desenvolvido, você sentiu dificuldades para: (pode ser marcado mais de um item)
- a)  elaborar o projeto de pesquisa
  - b)  coletar os dados
  - c)  organizar e interpretar os dados
  - d)  escrever o relatório para a apresentação oral no seminário
  - e)  escrever o trabalho final
  - f)  em todos os momentos. Justifique: \_\_\_\_\_

3. A seguir é apresentada uma escala de proficiência cujos conceitos variam de 0 (zero) a 2 (dois). Estes conceitos se referem ao espaço PIPE na disciplina Estatística e Probabilidade e ao trabalho desenvolvido neste espaço, neste semestre. Considerando a escala apresentada, analise cada item a seguir e marque o conceito que julgar coerente à cada um.

Escala:

Marque **0** (zero) – Se o espaço PIPE não contribuiu;

Marque **1** (um) – Se o espaço PIPE contribuiu parcialmente;

Marque **2** (dois) – Se o espaço PIPE contribuiu expressivamente.

- 3.1) Quanto à importância do espaço PIPE para sua **aprendizagem dos conteúdos de estatística** tratados na sala de aula. Assinale um dos valores conforme a escala de proficiência:

1                       2                       3                       4                       5

- 3.2) Quanto à importância do espaço PIPE para seu **desenvolvimento enquanto pesquisador**. Assinale um dos valores conforme a escala de proficiência:

1                       2                       3                       4                       5

- 3.3) Quanto à importância do espaço PIPE para seu **desenvolvimento enquanto autor**. Assinale um dos valores conforme a escala de proficiência:

1                       2                       3                       4                       5

- 3.4) Quanto à importância do espaço PIPE para seu **desenvolvimento profissional**. Assinale um dos valores conforme a escala de proficiência:

1                       2                       3                       4                       5

- 3.5) Quanto à importância do espaço PIPE para a realização de um trabalho coletivo. O trabalho desenvolvido possibilitou um trabalho de forma coletiva, onde uns contribuíram com os outros no desenvolvimento do trabalho. Assinale um dos valores conforme escala de proficiência:

1                       2                       3                       4                       5

4. Como a opção pelo prosseguimento do curso de matemática é feita ao final do 4º período (início do 5º), ao final do presente período você terá que optar por um dos segmentos. Qual será sua opção nesse sentido?

- a)  Licenciatura
- b)  Bacharelado
- c)  Licenciatura e bacharelado (vai cursar os dois)
- d)  ainda não se decidiu

5. Você pretende fazer alguma das matérias optativas relativas à Estatística oferecidas na grade curricular do curso de Matemática? Qual (is)?

- a)  Modelagem Matemática
- b)  Análise de Regressão
- c)  Inferência estatística
- d)  Tópicos especiais de estatística
- e)  Nenhuma

6. Caso tenha considerado importante, comente, de forma geral, a importância do espaço do PIPE, na disciplina de estatística, para a sua aprendizagem. (caso não tenha considerado, apenas justifique os motivos):

### **PARTE III: Referente à utilização do Ambiente Virtual (AVI) no PIPE na disciplina**

1. Qual a influência de ter utilizado a plataforma moodle no desenvolvimento de seu Projeto de pesquisa?

- a)  foi bastante importante
- b)  teve uma importância parcial
- c)  não fez diferença

Justifique sua opção: *Continuei utilizando da mesma maneira que já utilizava*

2. Qual das ferramentas da plataforma você mais utilizou no desenvolvimento de seu projeto?

- a)  fórum
- b)  chat
- c)  fórum de notícias
- d)  nenhuma

3. Se não fosse utilizar a plataforma moodle que outro recurso você sugeriria para o desenvolvimento desse trabalho? Comente:

4. Para o desenvolvimento do trabalho de pesquisa, qual foi sua principal fonte de pesquisa?

- a)  livros na área
- b)  outros trabalhos acadêmicos escritos de mesma natureza
- c)  sites na internet

### **PARTE IV: Referente à avaliação do trabalho no PIPE na disciplina**

1. Você considera que o PIPE em estatística, com o desenvolvimento de seu Projeto de pesquisa contribuiu para a aquisição de habilidades no âmbito da investigação estatística (ou

seja, você aprendeu a coletar analisar e interpretar dados estatísticos, a utilizar software de análise de dados, etc)?

- a) ( ) contribuiu
- b) ( x ) contribuiu em parte
- c) ( ) contribuiu significativamente

Justifique sua opção: *Contribui em partes porem é preciso praticar mais*

**2.** O desenvolvimento desse trabalho no PIPE em estatística possibilitou a você uma melhor compreensão do conteúdo de estatística estudado nas aulas de estatística?

- a) ( x ) sim
- b) ( ) não
- c) ( ) em parte

Justifique sua opção: *Pois pude utilizar o conteúdo estudado na prática.*

**3.** Você considera que o desenvolvimento do PIPE conseguiu fazer uma boa articulação entre a teoria aprendida na sala de aula, com a prática/aplicação dos conteúdos estatísticos? Justifique:

*Sim, pois foi a prática do conteúdo estudado*

**4.** Que nível de importância você atribui ao trabalho realizado no PIPE nessa disciplina?

**5.** Que sugestões você daria para o desenvolvimento do PIPE em Estatística e Probabilidade para um trabalho com os outros alunos nos próximos semestres?

**6.** A forma como você via o PIPE antes e a forma como você vê o PIPE após o trabalho realizado na disciplina de Estatística e probabilidade sofreu alguma alteração? Que alteração foi essa? Como você vê o PIPE hoje?

**7.** Destaque, em linhas gerais, quais foram as contribuições que o trabalho desenvolvido nessa disciplina proporcionou a você.

**8.** O que foi mais interessante nesse trabalho desenvolvido na disciplina de estatística?  
O uso das ferramentas estatísticas.

**9.** Considerando toda a vivência que teve com o PIPE até nesse nível do seu Curso (não apenas nesse semestre, mas em todos os outros que já tiveram Comente, de forma geral, a importância Desse espaço proporcionado pelo PIPE em sua formação inicial, quanto à docência e também quanto à pesquisa.

Att,

Márcia Luiz (doutoranda)

## ANEXO AP.6

### QUESTIONÁRIO FINAL respondido **Aluno6B1**

Data: 30/10/2012

#### **PARTE I: Referente à construção do Projeto no PIPE na disciplina**

**1.** Qual foi o tema do projeto que você desenvolveu na disciplina de Estatística e Probabilidade? Seu trabalho foi realizado de forma individual ou em grupo?

*Análise descritiva dos níveis de aprendizado e do ensino da matemática. O trabalho foi realizado individualmente.*

**2.** O tema foi uma sugestão sua ou de outra pessoa? De quem? Por que escolheu esse tema?

*O tema foi uma sugestão minha. Analisando as divergências que ultimamente temos visto nas mídias e até mesmo pessoalmente, temos um problema alarmante, que muitas vezes é deixado de lado. O nível do aprendizado no ensino em matemática. Então por estes motivos decidi trabalhar este tema.*

**3.** Como você desenvolveu a pesquisa? O que utilizou? Teve questionário no seu projeto? Como foi elaborado?

*Desenvolvi a pesquisa em cima de questionários aplicados em escolas de rede pública municipal e estadual. O questionário aplicado foi elabora por mim juntamente com a professora orientadora do projeto.*

**4.** Você já tinha realizado um trabalho de pesquisa antes? Qual (is)?

*Não. Este foi exatamente meu primeiro contato com trabalhos e atividades desta categoria.*

**5.** Antes desse trabalho, você considera que já sabia pesquisar ou aprendeu durante a disciplina?

*Já havia feito atividades de pesquisa, porém a produção de um trabalho de tal categoria não, então de certa forma, vim a aprimorar tais conceitos ao longo do desenvolvimento desta disciplina.*

**6.** Com relação ao desenvolvimento desse trabalho, o que você faria novamente e o que não faria? Justifique.

*Gostei muito de meu questionário, isso não mudaria. O que gostaria de fazer diferente é em relação ao tempo, deveria ter planejado melhor minha distribuição de horários para conseguir aproveitar mais o tempo.*

7. Quais foram suas principais dificuldades no desenvolvimento desse trabalho? (pode marcar mais de uma opção se for necessário)
- a)  encontrar conteúdo acerca do tema em estudo
  - b)  articular o tema em estudo com os conteúdos práticos da estatística
  - c)  desenvolver o trabalho coletivamente
  - d)  organizar o projeto de pesquisa
  - e)  escrever o trabalho final (relatório com os resultados, etc.)
  - f)  elaborar e preparar a apresentação oral para o seminário
  - g)  outras. Citar: \_\_\_\_\_

**PARTE II: Com relação à escrita do Projeto e ao trabalho final no PIPE na disciplina**

1. Antes de participar desse trabalho no PIPE em estatística, você:
- a)  Já tinha escrito um trabalho científico desse nível (cite qual: \_\_\_\_\_)
  - b)  não tinha escrito um trabalho científico, aprendeu com o desenvolvimento da disciplina.
  - c)  tinha um pouco de habilidade, mas a disciplina contribuiu decisivamente para minha aprendizagem nesse sentido.
2. Com relação às fases do trabalho desenvolvido, você sentiu dificuldades para: (pode ser marcado mais de um item)
- a)  elaborar o projeto de pesquisa
  - b)  coletar os dados
  - c)  organizar e interpretar os dados
  - d)  escrever o relatório para a apresentação oral no seminário
  - e)  escrever o trabalho final
  - f)  em todos os momentos. Justifique: Como não havia feito nenhum trabalho científico na hora de escrever as ideias, de colocar no papel, senti muita dificuldade.

3. A seguir é apresentada uma escala de proficiência cujos conceitos variam de 0 (zero) a 2 (dois). Estes conceitos se referem ao espaço PIPE na disciplina Estatística e Probabilidade e ao trabalho desenvolvido neste espaço, neste semestre. Considerando a escala apresentada, analise cada item a seguir e marque o conceito que julgar coerente à cada um.

Escala:

Marque **0** (zero) – Se o espaço PIPE não contribuiu;

Marque **1** (um) – Se o espaço PIPE contribuiu parcialmente;

Marque **2** (dois) – Se o espaço PIPE contribuiu expressivamente.

**3.1.** Quanto à importância do espaço PIPE para sua *aprendizagem dos conteúdos de estatística* tratados na sala de aula. Assinale um dos valores conforme a escala de proficiência:

1                       2                       3                       4                       5

**3.2.** Quanto à importância do espaço PIPE para seu *desenvolvimento enquanto pesquisador*. Assinale um dos valores conforme a escala de proficiência:

1                       2                       3                       4                       5

**3.3.** Quanto à importância do espaço PIPE para seu *desenvolvimento enquanto autor*. Assinale um dos valores conforme a escala de proficiência:

1                       2                       3                       4                       5

**3.4.** Quanto à importância do espaço PIPE para seu *desenvolvimento profissional*. Assinale um dos valores conforme a escala de proficiência:

1                       2                       3                       4                       5

**3.5.** Quanto à importância do espaço PIPE para a realização de um trabalho coletivo. O trabalho desenvolvido possibilitou um trabalho de forma coletiva, onde uns contribuíram com os outros no desenvolvimento do trabalho. Assinale um dos valores conforme escala de proficiência:

1                       2                       3                       4                       5

**4.** Como a opção pelo prosseguimento do curso de matemática é feita ao final do 4º período (início do 5º), ao final do presente período você terá que optar por um dos segmentos. Qual será sua opção nesse sentido?

- a)  Licenciatura
- b)  Bacharelado
- c)  Licenciatura e bacharelado (vai cursar os dois)
- d)  ainda não se decidiu

**5.** Você pretende fazer alguma das matérias optativas relativas à Estatística oferecidas na grade curricular do curso de Matemática? Qual (is)?

- a)  Modelagem Matemática
- b)  Análise de Regressão
- c)  Inferência estatística
- d)  Tópicos especiais de estatística
- e)  Nenhuma

**6.** Caso tenha considerado importante, comente, de forma geral, a importância do espaço do PIPE, na disciplina de estatística, para a sua aprendizagem. (caso não tenha considerado, apenas justifique os motivos):

*Foi importante porque tive um primeiro contato com a questão da pesquisa científica, elaboração de um projeto de autoria própria, e burocracias documentais para aplicação de projetos assim em escolas.*

### **PARTE III:** Referente à *utilização do Ambiente Virtual (AVI) no PIPE na disciplina*

**1.** Qual a influência de ter utilizado a plataforma Moodle no desenvolvimento de seu Projeto de pesquisa?

- a)  foi bastante importante
- b)  teve uma importância parcial
- c)  não fez diferença

Justifique sua opção: *A plataforma serviu apenas para o envio das versões do trabalho, e para a avaliação deste.*

2. Qual das ferramentas da plataforma você mais utilizou no desenvolvimento de seu projeto?
- a)  fórum
  - b)  chat
  - c)  fórum de notícias
  - d)  nenhuma

3. Se não fosse utilizar a plataforma Moodle que outro recurso você sugeriria para o desenvolvimento desse trabalho? Comente:

*Acredito que o email atenderia nossas necessidades.*

4. Para o desenvolvimento do trabalho de pesquisa, qual foi sua principal fonte de pesquisa?
- a)  livros na área
  - b)  outros trabalhos acadêmicos escritos de mesma natureza
  - c)  sites na internet

#### **PARTE IV: Referente à avaliação do trabalho no PIPE na disciplina**

1. Você considera que o PIPE em estatística, com o desenvolvimento de seu Projeto de pesquisa contribuiu para a aquisição de habilidades no âmbito da investigação estatística (ou seja, você aprendeu a coletar analisar e interpretar dados estatísticos, a utilizar software de análise de dados, etc.)?
- a)  contribuiu
  - b)  contribuiu em parte
  - c)  contribuiu significativamente

*Justifique sua opção: Contribuiu em partes pois, algumas dessas atividades já foram desenvolvidas e trabalhadas no ensino básico, então aqui na UFU podemos aprimorá-las.*

2. O desenvolvimento desse trabalho no PIPE em estatística possibilitou a você uma melhor compreensão do conteúdo de estatística estudado nas aulas de estatística?
- a)  sim
  - b)  não
  - c)  em parte

*Justifique sua opção: Não, pois no âmbito em que desenvolvi meu projeto utilizei apenas recursos básicos. Mas, o aprendizado nas aulas de estatística foi bastante significativo, independentemente do trabalho do PIPE.*

3. Você considera que o desenvolvimento do PIPE conseguiu fazer uma boa articulação entre a teoria aprendida na sala de aula, com a prática/aplicação dos conteúdos estatísticos? Justifique:

*Sim, ajudou bastante. Mas, no meu caso utilizei poucos desses recursos.*

4. Que nível de importância você atribuiu ao trabalho realizado no PIPE nessa disciplina?

**5.** Que sugestões você daria para o desenvolvimento do PIPE em Estatística e Probabilidade para um trabalho com os outros alunos nos próximos semestres?

**6.** A forma como você via o PIPE antes e a forma como você vê o PIPE após o trabalho realizado na disciplina de Estatística e probabilidade sofreu alguma alteração? Que alteração foi essa? Como você vê o PIPE hoje?

**7.** Destaque, em linhas gerais, quais foram as contribuições que o trabalho desenvolvido nessa disciplina proporcionou a você.

**8.** O que foi mais interessante nesse trabalho desenvolvido na disciplina de estatística?

*O contato direto com o campo de pesquisa, coleta, organização, estruturação e apresentação de um trabalho científico no campo da estatística.*

**9.** Considerando toda a vivência que teve com o PIPE até nesse nível do seu Curso (não apenas nesse semestre, mas em todos os outros que já tiveram) Comente, de forma geral, a importância desse espaço proporcionado pelo PIPE em sua formação inicial, quanto à docência e também quanto à pesquisa.

Caros alunos, muito obrigada pela atenção e cooperação.

Att,

Márcia Luiz (doutoranda)



## ANEXO AQ.1

### QUESTIONÁRIO FINAL respondido Aluno 2E

Data: 08/04/2013

#### **PARTE I:** *Referente à construção do Projeto no PIPE na disciplina*

**1.** Qual foi o tema do projeto que você desenvolveu na disciplina de Estatística e Probabilidade? Seu trabalho foi realizado de forma individual ou em grupo?

*Investigar na UFU em quais disciplinas do curso de matemática tem o PIPE e como esse PIPE vem sendo desenvolvendo nessas diferentes disciplinas e a opinião dos alunos e professores sobre isso.*

**2.** O tema foi uma sugestão sua ou de outra pessoa? De quem? Por que escolheu esse tema?

*O tema foi escolhido pelo grupo.*

**3.** Como você desenvolveu a pesquisa? O que utilizou? Teve questionário no seu projeto? Como foi elaborado?

*Fomos as salas de aulas, nas salas de professores, e aplicamos um questionário, que foi elaborado de acordo com os objetivos específicos do projeto, sob a orientação do professor.*

**4.** Você já tinha realizado um trabalho de pesquisa antes? Qual (is)?

*Não.*

**5.** Antes desse trabalho, você considera que já sabia pesquisar ou aprendeu durante a disciplina?

*Não, antes deste trabalho eu não sabia como era feito uma pesquisa, aprendi com a disciplina, no projeto aplicamos parte da teoria e dos recursos da estatística e de probabilidade.*

**6.** Com relação ao desenvolvimento desse trabalho, o que você faria novamente, o que você não faria e o que você aprimoraria? Justifique.

*Todo o trabalho, a pesquisa propriamente dita seria no início do semestre e **não** no final, Explorava mais o tempo, confesso que ficou apertado no final, isso poderá até prejudicar um pouco o relatório final foi meio as pressões. Elaborava um banco de dados para receber as respostas dos questionários aplicados, assim teria uma tabulação melhor em tabelas mais elaboradas o que facilitaria e daria mais precisão a análise dos dados colhidos.*



3.3. Quanto à importância do espaço PIPE para seu *desenvolvimento enquanto autor*. Assinale um dos valores conforme a escala de proficiência:

0                       1                       2                       3

3.4. Quanto à importância do espaço PIPE para seu *desenvolvimento profissional*. Assinale um dos valores conforme a escala de proficiência:

0                       1                       2                       3

3.5. Quanto à importância do espaço PIPE para a *realização de um trabalho coletivo*. O trabalho desenvolvido possibilitou um trabalho de forma coletiva, onde uns contribuíram com os outros no desenvolvimento do trabalho. Assinale um dos valores conforme escala de proficiência:

0                       1                       2                       3

4. Como a opção pelo prosseguimento do curso de matemática é feita ao final do 4º período (início do 5º), ao final do presente período você terá que optar por um dos segmentos. Qual será sua opção nesse sentido?

- a)  Licenciatura
- b)  Bacharelado
- c)  Licenciatura e bacharelado (vai cursar os dois)
- d)  ainda não se decidiu

5. Você pretende fazer alguma das matérias optativas relativas à Estatística oferecidas na grade curricular do curso de Matemática? Qual (is)?

- a)  Modelagem Matemática
- b)  Análise de Regressão
- c)  Inferência estatística
- d)  Tópicos especiais de estatística
- e)  Nenhuma

6. Caso tenha considerado importante, comente, de forma geral, a importância do espaço do PIPE, na disciplina de estatística, para a sua aprendizagem. (caso não tenha considerado, justifique os motivos):

*Considereei importante no sentido de adquirir experiência em pesquisa, elaboração de projeto, do resumo enfim foi bastante proveitoso para minha formação geral e mais ampla. Porem especificamente o como ensinar estatística, já que serei professor foi menos desenvolvido.*

### **PARTE III:** Referente à utilização do Ambiente Virtual (AVI) no PIPE na disciplina

1. Qual a influência de ter utilizado a plataforma moodle no desenvolvimento de seu Projeto de pesquisa?

- a)  foi bastante importante
- b)  teve uma importância parcial
- c)  não fez diferença

- 2.** Qual das ferramentas da plataforma você mais utilizou no desenvolvimento de seu projeto?
- a)  fórum
  - b)  chat
  - c)  fórum de notícias
  - d)  nenhuma

**3.** Se não fosse utilizar a plataforma Moodle que outro recurso você sugeriria para o desenvolvimento desse trabalho? Comente:

- 4.** Para o desenvolvimento do trabalho de pesquisa, qual foi sua principal fonte de pesquisa?
- a)  livros na área
  - b)  outros trabalhos acadêmicos escritos de mesma natureza
  - c)  sites na internet

#### **PARTE IV: Referente à avaliação do trabalho no PIPE na disciplina**

**1.** Você considera que o PIPE em estatística, com o desenvolvimento de seu Projeto de pesquisa contribuiu para a aquisição de habilidades no âmbito da investigação estatística (ou seja, você aprendeu a coletar analisar e interpretar dados estatísticos, a utilizar software de análise de dados, etc)?

- a)  contribuiu
- b)  contribuiu em parte
- c)  contribuiu significativamente

Justifique sua opção: *Porque foi o primeiro projeto, conseqüentemente apenas um primeiro contato.*

**2.** O desenvolvimento do trabalho no PIPE (tanto dos referentes à apostila de exploratória e os outros, quanto o desenvolvimento dos projetos de pesquisa) em estatística possibilitou a você uma melhor compreensão do conteúdo de estatística estudado nas aulas de estatística?

- a)  sim
- b)  não
- c)  em parte

Justifique sua opção: *O projeto foi uma aplicação de parte do que foi visto na matéria.*

**3.** Você considera que o desenvolvimento do PIPE conseguiu fazer uma boa articulação entre a teoria aprendida na sala de aula, com a prática/aplicação dos conteúdos estatísticos? Justifique.

**4.** Que nível de importância você atribui ao trabalho realizado no PIPE nessa disciplina?

*Na minha opinião e pelo que já respondi acima, o PIPE foi criado justamente para isso, e se não for assim não haveria importância alguma na existência do PIPE, ou seja a importância do PIPE esta naquilo que ele mesmo propõe praticas educativas.*

**5.** Que sugestões você daria para o desenvolvimento do PIPE em Estatística e Probabilidade para um trabalho com os outros alunos nos próximos semestres?

*Existe aqui uma dificuldade: a cada semestre a disciplina pode ser ministrada por um professor diferente, que por sua vez utiliza este espaço do PIPE de formas diferentes, talvez se houvesse um consenso por parte da coordenação e dos professores, a fim de se chegar a uma padronização do conteúdo e da forma de avaliação por disciplina, é claro que dentro destes conteúdos haveria pequenas variações, mas por enquanto a coisa está muito aberta (tem professor que nem usa o espaço exclusivamente) Então o PIPE poderia seria melhor aproveitado não só em estatística mas nas outras disciplinas também. E diga-se de passagem a forma como nosso professor este semestre utilizou o espaço (trabalhos) foi muito boa na minha opinião deve continuar assim.*

**6.** A forma como você via o PIPE antes e a forma como você vê o PIPE após o trabalho realizado na disciplina de Estatística e probabilidade sofreu alguma alteração? Que alteração foi essa? Como você vê o PIPE hoje?

*Sim. Devido especificamente o trabalho que realizamos, a respeito do próprio PIPE consegui compreender melhor a sua finalidade. Vejo como ótimo e necessário principalmente para a licenciatura. Porém, é preciso um melhor esclarecimento, do projeto principalmente aos ingressantes e também maior interesse e estímulo por parte dos professores*

**7.** Destaque, em linhas gerais, quais foram as contribuições que o trabalho desenvolvido nessa disciplina proporcionou a você.

*As maiores contribuições ao meu ver são aquelas que podem ser utilizadas ou reproduzidas direto em salas de aula e em cada matéria ou em cada trabalho isso tem se verificado.*

**8.** O que foi mais interessante nesse trabalho desenvolvido na disciplina de estatística?  
O uso das ferramentas estatísticas.

**9.** Considerando toda a vivência que teve com o PIPE até nesse nível do seu Curso (não apenas nesse semestre, mas em todos os outros que já tiveram), comente, de forma geral, a importância desse espaço proporcionado pelo PIPE em sua formação inicial, quanto à docência e também quanto à pesquisa.

Caros alunos, muito obrigada pela atenção e cooperação.

Att,

Márcia Luiz (doutoranda)

## ANEXO AQ.2

### QUESTIONÁRIO FINAL respondido **Aluno 3E**

Data: 16/04/2013

#### **PARTE I:** *Referente à construção do Projeto no PIPE na disciplina*

**1.** Qual foi o tema do projeto que você desenvolveu na disciplina de Estatística e Probabilidade? Seu trabalho foi realizado de forma individual ou em grupo?

*A princípio meu trabalho desenvolvido foi referente a OBMEP, por motivo de desistência das outras integrantes do grupo, passei a desenvolver com o outro grupo (que também teve algumas desistências) um projeto referente ao PIPE.*

**2.** O tema foi uma sugestão sua ou de outra pessoa? De quem? Por que escolheu esse tema?

*Referente ao primeiro tema, a sugestão foi minha.*

**3.** Como você desenvolveu a pesquisa? O que utilizou? Teve questionário no seu projeto? Como foi elaborado?

*(Passo a utilizar o projeto referente ao PIPE) Foi realizada uma pesquisa referente ao que é o PIPE e quais são seus objetivos conforme projeto inicial. Aplicamos um questionário para professores que já ministraram matéria que possuem PIPE, e aos alunos que já cursou disciplinas que possuem PIPE. O questionário passou por 3 versões, sendo que uma delas foi elaborado questões abertas, que depois passou a ser questões fechadas e após isso, foi acrescentado algumas outras questões, ficando os questionários com questões fechadas e algumas questões abertas.*

**4.** Você já tinha realizado um trabalho de pesquisa antes? Qual (is)?

*Já tinha realizado, trabalhos de IC's, que é realizado com encontros semanais com algum professor orientador, e após as pesquisas acabávamos apresentando em algum congresso, etc. Também já havia realizado trabalho de pesquisa em outra disciplina que possui PIPE, que foi distribuído temas para cada grupo pesquisar e depois apresentar para a turma.*

**5.** Antes desse trabalho, você considera que já sabia pesquisar ou aprendeu durante a disciplina?

*Sabia o básico. Aprendi um pouco mais durante o projeto, mas quanto se trata de trabalhos que não são de matemática pura ou aplicada, tenho dificuldade em realizar relatórios.*

**6.** Com relação ao desenvolvimento desse trabalho, o que você faria novamente, o que você não faria e o que você aprimoraria? Justifique.

*No momento, faria tudo novamente sem exceções, talvez se tivesse conhecimento do número de desistências estaria desde o começo no grupo que estou hoje.*



3.4. Quanto à importância do espaço PIPE para seu *desenvolvimento profissional*. Assinale um dos valores conforme a escala de proficiência:

0                                       1                                       2                                       3

3.5. Quanto à importância do espaço PIPE para a *realização de um trabalho coletivo*. O trabalho desenvolvido possibilitou um trabalho de forma coletiva, onde uns contribuíram com os outros no desenvolvimento do trabalho. Assinale um dos valores conforme escala de proficiência:

0                                       1                                       2                                       3

**4.** Como a opção pelo prosseguimento do curso de matemática é feita ao final do 4º período (início do 5º), ao final do presente período você terá que optar por um dos segmentos. Qual será sua opção nesse sentido?

- a)  Licenciatura
- b)  Bacharelado
- c)  Licenciatura e bacharelado (vai cursar os dois)
- d)  ainda não se decidiu

**5.** Você pretende fazer alguma das matérias optativas relativas à Estatística oferecidas na grade curricular do curso de Matemática? Qual (is)?

- a)  Modelagem Matemática
- b)  Análise de Regressão
- c)  Inferência estatística
- d)  Tópicos especiais de estatística
- e)  Nenhuma

**6.** Caso tenha considerado importante, comente, de forma geral, a importância do espaço do PIPE, na disciplina de estatística, para a sua aprendizagem. (caso não tenha considerado, justifique os motivos):

*Acho que na disciplina de estatística conforme foi me apresenta nesse período o PIPE não se enquadrou. Pois as aulas não se tratavam da matéria no qual o PIPE era a aplicação, já que no meu ponto de vista o PIPE deveria ser algo que aplicasse o que é visto durante as aulas.*

### **PARTE III:** Referente à utilização do Ambiente Virtual (AVI) no PIPE na disciplina

**1.** Qual a influência de ter utilizado a plataforma Moodle no desenvolvimento de seu Projeto de pesquisa?

- a)  foi bastante importante
- b)  teve uma importância parcial
- c)  não fez diferença

**2.** Qual das ferramentas da plataforma você mais utilizou no desenvolvimento de seu projeto?

- a)  fórum
- b)  chat
- c)  fórum de notícias
- d)  nenhuma



3. Se não fosse utilizar a plataforma Moodle que outro recurso você sugeriria para o desenvolvimento desse trabalho? Comente:

4. Para o desenvolvimento do trabalho de pesquisa, qual foi sua principal fonte de pesquisa?

- a) ( ) livros na área
- b) ( ) outros trabalhos acadêmicos escritos de mesma natureza
- c) ( ) sites na internet

**PARTE IV: Referente à avaliação do trabalho no PIPE na disciplina**

1. Você considera que o PIPE em estatística, com o desenvolvimento de seu Projeto de pesquisa contribuiu para a aquisição de habilidades no âmbito da investigação estatística (ou seja, você aprendeu a coletar analisar e interpretar dados estatísticos, a utilizar software de análise de dados, etc)?

- a) ( ) contribuiu
- b) ( x ) contribuiu em parte
- c) ( ) contribuiu significativamente

Justifique sua opção: *Acho que não tenho a segurança de afirmar que sei coletar e analisar dados.*

2. O desenvolvimento do trabalho no PIPE (tanto dos referentes à apostila de exploratória e os outros, quanto o desenvolvimento dos projetos de pesquisa) em estatística possibilitou a você uma melhor compreensão do conteúdo de estatística estudado nas aulas de estatística?

- a) ( ) sim
- b) ( x ) não
- c) ( ) em parte

Justifique sua opção: *Pois a matéria vista em aula não se tratava da mesma que o PIPE.*

3. Você considera que o desenvolvimento do PIPE conseguiu fazer uma boa articulação entre a teoria aprendida na sala de aula, com a prática/aplicação dos conteúdos estatísticos? Justifique.

4. Que nível de importância você atribui ao trabalho realizado no PIPE nessa disciplina?

*Não notei muita importância, pelo fato como já tido, que a matéria abordada em aula era diferente da matéria abordada no PIPE.*

5. Que sugestões você daria para o desenvolvimento do PIPE em Estatística e Probabilidade para um trabalho com os outros alunos nos próximos semestres?

*Que o PIPE seja realizado em cima da matéria vista em sala de aula, e não que o aluno tenha que aprender outras matérias, pois no período existem outras matérias, o que pode a trabalhar ao aluno no desenvolvimento das mesmas. Pois ele tendo que fazer o PIPE já ocupa muito tempo, tendo que aprender outra matéria ainda vai gastar mais tempo. E para o estudo da matemática é necessário de muito tempo.*

**6.** A forma como você via o PIPE antes e a forma como você vê o PIPE após o trabalho realizado na disciplina de Estatística e probabilidade sofreu alguma alteração? Que alteração foi essa? Como você vê o PIPE hoje?

*Que eu tenha observado, a forma na qual eu via PIPE não sofreu nenhuma alteração. Acho que ele é desnecessário em alguma matérias.*

**7.** Destaque, em linhas gerais, quais foram as contribuições que o trabalho desenvolvido nessa disciplina proporcionou a você.

**8.** O que foi mais interessante nesse trabalho desenvolvido na disciplina de estatística?

*Saber da opinião de outras pessoas referentes ao PIPE, pelo fato da minha ser contrária ao PIPE, percebi que ele ajuda em alguns aspectos para aqueles que optam pela Licenciatura em Matemática.*

**9.** Considerando toda a vivência que teve com o PIPE até nesse nível do seu Curso (não apenas nesse semestre, mas em todos os outros que já tiveram Comente, de forma geral, a importância Desse espaço proporcionado pelo PIPE em sua formação inicial, quanto à docência e também quanto à pesquisa.

Caros alunos, muito obrigada pela atenção e cooperação.

Att,

Márcia Luiz (doutoranda)

## ANEXO AR.1

### QUESTIONÁRIO INICIAL/PERFIL

Aos Alunos da disciplina Estatística e Probabilidade no 4º Período do Curso de Graduação em Matemática (UFU)

Caro aluno, este questionário representa um importante instrumento de pesquisa de forma que sua contribuição será fundamental. Responda todas as questões propostas de forma clara e objetiva. Muito obrigado. (Márcia Luiz – Doutoranda em Educação Matemática pela UNESP/Rio Claro – SP).

Data da aplicação: \_\_\_/\_\_\_/201\_\_\_

Aluno: Aluno1B1

1) Qual a sua idade? \_\_\_19 anos\_\_\_\_\_

2) Sexo: M ( x ) F ( )

3) Tem filhos? ( ) Sim ( x ) Não

4) Qual Curso está fazendo atualmente: Matemática Período: 4º

5) Como foi seu ingresso na UFU:

( x ) Vestibular

( ) ENEM

( ) PAIES

( ) PAAES

( ) Transferência

( ) Portador de diploma

( ) Outro. \_\_\_\_\_

6) Em que tipo de escola cursou o Ensino Médio?

( ) Toda na Escola Pública

( x ) Toda na Escola Particular

- ) Maior parte na Escola Pública
- ) Maior parte na Escola Particular

7) Fez cursinho preparatório para ingresso na universidade?

- ) Não fez
- ) Durante 6 meses
- ) Durante um ano
- ) Durante dois anos
- ) Mais de dois anos

8) Qual foi a sua opção para o seu Curso de Graduação:

- ) Primeira opção
- ) Segunda opção
- ) Terceira opção
- ) Quarta opção

9) Qual sua pretensão na graduação?

- ) Licenciatura
- ) Bacharelado
- ) Ambos
- ) Não sei
- ) Outro: \_\_\_\_\_

10) Escolaridade dos pais/responsáveis:

PAI:

- ) Sem escolaridade
- ) Ensino Fundamental incompleto
- ) Ensino Fundamental completo
- ) Ensino Médio incompleto
- ) Ensino Médio completo
- ) Ensino superior incompleto
- ) Ensino superior completo
- ) pós-graduado

MÃE

- ) Sem escolaridade
- ) Ensino Fundamental incompleto
- ) Ensino Fundamental completo
- ) Ensino Médio incompleto
- ) Ensino Médio completo
- ) Ensino superior incompleto
- ) Ensino superior completo
- ) pós-graduado

11) Qual a sua cidade de origem? \_\_\_\_\_Uberlândia\_\_\_\_\_ Estado: \_\_\_\_\_MG\_\_\_\_\_

12) Mora em Uberlândia atualmente? ( x ) Sim ( ) Só pra estudar ( ) Não

13) Vem para a UFU:

( x ) Automóvel próprio (carro/moto)

( ) Bicicleta

( ) Carona

( ) Ônibus

( ) Outro. \_\_\_\_\_

14) Tem computador com acesso à Internet em casa?

( ) Desktop Novo

( ) Desktop Velho

( x ) Netbook/notebook/laptop

( ) Tablete

( x ) Celular com acesso a internet

( ) Não tenho

15) Qual seu nível de domínio no campo da informática?

( x ) Tenho muito conhecimento

( ) Tenho conhecimento médio

( ) Tenho pouco conhecimento (só Word e internet)

( ) Não tenho nenhum conhecimento, não utilizo informática

16) Você já conhecia a Plataforma Moodle? ( ) Sim ( ) Não

17) Você tem experiência com a plataforma moodle da UFU? ( ) Sim ( x ) Não

18) Você tem domínio do Excel? ( x ) Sim ( ) Não

19) Já manipulou algum software de estatística? ( x ) Não ( ) Sim. Qual (is)? \_\_\_\_

20) Exerce alguma atividade remunerada atualmente? ( ) Não ( x ) Sim

21) Se exerce, qual a carga horária semanal?

( ) Menos que 5 horas

( ) 10 horas

- 20 horas
- 30 horas
- 40 horas

22) Se exerce, essa atividade esta atividade está relacionada com o seu curso?

- Não  Sim

23) Em caso afirmativo, de qual (is) dessas atividades você participa?

- PET – Programa de Educação Tutorial
- PIBID - Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência
- Projeto de Iniciação Científica
- Projeto de Extensão
- Projeto de Graduação
- Monitoria
- Outra (qual/quais) \_\_\_\_\_

24) No curso que está fazendo, você já teve alguma reprovação?

- Nenhuma
- Uma
- Duas
- Três
- Quatro
- Cinco ou mais

25) Em caso afirmativo indique: em qual (is) período (s) já foi reprovado?

- 1º  2º  3º  Outro. \_\_\_\_\_

26) Qual sua média de estudo diária?

- Nenhuma
- abaixo de 1 h
- 1 – 3 h
- 3 – 5 h
- 5 – 7 h
- Acima de 7 h

- 27) Você tem facilidade para escrever (redação, textos, etc.)?  Não  Sim
- 28) Você já escreveu algum projeto de trabalho/estudo sozinho?  Não  Sim
- 29) Você já desenvolveu algum trabalho coletivo na Universidade?  Não  Sim
- 30) Qual a sua expectativa com a disciplina de estatística nesse período? Espero aprender as noções essenciais do curso de estatística necessárias para completar o curso.
- 31) Porque você se matriculou na disciplina de Estatística? É uma disciplina obrigatória na grade curricular do curso de Matemática.
- 32) Você já desenvolveu algum trabalho coletivo na Universidade antes?  
 Não  Sim
- 33) Como você imaginava que seria desenvolvido o PIPE quando se matriculou nesta disciplina? Justifique.
- 34) Como encarava o PIPE antes dessa disciplina? Houve alguma mudança dessa forma de encará-lo? Qual (is)? Por quê?

Esta parte é somente para os alunos que fazem o Curso de Matemática:

35. A matemática foi sua primeira opção para o ingresso na UFU quando você foi se ingressar?  Sim  Não. A 1ª opção foi: \_\_\_\_\_
36. Qual foi o motivo principal de sua escolha do curso de matemática?
- Falta de opção
  - Influência dos pais
  - Ideal de ser professor
  - Ideal de ser pesquisador
  - Adquirir mais conhecimento em matemática

37. Qual foi o motivo predominante de sua escolha pela carreira?

- Baixa concorrência
- Mercado de trabalho mais amplo
- Realização pessoal
- Possibilidade de contribuir com a sociedade
- Adequação de aptidão

38. Grau de satisfação com o curso:

- Satisfeito
- Regular
- Insatisfeito
- Espera mais

39. Qual a sua principal dificuldade em seu curso de graduação?

- Nenhuma
- Financeira
- Familiares
- Formação na Educação Básica

Muito obrigada!  
Márcia Luiz



## ANEXO AR.2

### QUESTIONÁRIO INICIAL/PERFIL

Aos Alunos da disciplina Estatística e Probabilidade no 4º Período do Curso de Graduação em Matemática (UFU)

Caro aluno, este questionário representa um importante instrumento de pesquisa de forma que sua contribuição será fundamental. Responda todas as questões propostas de forma clara e objetiva. Muito obrigado. (Márcia Luiz – Doutoranda em Educação Matemática pela UNESP/Rio Claro – SP).

Data da aplicação: 27/04/2012

Aluno: Aluno2B1

- 1) Qual a sua idade? 19 anos.
- 2) Sexo: M (x)      F(   )
- 3) Tem filhos? (   ) Sim (x) Não
- 4) Qual Curso está fazendo atualmente: Matemática Período: 4º período
- 5) Como foi seu ingresso na UFU:
  - (   ) Vestibular
  - (   ) ENEM
  - ( x ) PAIES
  - (   ) PAAES
  - (   ) Transferência
  - (   ) Portador de diploma
  - (   ) Outro. \_\_\_\_\_
- 6) Em que tipo de escola cursou o Ensino Médio?
  - ( x ) Toda na Escola Pública
  - (   ) Toda na Escola Particular

- ) Maior parte na Escola Pública
- ) Maior parte na Escola Particular
- 7) Fez cursinho preparatório para ingresso na universidade?
- ) Não fez
- ) Durante 6 meses
- ) Durante um ano
- ) Durante dois anos
- ) Mais de dois anos
- 8) Qual foi a sua opção para o seu Curso de Graduação:
- ) Primeira opção
- ) Segunda opção
- ) Terceira opção
- ) Quarta opção
- 9) Qual sua pretensão na graduação?
- ) Licenciatura
- ) Bacharelado
- ) Ambos
- ) Não sei
- ) Outro: \_\_\_\_\_
- 10) Escolaridade dos pais/responsáveis:
- | <u>PAI:</u>   | <u>MÃE</u>  |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> ) Sem escolaridade                 | <input type="checkbox"/> ) Sem escolaridade                 |
| <input type="checkbox"/> ) Ensino Fundamental incompleto    | <input type="checkbox"/> ) Ensino Fundamental incompleto    |
| <input type="checkbox"/> ) Ensino Fundamental completo      | <input type="checkbox"/> ) Ensino Fundamental completo      |
| <input type="checkbox"/> ) Ensino Médio incompleto          | <input type="checkbox"/> ) Ensino Médio incompleto          |
| <input checked="" type="checkbox"/> ) Ensino Médio completo | <input checked="" type="checkbox"/> ) Ensino Médio completo |
| <input type="checkbox"/> ) Ensino superior incompleto       | <input type="checkbox"/> ) Ensino superior incompleto       |
| <input type="checkbox"/> ) Ensino superior completo         | <input type="checkbox"/> ) Ensino superior completo         |
| <input type="checkbox"/> ) pós-graduado                     | <input type="checkbox"/> ) pós-graduado                     |
- 11) Qual a sua cidade de origem? Uberlândia      Estado: Minas Gerais

12) Mora em Uberlândia atualmente? (  ) Sim ( ) Só pra estudar ( ) Não

13) Vem para a UFU:

- ( ) Automóvel próprio (carro/moto)
- ( ) Bicicleta
- ( ) Carona
- (  ) Ônibus
- ( ) Outro. \_\_\_\_\_

14) Tem computador em casa?

- ( ) Desktop Novo
- (  ) Desktop Velho
- ( ) Netbook/notebook/laptop
- ( ) Tablete
- ( ) Celular com acesso a internet
- ( ) Não tenho

15) Além do acesso na UFU, possui acesso à internet:

- (  ) Só em casa ( ) Só acesso móvel ( ) Em casa e acesso móvel

16) Qual seu nível de domínio no campo da informática?

- ( ) Tenho muito conhecimento
- (  ) Tenho conhecimento médio
- ( ) Tenho pouco conhecimento (só Word e internet)
- ( ) Não tenho nenhum conhecimento, não utilizo informática

17) Você tem experiência com a plataforma Moodle da UFU? (  ) Sim ( ) Não

18) Você tem domínio do Excel? (  ) Sim ( ) Não

19) Já manipulou algum software de estatística?

- (  ) Não ( ) Sim. Qual (is)? \_\_\_\_\_

20) Exerce alguma atividade remunerada atualmente? ( x ) Não ( ) Sim

21) Se exerce, qual a carga horária semanal?

( ) Menos que 5 horas

( ) 10 horas

( ) 20 horas ( ) 30 horas

( ) 40 horas

22) Se exerce, essa atividade está relacionada com o seu curso?

( ) Não ( ) Sim

23) Em caso afirmativo, de qual (is) dessas atividades você participa?

( ) PET – Programa de Educação Tutorial

( ) PIBID - Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência

( ) Projeto de Iniciação Científica

( ) Projeto de Extensão

( ) Projeto de Graduação

( ) Monitoria

Outra (qual/quais) \_\_\_\_\_

24) No curso que está fazendo, você já teve alguma reprovação?

( ) Nenhuma

( ) Uma

( ) Duas

( ) Três

( ) Quatro

( x ) Cinco ou mais

25) Em caso afirmativo indique: em qual (is) período (s) já foi reprovado?

( ) 1º ( x ) 2º ( x ) 3º ( ) Outro. \_\_\_\_\_

26) Qual sua média de estudo diária?

- (    ) Nenhuma
- (    ) abaixo de 1 h
- ( x ) 1 – 3 h
- (    ) 3 – 5 h
- (    ) 5 – 7 h
- (    ) Acima de 7 h

27) Você tem facilidade para escrever (redação, textos, etc)?    (    ) Não    ( x ) Sim

28) Você já escreveu algum projeto de trabalho/estudo sozinho?    ( x ) Não    (    ) Sim

29) Você já desenvolveu algum trabalho coletivo na Universidade?    ( x ) Não    (    ) Sim

30) Qual a sua expectativa com a disciplina de estatística nesse período?

Minha expectativa é de poder fazer análises e conclusões precisas de estudos envolvendo métodos estatísticos podendo compreender melhor nosso mundo de informações.

31) Porque você se matriculou na disciplina de Estatística?

Primeiramente porque está é uma matéria obrigatória para a conclusão do curso, mas se ela estivesse em matéria optativa eu também a teria feito pela sua praticidade e métodos que tem de se analisar estudos.

32) Você já desenvolveu algum trabalho coletivo na Universidade antes?

- (    ) Não    (    ) Sim

33) Como você imaginava que seria desenvolvido o PIPE quando se matriculou nesta disciplina? Justifique.

34) Como encarava o PIPE antes dessa disciplina? Houve alguma mudança dessa forma de encará-lo? Qual (is)? Por quê?

Esta parte é somente para os alunos que fazem o curso de Matemática:

35) A matemática foi sua primeira opção para o ingresso na UFU quando você foi se ingressar? ( x ) Sim ( ) Não. A 1ª opção foi: \_\_\_\_\_

36) Qual foi o motivo principal de sua escolha do curso de matemática?

- ( ) Falta de opção
- ( ) Influência dos pais
- ( ) Ideal de ser professor
- ( x ) Ideal de ser pesquisador
- ( ) Adquirir mais conhecimento em matemática

37) Qual foi o motivo predominante de sua escolha pela carreira?

- ( ) Baixa concorrência
- ( ) Mercado de trabalho mais amplo
- ( x ) Realização pessoal
- ( ) Possibilidade de contribuir com a sociedade
- ( ) Adequação de aptidão

38) Grau de satisfação com o curso:

- ( x ) Satisfeito
- ( ) Regular
- ( ) Insatisfeito
- ( ) Espera mais

39) Qual a sua principal dificuldade em seu curso de graduação?

- ( ) Nenhuma
- ( ) Financeira
- ( ) Familiares
- ( x ) Formação na Educação Básica

Muito obrigada!  
Márcia Luiz

### ANEXO AR.3

#### QUESTIONÁRIO INICIAL/PERFIL

Aos Alunos da disciplina Estatística e Probabilidade no 4º Período do Curso de Graduação em Matemática (UFU)

Caro aluno, este questionário representa um importante instrumento de pesquisa de forma que sua contribuição será fundamental. Responda todas as questões propostas de forma clara e objetiva. Muito obrigado. (Márcia Luiz – Doutoranda em Educação Matemática pela UNESP/Rio Claro – SP).

Data da aplicação: 12/04/2012

Aluno: Aluno3B1

- 1) Qual a sua idade? 20
- 2) Sexo: M ( ) F ( X )
- 3) Tem filhos? ( ) Sim ( X ) Não
- 4) Qual Curso está fazendo atualmente: Engenharia Química Período: 2ºano
- 5) Como foi seu ingresso na UFU:
  - ( X ) Vestibular
  - ( ) ENEM
  - ( ) PAIES
  - ( ) PAAES
  - ( ) Transferência
  - ( ) Portador de diploma
  - ( ) Outro. \_\_\_\_\_
- 6) Em que tipo de escola cursou o Ensino Médio?
  - ( ) Toda na Escola Pública
  - ( X ) Toda na Escola Particular

- Maior parte na Escola Pública
- Maior parte na Escola Particular

7) Fez cursinho preparatório para ingresso na universidade?

- Não fez
- Durante 6 meses
- Durante um ano
- Durante dois anos
- Mais de dois anos

8) Qual foi a sua opção para o seu Curso de Graduação:

- Primeira opção
- Segunda opção
- Terceira opção
- Quarta opção

9) Qual sua pretensão na graduação?

- Licenciatura
- Bacharelado
- Ambos
- Não sei
- Outro: \_\_\_\_\_

10) Escolaridade dos pais/responsáveis:

PAI:

- Sem escolaridade
- Ensino Fundamental incompleto
- Ensino Fundamental completo
- Ensino Médio incompleto
- Ensino Médio completo
- Ensino superior incompleto
- Ensino superior completo
- pós-graduado

MÃE

- Sem escolaridade
- Ensino Fundamental incompleto
- Ensino Fundamental completo
- Ensino Médio incompleto
- Ensino Médio completo
- Ensino superior incompleto
- Ensino superior completo
- pós-graduado

11) Qual a sua cidade de origem? Uberlândia Estado: MG



12) Mora em Uberlândia atualmente? ( X ) Sim ( ) Só pra estudar ( ) Não

13) Vem para a UFU:

- ( ) Automóvel próprio (carro/moto)
- ( ) Bicicleta
- ( ) Carona
- ( ) Ônibus
- ( X ) Outro: CARRO DA FAMILIA

14) Tem computador em casa?

- ( ) Desktop Novo
- ( ) Desktop Velho
- ( X ) Netbook/notebook/laptop
- ( ) Tablete
- ( ) Celular com acesso a internet
- ( ) Não tenho

15) Além do acesso na UFU, possui acesso à internet:

- ( X ) Só em casa ( ) Só acesso móvel ( ) Em casa e acesso móvel

16) Qual seu nível de domínio no campo da informática?

- ( ) Tenho muito conhecimento
- ( X ) Tenho conhecimento médio
- ( ) Tenho pouco conhecimento (só Word e internet)
- ( ) Não tenho nenhum conhecimento, não utilizo informática

17) Você tem experiência com a plataforma moodle da UFU? ( X ) Sim ( ) Não

18) Você tem domínio do Excel? ( X ) Sim ( ) Não

19) Já manipulou algum software de estatística?

- ( X ) Não ( ) Sim. Qual (is)? \_\_\_\_\_

20) Exerce alguma atividade remunerada atualmente? ( X ) Não ( ) Sim

21) Se exerce, qual a carga horária semanal?

- ( ) Menos que 5 horas
- ( ) 10 horas
- ( ) 20 horas ( ) 30 horas

- 40 horas
- 22) Se exerce, essa atividade esta atividade está relacionada com o seu curso?  
 Não  Sim
- 23) Em caso afirmativo, de qual (is) dessas atividades você participa?  
 PET – Programa de Educação Tutorial  
 PIBID - Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência  
 Projeto de Iniciação Científica  
 Projeto de Extensão  
 Projeto de Graduação  
 Monitoria  
Outra (qual/quais)\_\_\_\_\_
- 24) No curso que está fazendo, você já teve alguma reprovação?  
 Nenhuma  
 Uma  
 Duas  
 Três  
 Quatro  
 Cinco ou mais
- 25) Em caso afirmativo indique: em qual (is) período (s) já foi reprovado?  
 1º  2º  3º  Outro. 2ºANO
- 26) Qual sua média de estudo diária?  
 Nenhuma  
 abaixo de 1 h  
 1 – 3 h  
 3 – 5 h  
 5 – 7 h  
 Acima de 7 h
- 27) Você tem facilidade para escrever (redação, textos, etc)?  Não  Sim
- 28) Você já escreveu algum projeto de trabalho/estudo sozinho?  Não  Sim
- 29) Você já desenvolveu algum trabalho coletivo na Universidade?  Não  Sim

30) Qual a sua expectativa com a disciplina de estatística nesse período?

Espero que eu aprenda o suficiente para usar meu conhecimento no meu curso.

31) Porque você se matriculou na disciplina de Estatística?

Porque no curso de engenharia química exige essa matéria no terceiro ano e como eu fui reprovada eu só estou fazendo as matérias que eu reprovei no meu curso, então puxei de outros cursos algumas das matérias que eu vou ter que fazer no terceiro ano, eliminando-as.

32) Você já desenvolveu algum trabalho coletivo na Universidade antes?

Não  Sim

33) Como você imaginava que seria desenvolvido o PIPE quando se matriculou nesta disciplina? Justifique.

34) Como encarava o PIPE antes dessa disciplina? Houve alguma mudança dessa forma de encará-lo? Qual (is)? Por quê?

Esta parte é somente para os alunos que fazem o curso de Matemática:

35) A matemática foi sua primeira opção para o ingresso na UFU quando você foi se ingressar?  Sim  Não. A 1ª opção foi: \_\_\_\_\_

36) Qual foi o motivo principal de sua escolha do curso de matemática?

- Falta de opção
- Influência dos pais
- Ideal de ser professor
- Ideal de ser pesquisador
- Adquirir mais conhecimento em matemática

37) Qual foi o motivo predominante de sua escolha pela carreira?

- Baixa concorrência
- Mercado de trabalho mais amplo
- Realização pessoal
- Possibilidade de contribuir com a sociedade
- Adequação de aptidão

38) Grau de satisfação com o curso:

Satisfeito

- Regular
- Insatisfeito
- Espera mais

39) Qual a sua principal dificuldade em seu curso de graduação?

- Nenhuma
- Financeira
- Familiares
- Formação na Educação Básica

Muito obrigada!  
Márcia Luiz

## ANEXO AR.4

### QUESTIONÁRIO INICIAL/PERFIL

Aos Alunos da disciplina Estatística e Probabilidade no 4º Período do Curso de Graduação em Matemática (UFU)

Caro aluno, este questionário representa um importante instrumento de pesquisa de forma que sua contribuição será fundamental. Responda todas as questões propostas de forma clara e objetiva. Muito obrigado. (Márcia Luiz – Doutoranda em Educação Matemática pela UNESP/Rio Claro – SP).

Data da aplicação: 11/04/2012

Aluno: Aluno5B1

- 1) Qual a sua idade? 20 ANOS
- 2) Sexo: M (  ) F (  )
- 3) Tem filhos? (  ) Sim (  ) Não
- 4) Qual Curso está fazendo atualmente: MATEMÁTICA Período: 3º e 4º
- 5) Como foi seu ingresso na UFU:
  - (  ) Vestibular
  - (  ) ENEM
  - (  ) PAIES
  - (  ) PAAES
  - (  ) Transferência
  - (  ) Portador de diploma
  - (  ) Outro. \_\_\_\_\_
- 6) Em que tipo de escola cursou o Ensino Médio?
  - (  ) Toda na Escola Pública
  - (  ) Toda na Escola Particular
  - (  ) Maior parte na Escola Pública
  - (  ) Maior parte na Escola Particular
- 7) Fez cursinho preparatório para ingresso na universidade?
  - (  ) Não fez
  - (  ) Durante 6 meses
  - (  ) Durante um ano
  - (  ) Durante dois anos
  - (  ) Mais de dois anos
- 8) Qual foi a sua opção para o seu Curso de Graduação:
  - (  ) Primeira opção

- Segunda opção
- Terceira opção
- Quarta opção

9) Qual sua pretensão na graduação?

- Licenciatura
- Bacharelado
- Ambos
- Não sei
- Outro: \_\_\_\_\_

10) Escolaridade dos pais/responsáveis:

PAI:

- Sem escolaridade
- Ensino Fundamental incompleto
- Ensino Fundamental completo
- Ensino Médio incompleto
- Ensino Médio completo
- Ensino superior incompleto
- Ensino superior completo
- pós-graduado

MÃE

- Sem escolaridade
- Ensino Fundamental incompleto
- Ensino Fundamental completo
- Ensino Médio incompleto
- Ensino Médio completo
- Ensino superior incompleto
- Ensino superior completo
- pós-graduado

11) Qual a sua cidade de origem? UBERLÂNDIA Estado: MINAS GERAIS

12) Mora em Uberlândia atualmente? (  ) Sim (  ) Só pra estudar (  ) Não

13) Vem para a UFU:

- Automóvel próprio (carro/moto)
- Bicicleta
- Carona
- Ônibus
- Outro. \_\_\_\_\_

14) Tem computador em casa?

- Desktop Novo
- Desktop Velho
- Netbook/notebook/laptop
- Tablete
- Celular com acesso a internet
- Não tenho

15) Além do acesso na UFU, possui acesso à internet:

- Só em casa
- Só acesso móvel
- Em casa e acesso móvel

- 16) Qual seu nível de domínio no campo da informática?
- Tenho muito conhecimento
  - Tenho conhecimento médio
  - Tenho pouco conhecimento (só Word e internet)
  - Não tenho nenhum conhecimento, não utilizo informática
- 17) Você tem experiência com a plataforma moodle da UFU? () Sim () Não
- 18) Você tem domínio do Excel? () Sim () Não
- 19) Já manipulou algum software de estatística?
- Não
  - Sim. Qual (is)? GENES.
- 20) Exerce alguma atividade remunerada atualmente? () Não () Sim
- 21) Se exerce, qual a carga horária semanal?
- Menos que 5 horas
  - 10 horas
  - 20 horas ( 30 horas)
  - 40 horas
- 22) Se exerce, essa atividade está relacionada com o seu curso?
- Não
  - Sim
- 23) Em caso afirmativo, de qual (is) dessas atividades você participa?
- PET – Programa de Educação Tutorial
  - PIBID - Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência
  - Projeto de Iniciação Científica
  - Projeto de Extensão
  - Projeto de Graduação
  - Monitoria
  - Outra (qual/quais)\_\_\_\_\_
- 24) No curso que está fazendo, você já teve alguma reprovação?
- Nenhuma
  - Uma
  - Duas
  - Três
  - Quatro
  - Cinco ou mais
- 25) Em caso afirmativo indique: em qual (is) período (s) já foi reprovado?

( X ) 1° ( X ) 2° ( ) 3° ( ) Outro. \_\_\_\_\_

26) Qual sua média de estudo diária?

- ( ) Nenhuma
- ( ) abaixo de 1 h
- ( ) 1 – 3 h
- ( X ) 3 – 5 h
- ( ) 5 – 7 h
- ( ) Acima de 7 h

27) Você tem facilidade para escrever (redação, textos, etc)? ( X ) Não ( ) Sim

28) Você já escreveu algum projeto de trabalho/estudo sozinho? ( ) Não ( X ) Sim

29) Você já desenvolveu algum trabalho coletivo na Universidade? ( ) Não ( X ) Sim

30) Qual a sua expectativa com a disciplina de estatística nesse período?

CONHECER A DISCIPLINA POIS PRETENDO FAZER ESPECIALIZAÇÃO NA ÁREA.

31) Porque você se matriculou na disciplina de Estatística?

DISCIPLINA OBRIGATÓRIA E CONHECIMENTO DA DISCIPLINA.

32) Você já desenvolveu algum trabalho coletivo na Universidade antes? ( ) Não ( ) Sim

33) Como você imaginava que seria desenvolvido o PIPE quando se matriculou nesta disciplina? Justifique.

34) Como encarava o PIPE antes dessa disciplina? Houve alguma mudança dessa forma de encará-lo? Qual (is)? Por quê?

Esta parte é somente para os alunos que fazem o curso de Matemática:

35) A matemática foi sua primeira opção para o ingresso na UFU quando você foi se ingressar? ( ) Sim ( X ) Não. A 1ª opção foi: ARQUITETURA

36) Qual foi o motivo principal de sua escolha do curso de matemática?



- Falta de opção
- Influência dos pais
- Ideal de ser professor
- Ideal de ser pesquisador
- Adquirir mais conhecimento em matemática

37) Qual foi o motivo predominante de sua escolha pela carreira?

- Baixa concorrência
- Mercado de trabalho mais amplo
- Realização pessoal
- Possibilidade de contribuir com a sociedade
- Adequação de aptidão

38) Grau de satisfação com o curso:

- Satisfeito
- Regular
- Insatisfeito
- Espera mais

39) Qual a sua principal dificuldade em seu curso de graduação?

- Nenhuma
- Financeira
- Familiares
- Formação na Educação Básica

Muito obrigada!  
Márcia Luiz

## ANEXO AR.5

### QUESTIONÁRIO INICIAL/PERFIL

Aos Alunos da disciplina Estatística e Probabilidade no 4º Período do Curso de Graduação em Matemática (UFU)

Caro aluno, este questionário representa um importante instrumento de pesquisa de forma que sua contribuição será fundamental. Responda todas as questões propostas de forma clara e objetiva. Muito obrigado. (Márcia Luiz – Doutoranda em Educação Matemática pela UNESP/Rio Claro – SP).

Data da aplicação: \_\_\_/\_\_\_/201\_\_\_

Aluno: Aluno6B1

- 1) Qual a sua idade? 20 ANOS
- 2) Sexo: M (  ) F (  )
- 3) Tem filhos? (  ) Sim (  ) Não
- 4) Qual Curso está fazendo atualmente: MATEMÁTICA Período: 3º e 4º
- 5) Como foi seu ingresso na UFU:
  - (  ) Vestibular
  - (  ) ENEM
  - (  ) PAIES
  - (  ) PAAES
  - (  ) Transferência
  - (  ) Portador de diploma
  - (  ) Outro. \_\_\_\_\_
- 6) Em que tipo de escola cursou o Ensino Médio?
  - (  ) Toda na Escola Pública
  - (  ) Toda na Escola Particular
  - (  ) Maior parte na Escola Pública
  - (  ) Maior parte na Escola Particular
- 7) Fez cursinho preparatório para ingresso na universidade?
  - (  ) Não fez
  - (  ) Durante 6 meses
  - (  ) Durante um ano
  - (  ) Durante dois anos
  - (  ) Mais de dois anos

8) Qual foi a sua opção para o seu Curso de Graduação:

- Primeira opção
- Segunda opção
- Terceira opção
- Quarta opção

9) Qual sua pretensão na graduação?

- Licenciatura
- Bacharelado
- Ambos
- Não sei
- Outro: \_\_\_\_\_

10) Escolaridade dos pais/responsáveis:

PAI:

- Sem escolaridade
- Ensino Fundamental incompleto
- Ensino Fundamental completo
- Ensino Médio incompleto
- Ensino Médio completo
- Ensino superior incompleto
- Ensino superior completo
- pós-graduado

MÃE

- Sem escolaridade
- Ensino Fundamental incompleto
- Ensino Fundamental completo
- Ensino Médio incompleto
- Ensino Médio completo
- Ensino superior incompleto
- Ensino superior completo
- pós-graduado

11) Qual a sua cidade de origem? UBERLÂNDIA Estado: MINAS GERAIS

12) Mora em Uberlândia atualmente? (  ) Sim (  ) Só pra estudar (  ) Não

13) Vem para a UFU:

- Automóvel próprio (carro/moto)
- Bicicleta
- Carona
- Ônibus
- Outro. \_\_\_\_\_

14) Tem computador em casa?

- Desktop Novo
- Desktop Velho
- Netbook/notebook/laptop
- Tablete
- Celular com acesso a internet
- Não tenho

- 15) Além do acesso na UFU, possui acesso à internet:  
 Só em casa     Só acesso móvel     Em casa e acesso móvel
- 16) Qual seu nível de domínio no campo da informática?  
 Tenho muito conhecimento  
 Tenho conhecimento médio  
 Tenho pouco conhecimento (só Word e internet)  
 Não tenho nenhum conhecimento, não utilizo informática
- 17) Você tem experiência com a plataforma moodle da UFU?  Sim     Não
- 18) Você tem domínio do Excel?  Sim     Não
- 19) Já manipulou algum software de estatística?  
 Não     Sim. Qual (is)? GENES.
- 20) Exerce alguma atividade remunerada atualmente?  Não     Sim
- 21) Se exerce, qual a carga horária semanal?  
 Menos que 5 horas  
 10 horas  
 20 horas  
 30 horas  
 40 horas
- 22) Se exerce, essa atividade esta atividade está relacionada com o seu curso?  
 Não     Sim
- 23) Em caso afirmativo, de qual (is) dessas atividades você participa?  
 PET – Programa de Educação Tutorial  
 PIBID - Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência  
 Projeto de Iniciação Científica  
 Projeto de Extensão  
 Projeto de Graduação  
 Monitoria  
 Outra (qual/quais) \_\_\_\_\_
- 24) No curso que está fazendo, você já teve alguma reprovação?  
 Nenhuma  
 Uma  
 Duas

- Três
- Quatro
- Cinco ou mais

25) Em caso afirmativo indique: em qual (is) período (s) já foi reprovado?

1º  2º  3º  Outro. \_\_\_\_\_

26) Qual sua média de estudo diária?

- Nenhuma
- abaixo de 1 h
- 1 – 3 h
- 3 – 5 h
- 5 – 7 h
- Acima de 7 h

27) Você tem facilidade para escrever (redação, textos, etc)?  Não  Sim

28) Você já escreveu algum projeto de trabalho/estudo sozinho?  Não  Sim

29) Você já desenvolveu algum trabalho coletivo na Universidade?  Não  Sim

30) Qual a sua expectativa com a disciplina de estatística nesse período?

CONHECER A DISCIPLINA POIS PRETENDO FAZER ESPECIALIZAÇÃO NA  
ÁREA.

31) Porque você se matriculou na disciplina de Estatística?

DISCIPLINA OBRIGATÓRIA E CONHECIMENTO DA DISCIPLINA.

32) Você já desenvolveu algum trabalho coletivo na Universidade antes?

- Não  Sim

33) Como você imaginava que seria desenvolvido o PIPE quando se matriculou nesta disciplina? Justifique.

34) Como encarava o PIPE antes dessa disciplina? Houve alguma mudança dessa forma de encará-lo? Qual (is)? Por quê?

Esta parte é somente para os alunos que fazem o curso de Matemática:

35) A matemática foi sua primeira opção para o ingresso na UFU quando você foi se ingressar? ( ) Sim ( X ) Não. A 1ª opção foi: ARQUITETURA

36) Qual foi o motivo principal de sua escolha do curso de matemática?

- ( ) Falta de opção
- ( ) Influência dos pais
- ( ) Ideal de ser professor
- ( ) Ideal de ser pesquisador
- ( X ) Adquirir mais conhecimento em matemática

37) Qual foi o motivo predominante de sua escolha pela carreira?

- ( ) Baixa concorrência
- ( X ) Mercado de trabalho mais amplo
- ( ) Realização pessoal
- ( ) Possibilidade de contribuir com a sociedade
- ( ) Adequação de aptidão

38) Grau de satisfação com o curso:

- ( ) Satisfeito
- ( X ) Regular
- ( ) Insatisfeito
- ( ) Espera mais

39) Qual a sua principal dificuldade em seu curso de graduação?

- ( ) Nenhuma
- ( ) Financeira
- ( ) Familiares
- ( X ) Formação na Educação Básica

Muito obrigada!  
Márcia Luiz

## ANEXO AR.6

### QUESTIONÁRIO INICIAL/PERFIL

Aos Alunos da disciplina Estatística e Probabilidade no 4º Período do Curso de Graduação em Matemática (UFU)

Caro aluno, este questionário representa um importante instrumento de pesquisa de forma que sua contribuição será fundamental. Responda todas as questões propostas de forma clara e objetiva. Muito obrigado. (Márcia Luiz – Doutoranda em Educação Matemática pela UNESP/Rio Claro – SP).

Data da aplicação: 11/04/2012

Aluno: Aluno7B1

1) Qual a sua idade? 19 anos.

2) Sexo: M

3) Tem filhos? Não.

4) Qual Curso está fazendo atualmente: Matemática. Período: 4º

5) Como foi seu ingresso na UFU:

Vestibular

6) Em que tipo de escola cursou o Ensino Médio?

Todo na Escola Pública

7) Fez cursinho preparatório para ingresso na universidade?

Não fez

8) Qual foi a sua opção para o seu Curso de Graduação:

Primeira opção

9) Qual sua pretensão na graduação?

Licenciatura

10) Escolaridade dos pais/responsáveis:

PAI:

Ensino Fundamental incompleto

MÃE

Ensino Fundamental incompleto

- 11) Qual a sua cidade de origem? Goiatuba. Estado: Goiás.
- 12) Mora em Uberlândia atualmente?  Sim.
- 13) Vem para a UFU:  
 Ônibus
- 14) Tem computador em casa?  
 Netbook/notebook/laptop
- 15) Além do acesso na UFU, possui acesso à internet:  
 Só em casa
- 16) Qual seu nível de domínio no campo da informática?  
 Tenho conhecimento médio
- 17) Você tem experiência com a plataforma moodle da UFU?  Sim
- 18) Você tem domínio do Excel?  Sim
- 19) Já manipulou algum software de estatística?  
 Sim. Qual (is)? Genes.
- 20) Exerce alguma atividade remunerada atualmente?  Não
- 21) No curso que está fazendo, você já teve alguma reprovação?  
 Cinco.
- 22) Em caso afirmativo indique: em qual (is) período (s) já foi reprovado?  
 1°  2°  3°
- 23) Qual sua média de estudo diária?  
 1 – 3 h
- 24) No curso que está fazendo, você já teve alguma reprovação?  
 Nenhuma  
 Uma  
 Duas



- Três
- Quatro
- Cinco ou mais

25) Em caso afirmativo indique: em qual (is) período (s) já foi reprovado?

- 1º  2º  3º  Outro. \_\_\_\_\_

26) Qual sua média de estudo diária?

- Nenhuma
- abaixo de 1 h
- 1 – 3 h
- 3 – 5 h
- 5 – 7 h
- Acima de 7 h

27) Você tem facilidade para escrever (redação, textos, etc)?  Sim

28) Você já escreveu algum projeto de trabalho/estudo sozinho?  Sim

29) Você já desenvolveu algum trabalho coletivo na Universidade?  Sim

30) Qual a sua expectativa com a disciplina de estatística nesse período?

Bom, eu sempre gostei de trabalhar com estatística, minha expectativa se baseia em aprimorar meus conhecimentos, ferramentas para poder compreender e trabalhar com dados estatísticos mais avançados, e desenvolver trabalhos em cima de tais ferramentas.

31) Porque você se matriculou na disciplina de Estatística?

Em primeiro lugar, porque é uma matéria obrigatória no curso, mas eu me matricularia mesmos que fosse optativa, pois eu tenho muito interesse na área, já recebi até proposta de fazer pesquisa na áreas, mas não pode fazer, pois ainda não tinha feito a disciplina.

32) Você já desenvolveu algum trabalho coletivo na Universidade antes?  Não  Sim

33) Como você imaginava que seria desenvolvido o PIPE quando se matriculou nesta disciplina? Justifique.

34) Como encarava o PIPE antes dessa disciplina? Houve alguma mudança dessa forma de encará-lo? Qual (is)? Por quê?

Esta parte é somente para os alunos que fazem o curso de Matemática:

35) A matemática foi sua primeira opção para o ingresso na UFU quando você foi se ingressar? (X) Sim

36) Qual foi o motivo principal de sua escolha do curso de matemática?

(X) Ideal de ser professor

37) Qual foi o motivo predominante de sua escolha pela carreira?

(X) Realização pessoal

38) Grau de satisfação com o curso:

(X) Satisfeito

39) Qual a sua principal dificuldade em seu curso de graduação?

(X) Formação na Educação Básica

Muito obrigada!

Márcia Luiz

## ANEXO AR.7

### QUESTIONÁRIO INICIAL/PERFIL

Aos Alunos da disciplina Estatística e Probabilidade no 4º Período do Curso de Graduação em Matemática (UFU)

Caro aluno, este questionário representa um importante instrumento de pesquisa de forma que sua contribuição será fundamental. Responda todas as questões propostas de forma clara e objetiva. Muito obrigado. (Márcia Luiz – Doutoranda em Educação Matemática pela UNESP/Rio Claro – SP).

Data da aplicação: 14/04/2012

Aluno: Aluno9B1

- 1) Qual a sua idade? 35
- 2) Sexo: M ( X ) F ( )
- 3) Tem filhos? ( ) Sim ( X ) Não
- 4) Qual Curso está fazendo atualmente: Matemática Período: 7º
- 5) Como foi seu ingresso na UFU:
  - ( X ) Vestibular
  - ( ) ENEM
  - ( ) PAIES
  - ( ) PAAES
  - ( ) Transferência
  - ( ) Portador de diploma
  - ( ) Outro. \_\_\_\_\_
- 6) Em que tipo de escola cursou o Ensino Médio?
  - ( ) Toda na Escola Pública
  - ( ) Toda na Escola Particular
  - ( X ) Maior parte na Escola Pública
  - ( ) Maior parte na Escola Particular
- 7) Fez cursinho preparatório para ingresso na universidade?
  - ( ) Não fez
  - ( ) Durante 6 meses
  - ( X ) Durante um ano
  - ( ) Durante dois anos
  - ( ) Mais de dois anos

8) Qual foi a sua opção para o seu Curso de Graduação:

- Primeira opção
- Segunda opção
- Terceira opção
- Quarta opção

9) Qual sua pretensão na graduação?

- Licenciatura
- Bacharelado
- Ambos
- Não sei
- Outro

10) Escolaridade dos pais/responsáveis:

PAI:

- Sem escolaridade
- Ensino Fundamental incompleto
- Ensino Fundamental completo
- Ensino Médio incompleto
- Ensino Médio completo
- Ensino superior incompleto
- Ensino superior completo
- pós-graduado

MÃE

- Sem escolaridade
- Ensino Fundamental incompleto
- Ensino Fundamental completo
- Ensino Médio incompleto
- Ensino Médio completo
- Ensino superior incompleto
- Ensino superior completo
- pós-graduado

11) Qual a sua cidade de origem? Uberlândia Estado: MG

12) Mora em Uberlândia atualmente?  Sim  Só pra estudar  Não

13) Vem para a UFU:

- Automóvel próprio (carro/moto)
- Bicicleta
- Carona
- Ônibus
- Outro. \_\_\_\_\_

14) Tem computador em casa?

- Desktop Novo
- Desktop Velho
- Netbook/notebook/laptop
- Tablete
- Celular com acesso a internet
- Não tenho

- 15) Além do acesso na UFU, possui acesso à internet:  
 Só em casa     Só acesso móvel     Em casa e acesso móvel
- 16) Qual seu nível de domínio no campo da informática?  
 Tenho muito conhecimento  
 Tenho conhecimento médio  
 Tenho pouco conhecimento (só Word e internet)  
 Não tenho nenhum conhecimento, não utilizo Informática.
- 17) Você tem experiência com a plataforma moodle da UFU?  Sim     Não
- 18) Você tem domínio do Excel?  Sim     Não
- 19) Já manipulou algum software de estatística?  
 Não     Sim. Qual (is)? \_\_\_\_\_
- 20) Exerce alguma atividade remunerada atualmente?  Não     Sim
- 21) Se exerce, qual a carga horária semanal?  
 Menos que 5 horas  
 10 horas  
 20 horas  
 30 horas  
 40 horas
- 22) Se exerce, essa atividade está relacionada com o seu curso?  
 Não     Sim
- 23) Em caso afirmativo, de qual (is) dessas atividades você participa?  
 PET – Programa de Educação Tutorial  
 PIBID - Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência  
 Projeto de Iniciação Científica  
 Projeto de Extensão  
 Projeto de Graduação  
 Monitoria  
 Outra (qual/quais) \_\_\_\_\_
- 24) No curso que está fazendo, você já teve alguma reprovação?  
 Nenhuma  
 Uma  
 Duas  
 Três  
 Quatro  
 Cinco ou mais

25) Em caso afirmativo indique: em qual (is) período (s) já foi reprovado?

( X ) 1º ( X ) 2º ( ) 3º ( ) Outro. \_\_\_\_\_

26) Qual sua média de estudo diária?

( ) Nenhuma

( ) abaixo de 1 h

( X ) 1 – 3 h

( ) 3 – 5 h

( ) 5 – 7 h

( ) Acima de 7 h

27) Você tem facilidade para escrever (redação, textos, etc)? ( ) Não ( X ) Sim

28) Você já escreveu algum projeto de trabalho/estudo sozinho? ( X ) Não ( ) Sim

29) Você já desenvolveu algum trabalho coletivo na Universidade? ( ) Não ( X ) Sim

30) Qual a sua expectativa com a disciplina de estatística nesse período? São muito boas. (A professora Bia me parece ser uma pessoa muito boa e explica muito bem.

31) Porque você se matriculou na disciplina de Estatística? Por que acho uma disciplina muito importante.

32) Você já desenvolveu algum trabalho coletivo na Universidade antes?

( ) Não ( ) Sim

33) Como você imaginava que seria desenvolvido o PIPE quando se matriculou nesta disciplina? Justifique.

34) Como encarava o PIPE antes dessa disciplina? Houve alguma mudança dessa forma de encará-lo? Qual (is)? Por quê?

Esta parte é somente para os alunos que fazem o curso de Matemática:

35) A matemática foi sua primeira opção para o ingresso na UFU quando você foi se ingressar? ( X ) Sim ( ) Não. A 1ª opção foi: \_\_\_\_\_

36) Qual foi o motivo principal de sua escolha do curso de matemática?

- Falta de opção
- Influência dos pais
- Ideal de ser professor
- Ideal de ser pesquisador
- Adquirir mais conhecimento em matemática

37) Qual foi o motivo predominante de sua escolha pela carreira?

- Baixa concorrência
- Mercado de trabalho mais amplo
- Realização pessoal
- Possibilidade de contribuir com a sociedade
- Adequação de aptidão

38) Grau de satisfação com o curso:

- Satisfeito
- Regular
- Insatisfeito
- Espera mais

39) Qual a sua principal dificuldade em seu curso de graduação?

- Nenhuma
- Financeira
- Familiares
- Formação na Educação Básica

Muito obrigada!  
Márcia Luiz

## ANEXO AS.1

### QUESTIONÁRIO INICIAL/PERFIL

Aos Alunos da disciplina Estatística e Probabilidade no 4º Período do Curso de Graduação em Matemática (UFU)

Caro aluno, este questionário representa um importante instrumento de pesquisa de forma que sua contribuição será fundamental. Responda todas as questões propostas de forma clara e objetiva. Muito obrigado. (Márcia Luiz – Doutoranda em Educação Matemática pela UNESP/Rio Claro – SP).

Data da aplicação:

Aluno: Aluno2E

1) Idade:51

2) Sexo: ( x ) Masculino ( ) Feminino

3) Em que tipo de escola cursou o Ensino Fundamental? (se tiver cursado em ambas ou uma parte em cada uma especifique quanto tempo em cada)

( x ) Pública Da 1º a 8º série.

( ) Particular \_\_\_\_\_

4) Em que tipo de escola cursou o Ensino Médio? (se tiver cursado em ambas ou uma parte em cada uma especifique quanto tempo em cada)

( ) Pública \_\_\_\_\_

( x ) Particular 1º ao 3º ano

5) Qual Curso está fazendo atualmente: *Matemática – Licenciatura* Período: 4º

6) Você já tinha cursado a disciplina de Estatística e Probabilidade antes?

( ) Não

( x ) Sim. Quando: Há uma introdução no ensino médio.

7) No Curso de Matemática a disciplina *Estatística e Probabilidade* compõe o currículo do 4º período do Curso. Se você não está no 4º período (está em período mais à frente) porque somente agora está fazendo essa disciplina? *Estou no 4º período.*



8) Como foi seu ingresso na UFU?

- Vestibular
- ENEM
- PAIES
- PAAES
- Transferência (nesse caso especifique: \_\_\_\_\_)
- Portador de diploma
- Outro. Especifique: \_\_\_\_\_

9) Fez cursinho pré-vestibular?

- Sim
- Não

10) Sua opção profissional nessa graduação é para:

- Licenciatura
- Bacharelado
- Licenciatura e bacharelado
- Ainda não decidiu

11) Escolaridade de seus pais/responsáveis:

PAI/responsável:

- Sem escolaridade
- Ensino Fundamental (4º ano)\*
- Ensino Fundamental completo
- Ensino Médio incompleto
- Ensino Médio completo
- Ensino superior incompleto
- Ensino superior completo
- pós-graduado

*\*primário*

MÃE/responsável

- Sem escolaridade
- Ensino Fundamental (4º ano)\*
- Ensino Fundamental completo
- Ensino Médio incompleto
- Ensino Médio completo
- Ensino superior incompleto
- Ensino superior completo
- pós-graduado

12) Qual a sua cidade de origem? *Guarantã* Estado: *S.P.*

13) Mora em Uberlândia atualmente?

- Sim
- Apenas pra estudar
- Não

14) Vem para a UFU como?

- Automóvel próprio (carro/moto)
- Bicicleta
- Carona
- Ônibus
- Outro. *\_Caminhando*

- 15) Tem computador em casa?  
 Sim, Desktop       Sim, Netbook/notebook/laptop       Não tenho
- 16) Possui acesso à internet?  
 Somente na UFU  
 Em casa  
 Só internet móvel  
 Em casa e também móvel
- 17) Você conhece a Plataforma Moodle? Já utilizou essa Plataforma?  
 Sim e sim  
 sim e não  
 não e não
- 18) Você tem domínio do Excel?  
 Sim  
 Não
- 19) Você conhece (sabe utilizar) algum software utilizado para trabalhar com a estatística?  
 Não       Sim. Qual (is)? *\_Excel e R*
- 20) Exerce alguma atividade remunerada atualmente?  
 Não  
 Sim. Qual? *\_Sou professor de matemática ( designado) no ensino fundamental.*
- 21) Se exerce, qual a carga horária semanal?  
 Menos que 5 horas  
 10 horas  
 20 horas ( *16 horas*)  
 30 horas  
 40 horas
- 22) Se exerce, essa atividade está relacionada com o seu curso?  
 Não     Sim
- 23) De qual (is) das atividades abaixo você participa?  
 PET – Programa de Educação Tutorial  
 Iniciação científica  
 Monitoria  
 Outra (qual/quais) \_\_\_\_\_  
 Nenhuma dessas

24) No curso que está fazendo, você já teve alguma reprovação?

- Nenhuma
- Uma
- Duas
- Três
- Quatro
- Cinco ou mais

25) Em caso afirmativo indique: em qual (is) período (s) já foi reprovado?

- 1°  2°  3°  Outro. \_\_\_\_\_

26) Qual sua média de estudo diária?

- Nenhuma
- abaixo de 1 h
- 1 – 3 h
- 3 – 5 h
- 5 – 7 h
- Acima de 7 h

27) Você tem facilidade para escrever (redação, textos, etc.)?  Não  Sim

28) Você já escreveu algum projeto de trabalho/estudo sozinho?  Não  Sim

29) Você já desenvolveu algum trabalho da natureza do que estamos propondo, na Universidade antes?  Não  Sim

30) Qual era sua expectativa com a disciplina de estatística nesse período?

*Mais estatística e menos probabilidade.*

31) Por que você se matriculou na disciplina de Estatística?

É matéria integrante do curso e não optativa. E também é ministrada para o ensino fundamental e médio.

32) Você já desenvolveu algum trabalho coletivo na Universidade antes?

- Não  Sim

33) Como você imaginava que seria desenvolvido o PIPE quando se matriculou nesta disciplina? Justifique.

34) Como encarava o PIPE antes dessa disciplina? Houve alguma mudança dessa forma de encará-lo? Qual (is)? Por quê?

35) A matemática foi sua primeira opção para o ingresso na UFU quando você foi se ingressar?

Sim

Não. A 1ª opção foi: \_\_\_\_\_

36) Qual foi o motivo principal de sua escolha do curso de matemática?

Falta de opção

Influência dos pais

Ideal de ser professor

Ideal de ser pesquisador

Adquirir mais conhecimento em matemática

Outro. Citar: \_\_\_\_\_

37) Caso tenha assinalado o item c, marque qual foi o motivo predominante de sua escolha pela carreira:

Baixa concorrência

Mercado de trabalho mais amplo

Realização pessoal

Possibilidade de contribuir com a sociedade

Adequação de aptidão (tem facilidade em aprender matemática e gosta)

Outro. Citar: \_\_\_\_\_

38) Marque seu grau de satisfação com o curso:

Satisfeito

Regular

Insatisfeito

Espera mais

39) Qual a sua principal dificuldade em seu curso de graduação?

Nenhuma

Financeira

Familiares

Formação na Educação Básica

## ANEXO AS.1

### QUESTIONÁRIO INICIAL/PERFIL

Aos Alunos da disciplina Estatística e Probabilidade no 4º Período do Curso de Graduação em Matemática (UFU)

Caro aluno, este questionário representa um importante instrumento de pesquisa de forma que sua contribuição será fundamental. Responda todas as questões propostas de forma clara e objetiva. Muito obrigado. (Márcia Luiz – Doutoranda em Educação Matemática pela UNESP/Rio Claro – SP).

Data da aplicação:

Aluno: Aluno3E

- 1) Idade: 20
- 2) Sexo: ( ) Masculino ( x ) Feminino
- 3) Em que tipo de escola cursou o Ensino Fundamental? (se tiver cursado em ambas ou uma parte em cada uma especifique quanto tempo em cada)  
( x ) Pública: Durante todo o ensino  
( ) Particular \_\_\_\_\_
- 4) Em que tipo de escola cursou o Ensino Médio? (se tiver cursado em ambas ou uma parte em cada uma especifique quanto tempo em cada)  
( x ) Pública: Durante todo o ensino  
( ) Particular \_\_\_\_\_
- 5) Qual Curso está fazendo atualmente: Matemática Período: 4º
- 6) Você já tinha cursado a disciplina de Estatística e Probabilidade antes?  
( x ) Não  
( ) sim. Quando: \_\_\_\_\_
- 7) No Curso de Matemática a disciplina *Estatística e Probabilidade* compõe o currículo do 4º período do Curso. Se você não está no 4º período (está em período mais à frente) porque somente agora está fazendo essa disciplina?
- 8) Como foi seu ingresso na UFU?

- Vestibular
- ENEM
- PAIES
- PAAES
- Transferência (nesse caso especifique: \_\_\_\_\_)
- Portador de diploma
- Outro. (especifique: \_\_\_\_\_)

9) Fez cursinho pré-vestibular?

- Sim
- Não

10) Sua opção profissional nessa graduação é para:

- Licenciatura
- Bacharelado
- Licenciatura e bacharelado
- Ainda não decidiu

11) Escolaridade de seus pais/responsáveis:

PAI/responsável:

MÃE/responsável

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Sem escolaridade                         | <input type="checkbox"/> Sem escolaridade                       |
| <input checked="" type="checkbox"/> Ensino Fundamental incompleto | <input type="checkbox"/> Ensino Fundamental incompleto          |
| <input type="checkbox"/> Ensino Fundamental completo              | <input checked="" type="checkbox"/> Ensino Fundamental completo |
| <input type="checkbox"/> Ensino Médio incompleto                  | <input type="checkbox"/> Ensino Médio incompleto                |
| <input type="checkbox"/> Ensino Médio incompleto                  | <input type="checkbox"/> Ensino Médio incompleto                |
| <input type="checkbox"/> Ensino superior incompleto               | <input type="checkbox"/> Ensino superior incompleto             |
| <input type="checkbox"/> Ensino superior completo                 | <input type="checkbox"/> Ensino superior completo               |
| <input type="checkbox"/> pós-graduado                             | <input type="checkbox"/> pós-graduado                           |

12) Qual a sua cidade de origem? Uberlândia Estado: MG

13) Mora em Uberlândia atualmente?

- Sim
- Apenas pra estudar
- Não

14) Vem para a UFU como?

- Automóvel próprio (carro/moto)
- Bicicleta
- Carona
- Ônibus
- Outro. \_\_\_\_\_

15) Tem computador em casa?

- Sim, Computador
- Sim, Netbook/notebook/laptop
- Não tenho

16) Possui acesso à internet?

- Somente na UFU
- Em casa
- Só internet móvel
- Em casa e também móvel

17) Você conhece a Plataforma Moodle? Já utilizou essa Plataforma?

- Sim e sim
- sim e não
- não e não

18) Você tem domínio do Excel?

- Sim
- Não

19) Você conhece (sabe utilizar) algum software utilizado para trabalhar com a estatística?

- Não
- Sim. Qual (is)? Software R

20) Exerce alguma atividade remunerada atualmente?

- Não
- Sim. Qual? PET – Programa de Educação Tutorial

21) Se exerce, qual a carga horária semanal?

- Menos que 5 horas
- 10 horas
- 20 horas
- 30 horas
- 40 horas

22) Essa atividade está relacionada com o seu curso?

- Não
- Sim

23) De qual (is) das atividades abaixo você participa?

- PET – Programa de Educação Tutorial
- Iniciação científica
- Monitoria
- Outra (qual/quais) \_\_\_\_\_
- Nenhuma dessas

24) No curso que está fazendo, você já teve alguma reprovação?

- Sim
- Não

25) Em caso afirmativo indique: em qual (is) período (s) já foi reprovado?

- 1º  
 2º  
 3º  
 Outro. \_\_\_\_\_

26) Qual sua média de estudo diária?

- Nenhuma  
 abaixo de 1 h  
 1 – 3 h  
 3 – 5 h  
 5 – 7 h  
 Acima de 7 h

27) Você tem facilidade para escrever (redação, textos, etc)?

- Sim  Não

28) Você já escreveu algum projeto de trabalho/estudo antes dessa disciplina?

- Sim  Não

29) Você já desenvolveu algum trabalho coletivo na Universidade?

- Sim  Não

30) Qual era sua expectativa com a disciplina de estatística nesse período? Pouca, por não me interessar por estatística.

31) Por que você se matriculou na disciplina de Estatística? Porque a matéria é obrigatória na grade curricular do graduando em matemática e o período destinado a ela é o 4º período.

32) Você já desenvolveu algum trabalho coletivo na Universidade antes?  Não  Sim

33) Como você imaginava que seria desenvolvido o PIPE quando se matriculou nesta disciplina? Justifique.

34) Como encarava o PIPE antes dessa disciplina? Houve alguma mudança dessa forma de encará-lo? Qual (is)? Por quê?

Esta parte é somente para os alunos que fazem o Curso de Matemática:



35) A matemática foi sua primeira opção para o ingresso na UFU quando você foi se ingressar?

- Sim  
 Não. A 1ª opção foi: \_\_\_\_\_

36) Qual foi o motivo principal de sua escolha do curso de matemática?

- Falta de opção  
 Influência dos pais  
 Ideal de ser professor  
 Ideal de ser pesquisador  
 Adquirir mais conhecimento em matemática  
 Outro. Citar: Vontade de aprender a “verdadeira matemática”

37) Caso tenha assinalado o item c, marque qual foi o motivo predominante de sua escolha pela carreira:

- Baixa concorrência  
 Mercado de trabalho mais amplo  
 Realização pessoal  
 Possibilidade de contribuir com a sociedade  
 Adequação de aptidão (tem facilidade em aprender matemática e gosta)  
 Outro. Citar: \_\_\_\_\_

38) Marque seu grau de satisfação com o curso:

- Satisfeito  
 Regular  
 Insatisfeito  
 Espera mais

39) Qual a sua principal dificuldade em seu curso de graduação?

- Nenhuma  
 Financeira  
 Familiares  
 Formação na Educação Básica

## ANEXO AT.1

### Questionário PIPE respondido **Aluno 1J**

Turma: Prof. JOSEPH (período: 18/04/14 a 30/04/14) – correspondente ao 1º semestre de 2014)

(Referente à participação anterior dos alunos em algum Pipe)

Caros alunos,

Esse documento faz parte do conjunto de instrumentos de dados de nossa pesquisa no PIPE. As informações nele buscadas são de fundamental importância para compor o corpo de dados que precisamos para dar prosseguimento à pesquisa, por isso, por gentileza, responda com atenção à todas as questões propostas a seguir.

1) Antes de iniciar o trabalho com o PIPE nesta disciplina, você sabia o que era e o que significava PIPE? Justifique.

*Sabia, pois já fiz matérias que tinham o mesmo.*

2) Você sabe por que o PIPE foi incluído no currículo do Curso de Matemática da UFU? Justifique.

*Já ouvi falar, no primeiro período, mas esqueci.*

Abaixo se encontram relacionadas as disciplinas do currículo de matemática que estão integradas ao PIPE. Preencha os quadros propostos a seguir.

Na 3ª coluna descreva como foi desenvolvido o PIPE em cada uma dessas disciplinas: *se foi um trabalho de pesquisa escrita, se foi a leitura de um livro com discussões, se foi a escrita de um artigo, ou se o horário do PIPE foi utilizado para oficinas de prática, para atividades complementares, etc, enfim, o que foi dado pelo professor em cada caso e se foi presencial ou não.*

Na 4ª coluna escreva sua opinião acerca da forma como foi desenvolvido esse PIPE em cada caso. Procure descrever com bastante detalhes como esses Pipes foram desenvolvidos, pois, quanto mais detalhada for a sua descrição, mais contribuirá para a nossa pesquisa.

**OBSERVAÇÃO:** Para ajuda-lo a se lembrar melhor das disciplinas nas quais houve o PIPE:

No 1º período o PIPE encontra-se vinculado à disciplina: **Introdução à Matemática**<sup>1</sup>

No 2º período o PIPE encontra-se vinculado à disciplina: **Informática e Ensino**<sup>2</sup>

No 3º período o PIPE encontra-se vinculado à disciplina: **Matemática Finita**<sup>3</sup> e na disciplina: **Geometria Euclidiana Espacial**<sup>4</sup>

DISCIPLINA	PERÍODO EM QUE OCORREU O PIPE	DESCRIÇÃO DO TRABALHO DESENVOLVIDO NESTA DISCIPLINA (Descreva aqui como foi realizado o PIPE nessa disciplina na época em que você a cursou)	SUA OPINIÃO ACERCA DO TRABALHO (se foi bom, se houve dificuldades, se houve e quais foram as contribuições, etc)
Introdução à Matemática	1º	<i>O PIPE foi realizado com palestras e resumos escritos da mesma, com objetivo de conhecer o curso e suas aplicações.</i>	<i>Fui bem. Fechei o semestre.</i>
Informática e Ensino	2º	<i>O PIPE foi realizado com um trabalho sobre um tema escolhido por nós e teríamos que apresentá-lo de forma didática como quiséssemos.</i>	<i>Fui bem. Nota total e sem dificuldades.</i>
Matemática Finita	3º	<i>O PIPE foi realizado com um entendimento sobre uma matéria da disciplina, compreensão e, no fim, tivemos que ministrar uma aula sobre a matéria.</i>	<i>Fui bem, mas o foi difícil de entender, pois a matéria precisava de algumas noções de Cálculo II que eu ainda não tinha.</i>
Geometria Euclidiana Espacial	3º	<i>O PIPE foi realizado fazendo um trabalho em softwares sobre a matéria e a construção prática de algumas figuras geométricas espaciais. No fim, respondíamos as perguntas que o professor fizesse.</i>	<i>Fui bem. Dificuldade no primeiro dia de aprendizagem do uso do software.</i>
Estatística e Probabilidade	4º	<i>O PIPE foi realizado fazendo um trabalho sobre o uso prático da estatística na vida.</i>	<i>Fui abandonado e desanimei de fazer. Trabalho não feito.</i>

<sup>1</sup> PIPE 1 = 45 horas

<sup>2</sup> PIPE 2 = 30 horas

<sup>3</sup> PIPE 2 = 15 horas

<sup>4</sup> PIPE 3 = 15 horas

OS DOIS ITENS QUE SE SEGUEM DEVEM SER RESPONDIDOS SOMENTE PELOS ALUNOS QUE FAZEM OU JÁ FIZERAM ALGUMA DAS DISCIPLINAS INDICADAS NO QUADRO ABAIXO OU QUE ESTÃO FAZENDO O 5ª E 6ª PERÍODOS (NA LICENCIATURA)

No 5º período o PIPE encontra-se vinculado à disciplina: Psicologia da Educação<sup>5</sup> e na disciplina: Política e Gestão da Educação<sup>6</sup>. Se você já cursou, descreva como foi o trabalho do PIPE em cada uma delas.

DISCIPLINA	PERÍODO EM QUE OCORREU O PIPE	DESCRIÇÃO DO TRABALHO DESENVOLVIDO NESTA DISCIPLINA	SUA OPINIÃO ACERCA DO TRABALHO (se foi bom, se houve dificuldades, se houve e quais foram as contribuições, etc)
Psicologia da Educação	5º período de Licenciatura		
Política e Gestão da Educação	5º período de Licenciatura		

No 6º período o PIPE ocorre na disciplina: Ensino de Matemática através de problemas<sup>7</sup> e na disciplina: Didática Geral<sup>8</sup>. Se você já cursou, descreva como foi o trabalho do PIPE em cada uma delas

---

<sup>5</sup> PIPE 4 = 15 horas

<sup>6</sup> PIPE 4 = 15 horas

<sup>7</sup> PIPE 3 = 30 horas

DISCIPLINA	PERÍODO EM QUE OCORREU O PIPE	DESCRIÇÃO DO TRABALHO DESENVOLVIDO NESTA DISCIPLINA	SUA OPINIÃO ACERCA DO TRABALHO (se foi bom, se houve dificuldades, se houve e quais foram as contribuições, etc)
Ensino de Matemática através de problemas	6º período de Licenciatura		
Didática Geral	6º período de Licenciatura		

## ANEXO AT.2

### Questionário PIPE respondido **Aluno 6J**

Turma: Prof. JOSEPH (período: 18/04/14 a 30/04/14) – correspondente ao 1º semestre de 2014)

(Referente à participação anterior dos alunos em algum Pipe)

Caros alunos,

Esse documento faz parte do conjunto de instrumentos de dados de nossa pesquisa no PIPE. As informações nele buscadas são de fundamental importância para compor o corpo de dados que precisamos para dar prosseguimento à pesquisa, por isso, por gentileza, responda com atenção à todas as questões propostas a seguir.

1) Antes de iniciar o trabalho com o PIPE nesta disciplina, você sabia o que era e o que significava PIPE? Justifique.

*Sim , conheci o PIPE logo no 1º período na disciplina de IM (Introdução a Matemática) , em seguida no 2º período na disciplina de IE (Informática e ensino). E logo depois , no 3º período também tive contato com o PIPE nas disciplinas de Matemática Finita e Geometria Espacial . E agora na disciplina de Estatística e Probabilidade .*

2) Você sabe por que o PIPE foi incluído no currículo do Curso de Matemática da UFU? Justifique.

*Bom! Acredito que o PIPE foi incluído no curso de matemática para acrescentar cada vez mais conhecimentos, de como se aplicar o conteúdo em sala de aula. Para quem optou por licenciatura é de fundamental importância esse projeto.*

Abaixo se encontram relacionadas as disciplinas do currículo de matemática que estão integradas ao PIPE. Preencha os quadros propostos a seguir.

Na 3ª coluna descreva como foi desenvolvido o PIPE em cada uma dessas disciplinas: *se foi um trabalho de pesquisa escrita, se foi a leitura de um livro com discussões, se foi a escrita de um artigo, ou se o horário do PIPE foi utilizado para oficinas de prática, para atividades complementares, etc, enfim, o que foi dado pelo professor em cada caso e se foi presencial ou não.*

Na 4ª coluna escreva sua opinião acerca da forma como foi desenvolvido esse PIPE em cada caso. Procure descrever com bastante detalhes como esses Pipes foram desenvolvidos, pois, quanto mais detalhada for a sua descrição, mais contribuirá para a nossa pesquisa.

**OBSERVAÇÃO:** Para ajuda-lo a se lembrar melhor das disciplinas nas quais houve o PIPE:

No 1º período o PIPE encontra-se vinculado à disciplina: **Introdução à Matemática**<sup>1</sup>

No 2º período o PIPE encontra-se vinculado à disciplina: **Informática e Ensino**<sup>2</sup>

No 3º período o PIPE encontra-se vinculado à disciplina: **Matemática Finita**<sup>3</sup> e na disciplina: **Geometria Euclidiana Espacial**<sup>4</sup>

DISCIPLINA	PERÍODO EM QUE OCORREU O PIPE	DESCRIÇÃO DO TRABALHO DESENVOLVIDO NESTA DISCIPLINA (Descreva aqui como foi realizado o PIPE nessa disciplina na época em que você a cursou)	SUA OPINIÃO ACERCA DO TRABALHO (se foi bom, se houve dificuldades, se houve e quais foram as contribuições, etc.)
Introdução à Matemática	1º	<i>Quando cursei a disciplina de "Introdução a Matemática" o professor (Alessandro Santana) levava professores de diversas áreas da matemática para fazer palestras sobre suas pesquisas. Durante as palestras, todos os alunos deveriam fazer um relatório sobre o tema apresentado (pelo professor convidado) e entregar para o professor no final da aula. No final do semestre fizemos um resumo geral de todas as palestras, mostrando o que tínhamos aprendido.</i>	<i>Foi muito bom! E como foi no 1º período conheci uma área da matemática que me interessou bastante, na qual hoje faço pesquisas .  A disciplina foi bem tranqüila não tive dificuldade em nada, foi bem proveitosa.</i>
Informática e Ensino	2º	<i>Foi uma matéria bem tranqüila , o professor (Douglas Marin) nos apresentou alguns textos no primeiro dia de aula , com temas bem interessantes , e a cada aula debatíamos o texto selecionado para aquele dia. Também foi a primeira disciplina que conheci o Moodle, foi muito interessante. O PIPE foi um tema que meu grupo escolheu para</i>	<i>Não tive nenhuma dificuldade em relação a disciplina e nem ao PIPE , foi tudo bem tranqüilo .</i>

<sup>1</sup> PIPE 1 = 45 horas

<sup>2</sup> PIPE 2 = 30 horas

<sup>3</sup> PIPE 2 = 15 horas

<sup>4</sup> PIPE 3 = 15 horas

		<i>apresentar , escolhemos apresentar sobre os blogs e como eles são úteis para melhorar a aprendizagem dos alunos .</i>	
Matemática Finita	3º	<i>Foi uma das matérias mais interessantes que já tive. O professor ( Walter Motta) nos deu um tema que fazia parte da matéria de “ Equação característica” cada grupo (de 4 pessoas) deveria resolver um exercício sobre esse assunto .</i>	<i>Foi uma disciplina bem interessante, porem na parte do PIPE tivemos um pouco de dificuldade, o tema era bem complexo daí procuramos pesquisar na internet , livros e fazíamos constantes perguntas ao professor . Mais no final deu tudo certo, e só serviu para acrescentar conhecimentos .</i>
Geometria Euclidiana Espacial	3º	<i>O professor (Edson Agustini), passou um trabalho bem dinâmico . Divididos em grupos todos os alunos deveriam montar alguns sólidos com papel (origami) , foi bem interessante .</i>	<i>Não tive nenhuma dificuldade, os sólidos eram bem fáceis de encontrar , e o professor ajudou bastante.</i>
Estatística e Probabilidade	4º	<i>O tema foi escolhido de acordo com cada dupla, desde que o tema envolvesse a parte de estatística . No final no trabalho terá uma apresentação sobre o tema</i>	<i>No começo tive um pouco de dificuldade , pois acho estatística um pouco difícil , mais com o passar do tempo me acostumei com os conteúdos dados em aula . E enfim, encontrei um tema para meu PIPE e esta dando tudo certo, o tema é “ A comparação de notas do enem” .</i>

OS DOIS ITENS QUE SE SEGUEM DEVEM SER RESPONDIDOS SOMENTE PELOS ALUNOS QUE FAZEM OU JÁ FIZERAM ALGUMA DAS DISCIPLINAS INDICADAS NO QUADRO ABAIXO OU QUE ESTÃO FAZENDO O 5ª E 6ª PERÍODOS (NA LICENCIATURA)

No 5º período o PIPE encontra-se vinculado à disciplina: Psicologia da Educação<sup>5</sup> e na disciplina: Política e Gestão da Educação<sup>6</sup>. Se você já cursou, descreva como foi o trabalho do PIPE em cada uma delas.

DISCIPLINA	PERÍODO EM QUE OCORREU O PIPE	DESCRIÇÃO DO TRABALHO DESENVOLVIDO NESTA DISCIPLINA	SUA OPINIÃO ACERCA DO TRABALHO (se foi bom, se houve dificuldades, se houve e quais foram as contribuições, etc)
Psicologia da Educação	5º período de Licenciatura	<i>A professora (Claudia), nos permitiu escolher um tema envolvendo novos métodos de</i>	<i>O trabalho foi muito bom , não tivemos nenhuma dificuldade em executá-lo. Foi bem produtivo, pois hj</i>

<sup>5</sup> PIPE 4 = 15 horas

<sup>6</sup> PIPE 4 = 15 horas



		<i>aprendizagem. E no final do semestre, cada grupo fez uma apresentação sobre o tema que escolheu , o tema do meu grupo foi “ frações</i>	<i>sabemos como ensinar frações de uma forma divertida.</i>
Política e Gestão da Educação	5º período de Licenciatura	<i>A professora (Marilúcia), dividiu a sala em grupos onde cada grupo tinha um tema envolvendo a educação , o meu tema foi “ Ensino Superior”, a cada apresentação cada aluno deveria fazer um relatório sobre o tema que estava sendo apresentado naquele dia. E no final do semestre ela avaliou cada relatório.</i>	<i>O trabalho foi bem proveitoso , pois conheci melhor como funciona todos os meios de cursar o ensino superior.</i>

No 6º período o PIPE ocorre na disciplina: Ensino de Matemática através de problemas<sup>7</sup> e na disciplina: Didática Geral<sup>8</sup>. Se você já cursou, descreva como foi o trabalho do PIPE em cada uma delas.

DISCIPLINA	PERÍODO EM QUE OCORREU O PIPE	DESCRIÇÃO DO TRABALHO DESENVOLVIDO NESTA DISCIPLINA	SUA OPINIÃO ACERCA DO TRABALHO (se foi bom, se houve dificuldades, se houve e quais foram as contribuições, etc)
Ensino de Matemática através de problemas	6º período de Licenciatura		
Didática Geral	6º período de Licenciatura		

<sup>7</sup> PIPE 3 = 30 horas

<sup>8</sup> PIPE 4 = 15 horas