
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Andréa Pavan Perin

Educação Estatística Crítica: um estudo das práticas
discentes em um curso de tecnologia



Rio Claro

2019

ANDRÉA PAVAN PERIN

Educação Estatística Crítica: um estudo das práticas discentes em um curso de tecnologia

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática do Instituto de Geociências e Ciências Exatas do campus de Rio Claro da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Área de Ensino e Aprendizagem da Matemática e seus Fundamentos Filosófico-Científicos, como requisito para obtenção do grau de Doutora em Educação Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Lúcia Lorenzetti Wodewotzki

Rio Claro - SP

2019

| | |
|-------|--|
| P445e | <p>Perin, Andréa Pavan Educação Estatística Crítica: um estudo das práticas discentes em um curso de tecnologia / Andréa Pavan Perin. -- Rio Claro, 2019 267 p. : il., tabs.</p> <p>Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro Orientadora: Maria Lúcia Lorenzetti Wodewotzki</p> <p>1. Educação Estatística. 2. Educação Crítica. 3. Modelagem Matemática. I. Título.</p> |
|-------|--|

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

ANDRÉA PAVAN PERIN

Educação Estatística Crítica: um estudo das práticas discentes em um
curso de tecnologia

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática do Instituto de Geociências e Ciências Exatas do câmpus de Rio Claro da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Área de Ensino e Aprendizagem da Matemática e seus Fundamentos Filosófico-Científicos, como requisito para obtenção do grau de Doutora em Educação Matemática.

Comissão Examinadora

Profª. Dra. Maria Lúcia Lorenzetti Wodewotzki - Orientadora
(UNESP – SP)

Profª. Dra. Rosa Monteiro Paulo
(UNESP– SP)

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

Profª. Dra. Suzi Samá
(FURG –RS)

Profª. Dra. Fabíola de Oliveira Miranda
(UFJS -MG)

Rio Claro, SP, 17 de Junho de 2019.

Resultado: **Aprovada**

AGRADECIMENTOS

Pelas belas experiências de vida, tenho muito a agradecer, mas neste momento eu dedico meus agradecimentos:

A Deus, por ter colocado em meu caminho uma pessoa tão maravilhosa como minha orientadora, profa. Dra. Maria Lúcia Lorenzetti Wodewotzki. Um exemplo de cidadã, professora e pesquisadora, inspirou minhas práticas e preocupações com a educação. Obrigada pela oportunidade de partilhar contigo essa etapa da minha formação. A senhora, professora, tem um lugar especial em meu coração.

Aos professores, Rosa Monteiro Paulo, Ole Skovsmose, Celso Ribeiro Campos, Suzi Samá, pela leitura cuidadosa e preciosas contribuições para este trabalho durante a banca de qualificação.

À professora Fabíoda de Oliveira Miranda que gentilmente aceitou o convite para participar da defesa.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática (PPGEM) da UNESP de Rio Claro, pelas reflexões e discussões que proporcionaram o meu crescimento enquanto pesquisadora em Educação Matemática e professora.

Ao Geraldo Lima, Inajara, Ana, Elisa, Zé e Sandra, pessoas tão dispostas a nos ajudar. Ser recebida com seus sorrisos me fez muito bem.

Aos colegas do Programa de Pós Graduação em Educação Matemática, pelos momentos de reflexão e também de descontração durante esta jornada.

Aos alunos participantes da pesquisa, como foi bom poder contar com a gentileza, criatividade e disponibilidade de vocês.

A todos os meus alunos que manifestaram seus sentimentos em relação às aulas de Estatística, seja aqueles que me encontram nos corredores e dizem: “*professora, que saudades das suas aulas, de você, do seu jeito atencioso de nos atender*”, ou aqueles que também disseram: “*nossa, essa aula não tem fim*”. Com certeza, isso é o motor da minha formação.

Aos meus pais, Darci e Maria Helena, pela fiel torcida, por estarem sempre ao meu lado e me ajudarem a enfrentar todos os momentos desse doutorado. Em especial à minha mãe, você é parte de tudo isso! Não encontro palavras para expressar meu amor e gratidão.

Ao meu esposo, Rafael, por tanta compreensão e companheirismo nessa fase. Obrigada por todas as vezes que disse: “*calma, Andréa, vai dar tudo certo*”.

Aos meus irmãos, Wellington e Renê, por toda a torcida sempre. Sentir o amor de vocês me faz tão bem!

Aos meus sobrinhos, Gabriela e Mateus pelos momentos que passamos juntos. Ser a tia Dedé me deu muita leveza para concluir essa jornada.

À nona Luiza (*in memoriam*) e ao no Bino (*in memoriam*) por me amarem tanto. Tenho certeza de que me ajudaram a relizar este sonho. Como é bom sentir a proteção de vocês!

Aos meus colegas de trabalho que sempre cobriram minhas ausências gentilmente.

RESUMO

Esta pesquisa investiga as contribuições do ambiente de Modelagem Matemática para o desenvolvimento das competências da Educação Estatística visando a formação de sujeitos críticos. De modo geral, professores enfatizam apenas aspectos técnicos e operacionais da Estatística, propondo atividades desvinculadas da realidade, interesses e problemáticas cotidianas dos estudantes. Esse fato impede que o aluno perceba a forte presença dela na sociedade e explore o desenvolvimento das competências (literacia, raciocínio e pensamento) relacionadas ao ensino dessa ciência. Tais competências centram-se na capacidade do indivíduo ler, interpretar e argumentar criticamente uma informação; trabalhar com as ferramentas estatísticas e perceber relações entre suas ideias ao fazer a leitura de um conjunto de dados; associar dados quantitativos a situações concretas, explicitando seus significados, e conectar modelos matemáticos à natureza contextual em que se inserem. Com base nessas competências e suas características, investiga-se a contribuição da Modelagem Matemática para o desenvolvimento de uma Educação Estatística Crítica. É uma pesquisa qualitativa, de caráter exploratório e descritivo, realizada entre discentes do terceiro ciclo do curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas da Faculdade de Tecnologia de São Paulo (FATEC-SP), na cidade de Itapetininga. Os dados foram obtidos no momento da apresentação final dos trabalhos desenvolvidos pelos alunos durante o semestre na disciplina de Estatística Aplicada, a qual foi gravada e transcrita na íntegra. Para organização, interpretação, análise e teorização do material coletado, utilizou-se como metodologia a Análise de Conteúdo. Conclui-se que o ambiente proposto, ao permitir que o estudante vivencie as diferentes fases de uma investigação estatística, contribuiu significativamente para o desenvolvimento das competências relacionadas à Educação Estatística e à Educação Crítica. Ademais, observou-se que as competências da Educação Estatística contêm subjacentes os elementos pertencentes à Educação Crítica. Assim, entendemos que pensar o processo de ensino-aprendizagem com foco no desenvolvimento da literacia, raciocínio e pensamento tem, por sua natureza, implicações no desenvolvimento da competência crítica.

Palavras-chave: Educação Estatística. Educação Crítica. Modelagem Matemática.

ABSTRACT

This research studies the contribution of the Mathematical Modeling environment on the development of skills in Statistical Education, aimed at training critical subjects. Professors often emphasize some technical aspects and Statistical operations, proposing activities that are not based on the students' reality, interests, and everyday problems. Such fact prevents that students realize its strong presence in our society and explore the development of skills (literacy, logic, thinking) related to studying this science. These skills are focused on the individual's ability in reading, interpreting, and critically discussing some information; working on statistical tools and singling out relations with their ideas when reading a data set; associating quantitative data with real situations, making explicit its meanings and connecting mathematical models to the contextual nature in which the data are involved. From this problem, a guiding question was devised: what are the contributions that emerge in the Statistics teaching, both in the matter of the development of statistical skills and in the formation of a critical subject, when working with Mathematical Modeling projects in technology courses? It aims to propose the study of Statistics through Mathematical Modeling in the context of a technology course, and thus analyze and reflect on the contributions the environment provides to the development of competences in Statistics, as well as the performance and criticism of these students. This is a qualitative research of exploratory and descriptive character. For data collection, a Mathematical Modeling work was carried out at a Technology College in the course of System Analysis and Development in the city of Itapetininga, where the researcher works as an Applied Statistics Professor. The collection was made from audio records of the activities developed and the students' written production. For organization, interpretation, analysis, and theorization of the material collected, the Content Analysis methodology was used. We concluded the proposed environment has significantly contributed to the development both of Statistics-related skills as those related to the formation of a critical subject since, instead of introducing decontextualized concepts and techniques, the Mathematical Modeling environment allows students to experience the different phases of a statistical investigation, being therefore in contact with the specificities of this Science.

Keywords: Statistical Education. Critical Education. Mathematical Modeling.

SUMÁRIO

| | |
|---|------------|
| Introdução | 10 |
| Capítulo 1 – Educação Estatística | 16 |
| 1.1 – A Literacia Estatística | 17 |
| 1.2 – O Raciocínio Estatístico..... | 22 |
| 1.3 – O Pensamento Estatístico..... | 33 |
| 1.4 – Literacia, Raciocínio e Pensamento: os entrelaçamentos..... | 40 |
| Capítulo 2 – Modelagem Matemática | 46 |
| Capítulo 3 – Educação Crítica, Educação Estatística e suas inter-relações..... | 68 |
| Capítulo 4 – Procedimentos Metodológicos | 83 |
| 4.1 – A investigação..... | 83 |
| 4.2 – A natureza da pesquisa..... | 84 |
| 4.3 – O cenário de investigação | 85 |
| 4.4 – Coleta, organização e análise de dados | 89 |
| Capítulo 5 – Interpretação e análise de dados | 100 |
| 5.1 – Literacia..... | 100 |
| 5.1.1- Sobre o processo de amostragem | 101 |
| 5.1.2- – Sobre a elaboração do questionário..... | 107 |
| 5.1.3- – Sobre a organização, representação e argumentação em relação aos dados..... | 112 |
| 5.1.4- - Contribuições da Modelagem Matemática para o desenvolvimento da Literacia Estatística | 118 |
| 5.2 – Raciocínio Estatístico | 130 |
| 5.2.1 – Sobre o processo de amostragem | 131 |
| 5.2.2 – Raciocínio Sobre os Dados..... | 134 |
| 5.2.3 – Raciocínio Sobre Medidas de Tendência Central | 145 |
| 5.2.4 – Raciocínio Sobre Variabilidade e Medidas de Variação | 155 |
| 5.2.5 – Contribuições da Modelagem Matemática para o desenvolvimento do Raciocínio Estatístico | 171 |
| 5.3 – O Pensamento Estatístico | 175 |
| Contribuições da Modelagem Matemática para o desenvolvimento do Pensamento Estatístico. | 184 |
| 5.4 – A competência Crítica | 187 |
| 5.4.1 – A crítica sociopolítica..... | 188 |

| | |
|--|------------|
| 4.2.2 – A crítica epistemológica..... | 194 |
| 4.2.3 – Contribuições d Modelagem Matemática para o desenvolvimento da competência crítica..... | 201 |
| Considerações Finais | 204 |
| Referências | 212 |
| Anexo 1 | 228 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|-----|
| Quadro 1 – Modelo de Literacia Estatística (GAL, 2002, p.4) | 19 |
| Quadro 2 – Características de cada nível de letramento estatístico e como eles se apresentam em cada um dos cinco conteúdos (WATSON; CALLINGHAM, 2003, p.12) | 30 |
| Quadro 3 – Ações características de cada uma das competências (delMas, 2002, 10) | 45 |
| Quadro 4 – Autores e diferentes concepções de modelagem matemática..... | 59 |
| Quadro 5 – Autores e diferentes embasamentos teóricos..... | 59 |
| Quadro 6 – Autores e diferentes encaminhamentos práticos com aModelagem Matemática..... | 60 |
| Quadro 7 – Autores e diferentes abordagens do conteúdo matemático | 60 |
| Quadro 8 – Autores e opções por níveis de ensino | 61 |
| Quadro 9 – Distribuição das tarefas em cada um dos casos de Modelagem Matemática (BARBOSA, 2003,p.70). | 64 |
| Quadro 10 – A forma como os conceitos da Análise de Conteúdos foram aplicados à análise de dados. | 95 |
| Quadro 11 – Síntese dos procedimentos inerentes a Análise de Conteúdo..... | 96 |
| Quadro 12 – Unidades de registro de cada uma das categorias de análise..... | 98 |
| Quadro 13 – Subcategorias de análise..... | 98 |
| Quadro 14 – Terminologias observadas e significados sobre o processo de amostragem. | 106 |
| Quadro 15 – Relações entre etapas da Modelagem Matemática e tipos de raciocínio..... | 174 |
| Quadro 16 – Relações entre etapas da Modelagem Matemática e tipos de pensamento..... | 186 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|-----|
| Figura 1- Ilustra as dimensões do ciclo investigativo e as atividades que estão envolvidas nesse ciclo (WILD E PFANNKUCH, 1999, p.266) | 34 |
| Figura 2- Ilustra as dimensões do ciclo interrogativo e as atividades que estão envolvidas nesse ciclo (WILD E PFANNKUCH, 1999, p.226) | 35 |
| Figura 3- Ilustra os tipos de pensamento e as atividades que estão envolvidas em cada um desses pensamentos, (WILD e PFANNKUCH, 1999, p.226) | 36 |
| Figura 4- Ilustra as atitudes que devem permear uma investigação estatística (WILD E PFANNKUCH 1999, p.223) | 38 |
| Figura 5 – Relação entre raciocínio, Pensamento e Literacia (SILVA, 2007, p.35) | 40 |
| Figura 6 – Domínios independentes com alguma intersecção (DELMAS, 2002, p.4) | 41 |
| Figura 7 – Raciocínio e Pensamento contidos dentro da Literacia (DELMAS, 2002, p.4) | 42 |
| Figura 8- O conjunto universo da Estatística contém elementos que não desenvolvem aspecto algum das três capacidades (CAMPOS, 2007, p.65). | 43 |
| Figura 9 – A situação inicial e a situação final na Modelagem Matemática adaptado de (ALMEIDA, SILVA e VERTUN, 2013, p.12) | 49 |
| Figura 10 – Elementos que caracterizam uma atividade de Modelagem Matemática adaptada de (ALMEIDA, SILVA, VERTUAN, 2013, p. 17) | 50 |
| Figura 11 – Distribuição das marcas de aparelhos celulares construída pelos alunos do Grupo 1. | 113 |
| Figura 12 – distribuição das Mídias físicas e digitais construída pelos alunos do Grupo 1..... | 115 |
| Figura 13 – Distribuição da preferência das mídias físicas e digitais construídas pelos alunos do Grupo 2..... | 126 |
| Figura 14 – distribuição do período de troca de aparelhos celulares construída pelos alunos do Grupo 1..... | 126 |
| Figura 15 – Distribuição das variáveis idade de renda familiar construída pelos alunos do Grupo 5..... | 128 |
| Figura 16 – Distribuição da variável idade construída pelos alunos do Grupo 1..... | 136 |
| Figura 17 – Distribuição das variáveis conteúdo digital e velocidade de conexão construída pelos alunos do Grupo 2..... | 138 |

| | |
|--|-----|
| Figura 18 – Distribuição das variáveis frequência que joga e gastos mensais com jogos construída pelos alunos do Grupo 2 – representação gráfica | 139 |
| Figura 19 – Distribuição das variáveis frequência que joga e gastos mensais com jogos construída pelos alunos do Grupo 2 – representação tabela de dupla entrada. | 140 |
| Figura 20 – Distribuição das variáveis idade e renda mensal contruída pelos alunos fos Grupo 4..... | 142 |
| Figura 21 – Distribuição da variável estilo musical construída pelos alunos do Grupo 4 | 144 |
| Figura 22 – Distribuição da variável preço construída pelos alunos do Grupo 1..... | 150 |
| Figura 23 – Distribuição a variavel tempo para troca de aparelho celular contruída pelos alunos do Grupo 1..... | 152 |
| Figura 24 – Distribuição da variável gastos com jogos construída pelos alunos do Grupo 3..... | 153 |
| Figura 25 –Gráfico constrídros pelos alunos do Grupo 3 para representar a forma de armazenamento de músicas dos entrevistados | 161 |
| Figura 26 – Histograma da distribuição de frequência da velocidade de conexão da internet dos alunos da Fatec da Itapetininga, produzido pelos alunos dos Grupo 2 | 164 |
| Figura 27 – Boxplot da idade dos entrevistados do Grupo 2. | 165 |
| Figura 28 – Gráfico e tabela apresentado pelo Grupo 3 para representar o gasto com jogos dos entrevistados..... | 168 |
| Figura 29 – Distribuição da variável renda familiar, construída pelos alunos do Grupo 5 | 169 |
| Figura 30 – Distribuição da variável renda familiar, construída pelos alunos do Grupo 5 | 169 |
| Figura 31 – Gráfico construído pelos alunos do Grupo 3 para representar a distribuição da quantidade de chip no aparelho celular dos entrevistados | 181 |
| Figura 32 – Gráfico construído pelos alunos do Grupo 2 para representar a distribuição da capacidade de armazenamenti do HD externo dos entrevistados..... | 182 |

A Educação Estatística, as inquietações de uma professora e a construção do problema de pesquisa

A presença da Estatística no mundo contemporâneo tornou-se uma realidade no cotidiano dos cidadãos: constantemente nos deparamos com índices, tabelas, gráficos e previsões. Tal fato torna necessário o ensino de Estatística a uma quantidade crescente de pessoas. Batanero *et al.* (2013) entendem a Estatística como parte de nossa herança cultural, definindo-a como *cultura estatística*, cuja aprendizagem permitirá aos cidadãos participarem ativamente da sociedade da informação, além de necessária em atividades de leitura de informações, participação em pesquisas e até interpretação de diagnóstico médico.

Por ser uma ciência de análise de dados, a Estatística está presente em todas as áreas do conhecimento humano. Sua apropriação é essencial a todas as pessoas, uma vez que dispõe ferramentas e conceitos fundamentais para o desenvolvimento das tarefas de diferentes profissionais. O domínio dos conceitos relacionados à Estatística fornece aos alunos uma base sólida para desenvolverem estudos futuros, atuarem em áreas científicas e na sociedade. Ademais, neste mundo de notáveis transformações, é imprescindível o conhecimento da probabilidade de ocorrência de acontecimentos para agilizarmos previsões e tomada de decisão. Por sua importância, essa ciência está presente nos currículos desde o ensino fundamental ao superior.

Como ensinar? O que priorizar? Que tipo de reflexões devem proporcionar as aulas? O que é essencial para a formação de um indivíduo que vive em uma sociedade permeada por informações estatísticas? Como essa disciplina pode contribuir para a formação de um profissional capaz de analisar problemas e desenvolver soluções para as organizações, conforme proposto no projeto pedagógico do curso? Ao atuar como professora de Estatística no ensino superior, essas questões me inquietavam ao planejar as aulas e considerar a fluência dessa ciência na sociedade geral e nos cursos de graduação. Questões que, ainda que amplas, provocavam-me a necessidade de estudar mais. Mantinha-me sempre em contato com livros da área; contudo, sentia-me insatisfeita, inquieta, queria outro saber.

Nessa busca, tive a oportunidade de encontrar o Grupo de Pesquisa em Educação Estatística (GPÉE), cujas publicações corresponderam aos meus anseios pedagógicos.

Ao conhecer os trabalhos de Campos, Wodewotzki e Jacobini (2011), percebi uma crítica ao ensino de Estatística comumente praticado. Esses autores alertam que, embora seja reconhecida sua presença na sociedade e, conseqüentemente, sua importância na vida das pessoas, em qualquer nível de ensino, têm-se enfatizado aspectos operacionais e computacionais da Estatística, restringindo seu ensino a aplicação de fórmulas, cálculos e procedimentos, em vez de priorizar situações significativas. Apontam que essa prática é limitadora e não levará os alunos ao desenvolvimento do pensamento estatístico, o qual envolve desde uma estratégia de resolução de problemas até uma análise dos resultados obtidos. Também pontuam que muitas vezes o ensino de Estatística tem ficado em segundo plano, atitude responsável por muitas das dificuldades encontradas pelos alunos nas atividades escolares. Em oposição a essa realidade, defendem que o ensino deve priorizar atividades que exijam dos alunos explorar dados, ilustrar conceitos, gerar simulações e testar conjecturas, sempre de forma colaborativa.

Com as mesmas preocupações, Lopes (2008), ao referir-se à Educação Estatística, salienta que não faz sentido realizar atividades envolvendo conceitos estatísticos e probabilísticos que não estejam vinculados a uma problemática. Propor coleta de dados desvinculada de uma situação-problema não promoverá a possibilidade de uma análise real. Construir gráficos e tabelas desvinculados de um contexto ou relacionados a situações distantes do aluno podem estimular a elaboração de um pensamento, mas não garante o desenvolvimento de sua criticidade.

Não basta ao cidadão entender as porcentagens expostas em índices estatísticos, como o crescimento populacional, taxas de inflação, desemprego [...]. É preciso analisar/relacionar criticamente os dados apresentados, questionando/ponderando até mesmo sua veracidade. Assim como não é suficiente ao aluno desenvolver a capacidade de organizar e representar uma coleção de dados, faz-se necessário interpretar e comparar esses dados para tirar conclusões. (LOPES, 2008, p. 60)

Campos, Wodewotzki e Jacobini (2011) e Campos (2016) partilham da mesma ideia. Defendem que a Educação Estatística deve valorizar práticas aplicadas às problemáticas do cotidiano do aluno, que possam investigar, com ajuda docente, aspectos sociais muitas vezes despercebidos, porém nele fortemente presentes. Deve também valorizar atitudes voltadas para a práxis social. Esse aspecto crítico da

educação é indissociável da Educação Estatística; a rigor, encontra nela fundamento e espaço para desenvolver-se.

Nas leituras pude entender que as atividades propostas ao ensinar Estatística devem confrontar os alunos com os mais variados problemas do mundo real e possibilitar-lhes experimentar estratégias próprias de resolução. A socialização dessas estratégias deve ser incentivada, propiciando aos estudantes ouvir críticas, apreciar diferentes pontos de vista e valorizar trabalhos próprios e dos demais colegas.

Práticas dessa natureza contribuem sobremaneira com a formação do aluno para a cidadania, pois sua característica problematizadora estimula o processo reflexivo. Sobre essa sequência, Van de Walle afirma que:

O pensamento reflexivo e, conseqüentemente, a aprendizagem são enriquecidas quando o estudante se compromete e se envolve com os outros explorando, todos juntos, as mesmas ideias. Os estudantes “habitam” salas de aula. Uma atmosfera interativa e reflexiva em sala de aula pode favorecer algumas melhores oportunidades de aprendizagem. (VAN DE WALLE, 2009, p. 49)

Sobre o processo de aprendizagem, Alrø e Skovsmose comentam que:

Aprender é uma experiência pessoal, mas ela ocorre em contextos sociais repletos de relações interpessoais. E, por conseguinte, a aprendizagem depende da qualidade do contato nas relações interpessoais que se manifesta durante a comunicação entre os participantes. (ALRØ; SKOVSMOSE, 2006, p. 12)

A minha familiarização com a Educação Estatística e, em especial, com o produzido pelo GPPE, permitiu-me compreender que os estudos realizados nessa área têm como objetivo pensar o ensino-aprendizagem de Estatística a partir de um ambiente no qual se destacam a investigação e a reflexão como elementos essenciais no processo construtivo do conhecimento. Desse processo, espera-se que os alunos desenvolvam não apenas competências para a pesquisa científica, mas também uma postura investigativa, reflexiva e crítica em uma sociedade globalizada, marcada pelo acúmulo de informações e pela necessidade de tomada de decisões em situações de incerteza.

Com esse entendimento sobre Educação Estatística, o GPPE, inspirado na Educação Matemática Crítica, a define como Educação Estatística Crítica, adotando como referencial teórico os trabalhos de Paulo Freire, Henry Giroux e Ole Skovsmose entre outros. Ademais, quanto aos aspectos teóricos relevantes, o grupo apoia-se nos

trabalhos de Ido Gal, Joan Garfield e Dani Ben-Zvi e outros, os quais apontam como necessário para o ensino de Estatística o desenvolvimento de três competências que se relacionam entre si: a literacia, o raciocínio e o pensamento estatístico. Estas se fundamentam na interpretação e na compreensão crítica de informações oriundas de dados reais e se associam, portanto, a uma educação voltada para a formação de cidadãos que atuem criticamente em sociedade. Esses teóricos também argumentam que o desafio da Educação Estatística é pensar práticas/metodologias/propostas que possam transpor a natureza determinística do raciocínio matemático para garantir uma compreensão da Estatística adequada a sua natureza, aleatória.

Quanto ao ambiente propício para o desenvolvimento dessas competências, os referidos autores argumentam que se deve trabalhar em sala de aula com exemplos que tenham significação prática para os alunos, de modo a experimentarem situações em que seja necessário levantar problemas, formular hipóteses, coletar dados, escolher métodos estatísticos apropriados, refletir, discutir e analisar criticamente os resultados encontrados, considerando limitações de incerteza e variabilidade. Para tais ações, faz-se necessário a implementação de estratégias de aprendizagem baseadas em projetos.

Ao trabalhar com projetos, os alunos são convidados a pensar, a questionar. Por exemplo: Qual é meu problema? Preciso de dados? Quais? Como posso obtê-los? O que significa esse resultado na prática? Desse modo, os discentes são instigados a entender um aspecto peculiar da Estatística: os dados não são simplesmente números, mas sim números em um contexto.

No cenário brasileiro, autores como Campos (2016), Campos, Wodewotzki e Jacobini (2011), Mendonça, Lopes e Soares (2013) e Souza e Amaral (2014) defendem o trabalho com projetos por meio de atividades de Modelagem Matemática.

Diante das inquietações iniciais e das leituras realizadas sobre Educação Estatística, pude construir o seguinte problema de pesquisa: **Quais as contribuições do ambiente de Modelagem Matemática na perspectiva do desenvolvimento das competências da Educação Estatística Crítica?**

Fiorentini e Lorenzato (2006) afirmam que há dois tipos básicos de perguntas possíveis para a pesquisa em Educação Matemática: uma diretamente relacionada à prática de ensino; a outra surge a partir da literatura, investigações ou estudos precedentes. A questão ora apresentada deriva diretamente das inquietações suscitadas na prática pedagógica da professora-pesquisadora.

Dessa forma, foi possível estabelecer os seguintes objetivos para este trabalho:

Objetivos gerais:

- Analisar o desenvolvimento das competências da Educação Estatística e da Educação Crítica.

Objetivos específicos:

- Evidenciar o desenvolvimento das competências Estatísticas;
- Evidenciar o desenvolvimento da competência crítica;
- Discutir as contribuições do ambiente de Modelagem Matemática para o desenvolvimento das competências da Educação Estatística Crítica.

A importância deste estudo consiste no fato de que o ensino de Estatística em nível superior tem como uma das principais finalidades possibilitar uma formação autônoma, que permita tomada de decisões nos assuntos que dizem respeito à sociedade e que envolvem questões de diversas naturezas; isto é, uma formação democraticamente preparada para lidar com as muitas questões de interesse social, político e tecnológico.

Com base nas preocupações da Educação Estatística e nos objetivos assumidos nesta pesquisa, ressalta-se a relevância de um estudo sobre Educação Estatística Crítica em cursos superiores de tecnologia, os quais têm crescido significativamente nos últimos anos. Dados do Censo/2017 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)¹ indicam que as matrículas nos cursos tecnológicos quase triplicaram nos últimos dez anos, e que 18,4% dos concluintes da educação superior decorrem dessa formação. No entanto, entendemos que tais cursos carecem de pesquisa, pois Santos (2015), ao realizar um estado da arte da pesquisa em Educação Estatística, não encontrou trabalhos voltados para esse público.

Sabendo-se que esses cursos possuem duração de três anos, na maioria das vezes com apenas um semestre da disciplina de Estatística Básica, questiona-se: como trabalhar a Estatística com base em uma perspectiva crítica em pouco tempo? Este estudo visa identificar caminhos que tornem possível essa educação.

Esta pesquisa divide-se em cinco capítulos. No primeiro, faz-se uma revisão da literatura sobre a Educação Estatística, apontando as características de cada uma das competências e suas implicações no ensino.

1

Disponível

em:

http://download.inep.gov.br/educacao_superior/censo_superior/documentos/2017/notas_sobre_o_censo_da_educacao_superior_2017.pdf. Acesso em: 12 fev. 2018.

No segundo, elabora-se uma revisão da literatura sobre Modelagem Matemática, descrevendo cada uma de suas etapas e as potencialidades quando aplicadas em sala de aula.

No terceiro, discute-se os princípios da Educação Crítica e os possíveis entrelaçamentos com a Educação Estatística e Modelagem Matemática na perspectiva adotada neste trabalho.

No quarto capítulo, apresenta-se os procedimentos metodológicos adotados para a realização da presente pesquisa.

Finalmente, no quinto, as discussões e análises do material coletado, apontando aspectos que evidenciaram o desenvolvimento das competências apresentadas anteriormente e as contribuições do ambiente de Modelagem Matemática para esse desenvolvimento.

Educação Estatística

A Estatística, por ser uma ciência de análise de dados, está presente em todas as áreas do conhecimento humano. Seu caráter interdisciplinar lhe confere o status de essencialidade para todos os cidadãos. Seus conceitos e métodos são ferramentas imprescindíveis para as atividades diárias de diversos profissionais e de várias áreas, dado o grande fluxo de dados estatísticos (índices, tabelas e gráficos) presentes no cotidiano. Por isso, sua aprendizagem tem diversas implicações, entre elas a capacidade de compreender e moldar a visão da realidade, podendo constituir-se instrumento de ampliação de horizontes do aprendiz, capacitando-o para apreender aspectos da sociedade na qual ele vive.

Essas implicações estão intimamente ligadas a aspectos peculiares da Estatística, para a qual os dados são vistos como números em um contexto. Este motiva os procedimentos e é base para interpretação dos resultados. Estes, por natureza, não possuem solução única e não podem ser avaliados como totalmente certos ou errados. O que se valoriza é a qualidade do raciocínio, a adequação dos métodos utilizados, o processo ao invés dos fatos e as ideias ao invés das técnicas. É a indeterminação ou a confusão dos dados que distingue a investigação estatística de outra qualquer. Essas características da Estatística estão relacionadas a incerteza, análise crítica, reflexão e tomada de decisão e se aproximam do proposto pela Educação Matemática Crítica, que será discutida no Capítulo 3.

Muitos autores, como Gal e Garfield (1997), Campos (2007), Lopes (2008), Kataoka e Cazorla (2010), Campos, Wodewotzki e Jacobini (2011), têm dedicado estudos à Educação Estatística, no qual defendem que o planejamento das atividades deve estar baseado no desenvolvimento de um conjunto de três competências, a literacia, o raciocínio e o pensamento estatístico, sem as quais não seria possível a aprendizagem das ideias essenciais dessa ciência.

Esses autores salientam que tais competências não podem ser desenvolvidas separadamente e discutem caminhos possíveis para desenvolvê-las, como o tipo do ambiente pedagógico a ser criado.

A seguir, discutiremos as características de cada uma dessas competências e ao final apontaremos algumas condições para desenvolvê-las.

1.1 – A literacia estatística

A palavra literacia possui vários significados que englobam as competências que o indivíduo necessita para o desempenho pessoal, social e profissional. A etimologia do termo vem do inglês *literacy*, que diz respeito a habilidade para ler e escrever.

Nos últimos anos, a Didática da Estatística tem considerado a ideia de literacia estatística, para a qual admite significados variados em diferentes autores. Todos convergem, no entanto, em que as habilidades da literacia estatística envolvem ler, interpretar, transmitir e criticar informações presentes nos meios de comunicação.

Ridgway, Nicholson e McCusker (2011), ao discutirem o desenvolvimento da literacia estatística em alunos e professores, apontam que essa competência ganhou atenção especial a partir do século XIX, após a Revolução Industrial, quando os meios de comunicação, expressivamente, começaram a divulgar questões relacionadas a mudanças climáticas, pobreza, problemas de doenças, habitação, saneamento básico, condições de trabalho etc. Sustentam ainda que a literacia estatística está relacionada a capacidade de ler e interpretar dados contidos em tabelas e gráficos, verificar se as conclusões presentes em uma informação podem ser obtidas a partir das informações disponíveis e compreender os conceitos envolvidos entre inferência e tomada de decisão a partir de situação real. Essa competência compreende análise conceitual de informação e postura crítica das demandas estatísticas presentes nos meios de comunicação. Está ligada ao desenvolvimento do pensamento crítico sobre os dados. Destacam também que os professores devem buscar caminhos que possibilitem aos alunos desenvolver a literacia estatística, dada a quantidade de informações presentes nas diferentes áreas do conhecimento.

Para Steen (2001), a literacia estatística é um conjunto de conhecimentos, convicções e habilidades que as pessoas precisam para lidar de maneira eficaz com situações envolvendo dados na vida pessoal e profissional.

Segundo Lopes (2004) e Ody e Viali (2016), a literacia estatística envolve a capacidade de reconhecer e classificar dados como quantitativos ou qualitativos, discretos ou contínuos, e de saber como o tipo de dado conduz a um tipo específico de tabela, gráfico, ou medida estatística. Abrange também a leitura e interpretação de tabelas e gráficos, o entendimento de medidas de posição e dispersão, uso de ideias de

aleatoriedade, chance e probabilidade para fazer julgamentos sobre eventos incertos. Espera-se que o indivíduo saiba como julgar e interpretar uma relação entre duas variáveis e relacionar a amostra com a população. Note-se que isso é muito mais do que possuir competências de cálculo, é preciso adquirir habilidades numéricas necessárias para o exercício pleno da cidadania com responsabilidade na tomada de decisões.

Campos, Wodewotzki e Jacobini (2011) definem literacia, nesse contexto, como o estudo dos argumentos que usam a estatística como referência, ou seja, a habilidade de argumentar usando corretamente a terminologia estatística. Incluem também as habilidades básicas para o entendimento de informações, as quais requerem capacidade de organizar dados, construir tabelas, entender símbolos, vocabulários, conceitos e probabilidade como medida de incerteza.

De maneira semelhante, Watson (1997 apud Gal, 2002) coloca que a literacia estatística apresenta uma estrutura compreendida de três níveis de sofisticação: entendimento básico da terminologia estatística e probabilística; entendimento da linguagem estatística e de seus conceitos; e atitude de questionamento que se pode assumir ao aplicar conceitos para contradizer afirmações feitas sem o fundamento estatístico apropriado.

Wallman (1993) define a literacia estatística como:

a capacidade de compreender e avaliar criticamente os resultados estatísticos que permeiam a nossa vida diária – juntamente com a capacidade de apreciar as contribuições que a estatística pode fazer nas decisões públicas e privadas, profissionais e pessoais. (WALLMAN, 1993, p. 1, tradução nossa)

Dessas definições de literacia estatística depende-se que para compreender uma informação estatística não bastam apenas habilidades de cálculo matemático, é necessário observar o contexto em que os dados estão inseridos. Callingham (2006), ao falar sobre o desenvolvimento da literacia estatística, salienta que esta pode ser percebida a partir de um conjunto de comportamentos, nos quais se destacam as habilidades e capacidades de processamento de informações com finalidade de promover o bem-estar dos indivíduos nas práticas sociais e culturais, utilizando para isso também o conhecimento estatístico.

Para Gal (2002), a literacia compreende não só conhecimentos factuais, certas destrezas formais e informais, mas também crenças, hábitos e atitudes, assim como uma perspectiva crítica desses conhecimentos. Esse autor distingue dois componentes inter-

relacionados de literacia estatística: (1) *literacia cultural*, que se refere à habilidade de interpretar e avaliar criticamente a informação estatística em diversos contextos; (2) *literacia funcional*, que diz respeito à capacidade de discutir ou comunicar, quando pertinente, reações às informações estatísticas, tais como sua compreensão do significado da informação, suas opiniões sobre as repercussões dessa informação ou suas considerações à aceitação das conclusões fornecidas.

O referido autor propõe o que chama de “modelo de literacia estatística”, o qual pressupõe que a literacia estatística requer a mobilização conjunta de componentes cognitivos e afetivos. O componente cognitivo é composto por cinco elementos de conhecimentos inter-relacionados, pois o entendimento da informação estatística requer não somente o conhecimento estatístico em si, mas outros que lhe são básicos. O segundo componente, afetivo, é composto por dois elementos, pois a crítica da informação estatística depende da competência para propor perguntas e ativar uma postura crítica, que, por sua vez, envolve crenças e atitudes. Os componentes desse modelo com seus respectivos elementos estão organizados no Quadro 1.

Quadro 1 – Modelo de Literacia Estatística

| Letramento Estatístico | |
|--|--|
| Elementos do conhecimento | Elementos de disposição |
| Habilidade de letramento Conhecimento estatístico Conhecimento matemático Conhecimento contextual Questionamento crítico | Crenças e atitudes Posicionamento crítico |

Fonte: Gal (2002, p. 4)

Ao explorar os elementos do conhecimento, Gal (2002) descreve-os separadamente. No entanto, ressalta que isso é feito apenas para facilitar a apresentação das ideias, pois o desenvolvimento de um elemento está relacionado aos demais.

- **Habilidade de letramento:** compreende a ideia de letramento em sentido amplo, como por exemplo a habilidade de relacionar ideias, fazer inferência e combinar a informação textual com a extratextual; surge do fato de as informações estatísticas, muitas vezes, estarem inseridas em textos complexos e em diferentes estilos de linguagens (escritas por diferentes profissionais). Essas habilidades são essenciais à compreensão da informação estatística.

- **Conhecimento estatístico:** compreende o estudo de alguns tópicos de estatística: entendimento da variabilidade; interpretação de tabelas e gráficos; compreensão dos aspectos do planejamento de pesquisa ou experimentação; discernimento do que constitui uma boa amostra; técnicas de coleta de dados; conhecimento do processo de análise dos dados, como a construção de tabela, gráficos e medidas resumo; noções de probabilidade, raciocínio inferencial, construção de intervalos de confiança e teste de hipótese.
- **Conhecimento matemático:** é entendido como apoio ao letramento estatístico, pois a realização dos cálculos não pode ser o centro, uma vez que estes podem ser facilmente substituídos pela tecnologia.
- **Conhecimento contextual:** constitui a fonte de significado e é a base para a interpretação dos resultados obtidos, pois se o leitor ou o ouvinte não se familiarizar com o contexto em que os dados foram produzidos, incorrerá em equívocos de leitura, interpretação e condução das análises.
- **Questionamento crítico:** é o modo de avaliação das informações estatísticas, principalmente devido à forma como, muitas vezes, as informações são apresentadas, por exemplo, com uso intencional dos dados, revelados de forma sensacionalista.

Os elementos de disposição podem ser entendidos como o posicionamento do leitor ou do ouvinte em relação à informação estatística.

- **Crenças e atitudes:** relacionam-se a sentimentos pessoais. As atitudes são respostas aprendidas ou reações emocionais condicionadas, um de seus efeitos é formar predisposições que decidem a direção a tomar diante de possíveis alternativas, quando o sujeito está diante de novas condições. Já as crenças referem-se a fatores culturais e experiências empíricas.
- **Posicionamento crítico:** é um posicionamento questionador, em função de preocupações e questões pessoais, que se espera dos indivíduos em relação às informações estatísticas presentes na mídia, uma vez que essas informações podem conter omissões intencionais, podendo ser enganadoras e tendenciosas.

Monteiro (2005), em estudo sobre a ideia do senso crítico em interpretação de gráficos estatísticos, destaca que este ocorre quando o leitor pondera elementos

envolvidos no processo de interpretação: conhecimentos matemáticos, referências contextuais, exhibições afetivas e exemplificações pessoais. Assim como Gal (2002), Monteiro afirma que esses elementos não se apresentam de forma isolada, mas em um movimento que sugere um entrelaçamento entre eles. É uma habilidade dinâmica, permitindo que um mesmo indivíduo não exiba senso crítico em igual nível para todas as situações.

Baseadas no modelo de literacia estatística de Gal (2002), Watson e Callingham (2003) e Sharma *et al.* (2010) também construíram um modelo para essa competência, o qual é composto por seis componentes: *conteúdo estatístico, entendimento do contexto, habilidades de letramento*², *habilidades matemática e estatística, tarefas e motivação para a realização das tarefas*. Para as autoras, a compreensão dos conteúdos de estatística pode ser resumida em cinco itens: *amostragem, tabulação de representação dos dados, medidas de tendência central e variação, probabilidade e inferência*.

Diversos autores desenvolveram estudos sobre o que se espera de um cidadão estatisticamente letrado para cada um desses itens. Gal e Garfield (1999), Watson (2006) e Ridgway, Nicholson e Macusker (2011) apontam que no processo de amostragem é importante a preocupação acerca da representatividade de uma amostra. Gal (2002), Lopes (2004), Milone (2004) e Yun *et al.* (2016), ao discorrerem sobre a leitura e interpretação de dados na perspectiva da literacia estatística, assinalam a relevância de realizar essa tarefa relacionando ideias, ou seja, lendo crítica e reflexivamente as informações.

Sobre as medidas de tendência central e de variação, Gal (2002) e Campos, Wodewotzki e Jacobini (2011) declaram ser fundamental o aluno reconhecer e considerar um *outlier* no cálculo da média, mediana e sugerir a medida adequada e em relação a variação. Finalmente, sobre probabilidade e inferência Watson e Callingham (2003) afirmam que em relação a probabilidade o aluno pode sugerir números em vez de descrições qualitativas, utilizar o raciocínio proporcional para encontrar a direção correta para interpretar o resultado, e em relação a inferência o aluno deve demonstrar resultado de estimativas, pois pode conter expressões de incertezas, e os conceitos devem ser discutidos criticamente, com perguntas sobre a relação causa-efeito.

² Ody e Vali (2013) definem o letramento como o uso da leitura e da escrita nas práticas sociais, no contexto e na experiência particular da pessoa. O cidadão letrado exercita as habilidades e competências da leitura e da escrita, utilizando instrumentos mediadores para decodificar e dar sentido às informações e na tomada de decisões, já a *literacia* implica o domínio e uso de competências adquiridas na leitura, na escrita (e no cálculo) e nas atividades cotidianas, ensinando e aprendendo com as interpretações extraídas das informações.

O relatório Gaise (2005) e os trabalhos de Roque e Ponte (2012) e Roque (2013) apontam que planejar um estudo e formular questões para a coleta de dados são tarefas que contribuem significativamente para o desenvolvimento da análise estatística crítica.

O cotejo das ideias associadas à literacia estatística em diferentes autores nos permitiu construir alguns entendimentos a respeito dessa competência, os quais apresentaremos na sequência. A literacia está associada ao uso que um indivíduo faz do conhecimento estatístico para compreender o que não está necessariamente explícito em uma informação estatística. Esse uso direciona-se principalmente às atividades cotidianas de uma pessoa. Não se trata apenas do saber-fazer, mas de compreender o quê, como e por que fazer de determinada forma em um contexto específico, e ao fazê-lo ter ciência das implicações do que se faz. Está associada a uma postura do sujeito frente a situações em que há o uso do conhecimento estatístico para comunicar uma mensagem sobre um assunto, mas para isso é preciso ter conhecimento das ferramentas estatísticas, bem como de suas potencialidades e fragilidades.

A literacia estatística pode ser desenvolvida em tarefas que explorem os conceitos em situações reais, de forma a possibilitar que o aluno entre em conflito durante o raciocínio para a resolução de problemas.

1.2 - O raciocínio estatístico

O termo raciocínio, do latim *ratiocinatio*, classifica-se morfológicamente como substantivo masculino e significa o ato ou maneira de pensar ou raciocinar. É sinônimo de argumento, pensamento ou juízo. O raciocínio também pode ser descrito como uma sequência de juízos ou argumentos usados para chegar a uma determinada conclusão. O raciocínio pode ser entendido também como um pensamento, cálculo, deliberação ou dedução. Neste item discutiremos o significado do termo raciocínio para a Educação Estatística.

Para Garfield e Gal (1999a) e Garfield (2002) o raciocínio estatístico pode ser definido como a maneira pela qual as pessoas pensam com as ideias estatísticas e dão sentido a essas informações, o que envolve fazer interpretações e resumos com base em conjunto de dados. Grande parte desse tipo de raciocínio combina ideias sobre dados e probabilidade, o que produz inferências e interpretações de resultados estatísticos. Destacam ainda que a construção dessa competência é importante para os diferentes tipos de profissionais.

Lovett (2001) argumenta que o raciocínio estatístico incorpora o uso de ideias e ferramentas estatísticas para resumir uma situação, fazer previsões e tirar conclusões a partir de um conjunto de dados. Martin (2009) descreve o raciocínio estatístico como a forma de tirar conclusões e fazer julgamentos de um conjunto de dados a partir de um estudo observacional, experimental ou de pesquisas por amostragem.

Sobre esta competência, Campos, Wodewotzki e Jacobini (2011) acrescentam que ela também envolve a capacidade de estabelecer conexões entre conceitos, por exemplo de medidas de centro e de variabilidade. Também significa entender um processo estatístico e ser capaz de explicá-lo, além de interpretar de forma global os resultados de um problema baseado em dados reais.

Martins e Ponte (2010) afirmam que uma investigação estatística realiza-se em diversas etapas e envolve aspectos específicos de raciocínio ou pensamento em cada uma delas. A primeira etapa consiste na formulação de questões para investigar. Nesse ponto, é preciso considerar se as questões são ou não apropriadas, se têm ou não natureza estatística, isto é, envolvem ou não variabilidade nos dados. A segunda etapa é a recolha dos dados. É preciso então definir um plano apropriado e selecionar técnicas de recolha de dados. A terceira etapa refere-se à análise destes, começando pela escolha da representação mais adequada, considerando a natureza e os fins em vista. Calculam-se medidas estatísticas, de localização, dispersão e associação, por exemplo. Procura-se, desse modo, descrever a tendência central e a variabilidade dos dados, o que pode envolver a procura de regularidades, bem como a identificação de diferenças entre os dados e entre os dados e as distribuições de probabilidade conhecidas. Finalmente, a quarta etapa diz respeito à interpretação dos resultados, de acordo com a questão proposta. Nesse ponto, formulam-se conclusões referentes aos dados, possíveis generalizações para além dos dados e também possíveis questões que podem servir de base a novas investigações. Portanto, para Martins e Ponte, o raciocínio estatístico mobiliza um processo explícito em que se identifica fatos, se estabelece relações e se faz inferências.

Para Vendramini, Silva e Canale (2004) e Mendonça e Lopes (2010) o raciocínio estatístico está relacionado com o domínio de técnicas de análise de dados que fundamentem a tomada de decisão, baseada na inferência de dados amostrais.

Para Pfannkuch e Reading (2006) e Campos *et al.* (2011) há três tipos de raciocínio incorporados ao raciocínio estatístico: raciocínio sobre medidas de centro, espalhamento e distribuição. O raciocínio sobre medidas de centro envolve os conceitos

de: média, mediana e moda. O raciocínio sobre espalhamento engloba as ideias de amplitude, intervalo interquartil, variância e desvio padrão. Raciocinar sobre distribuição implica interpretar uma estrutura composta de vários conceitos, como: de medidas de centro, propagação, assimetria, densidade e valores atípicos, além de causalidade, acaso e amostragem.

Assim, entendemos que o raciocínio estatístico dos estudantes está relacionado com a capacidade de conhecer, reconhecer, estabelecer conexões, fazer inferências e discriminar os conceitos estatísticos. Caracteriza-se também pela habilidade que os alunos demonstram no uso desses conceitos para resolver problemas específicos.

Esse tipo de raciocínio implica entender os resultados de um problema baseado em dados reais e questionar “como” e “por que” os dados foram produzidos, “como” e “por que” as conclusões foram construídas. Por isso, podemos admitir que refere-se à capacidade de fazer interpretações, compreender um conjunto de dados fazendo afirmações e inferências. Ressalte-se que, muitas vezes, não se pode assegurar se as afirmações feitas são verdadeiras ou falsas.

Garfield e Ben-Zvi (2008), ao relatarem uma atividade desenvolvida com professores de Matemática do curso secundário, cuja intenção foi prepará-los para desenvolver o raciocínio estatístico, sugeriram como as atividades em sala de aula devem ser encaminhadas para desenvolver o raciocínio estatístico. A seguir apresentamos tais sugestões e fazemos uma breve descrição de cada uma delas.

- **Focar no desenvolvimento central das ideias estatísticas ao invés de apresentar um conjunto de ferramentas e procedimentos:** *sobre dados:* reconhecer a necessidade dos dados e seus diferentes tipos, o que produz formas diversas de recolha e tratamento; reconhecer a importância e distinção entre amostragem aleatória e intencional para posterior análise; *sobre distribuição:* compreender que os dados devem ser analisados em conjunto e não separadamente, e que devemos considerar a forma, o centro e o espalhamento, considerando aspectos visuais.
- **variabilidade e medidas de centro:** entender que existem diversas fontes de variação nos dados e que a escolha de uma medida de tendência central deve estar relacionada com a forma do gráfico; *sobre correlação:* que uma forte correlação não implica uma relação de causa e efeito; *sobre amostragem:* que a escolha da técnica de amostragem depende de um conhecimento da população.

- **Usar conjunto de dados reais e motivadores convidando os alunos a construir e testar conjecturas:** dados é o coração da estatística e, por isso, devem ser o foco da aprendizagem estatística também.
- **Usar atividades em sala de aula que deem suporte ao desenvolvimento do raciocínio estatístico:** devemos fazer com que os alunos se empenhem em construir conjecturas sobre um problema ou sobre um conjunto de dados, como descrito no item anterior; mas agora devemos acrescentar uma discussão em sala sobre a conjectura elaborada pelos alunos e fazer uso de uma determinada tecnologia para fomentar essa discussão.
- **Integrar o uso de ferramentas tecnológicas que permita aos estudantes testarem suas conjecturas, explorarem a análise de dados e desenvolverem o raciocínio estatístico:** utilizar a tecnologia para explorar, analisar, simular e testar conjecturas, além de utilizá-la para desenvolver conceitos abstratos.
- **Promover diálogo em sala de aula que inclua argumentação com foco em ideias estatísticas significativas:** esse item não se refere às perguntas feitas pelo professor e respondida pelos alunos, mas sim a um tipo de diálogo no qual os alunos fazem perguntas, respondem ao questionamento de outros alunos e defendem seus pontos de vista.
- **Usar a avaliação para saber o que os estudantes conhecem e acompanhar o seu desenvolvimento em Estatística, bem como para avaliar planos instrucionais:** uso de método alternativo de avaliação que forneça uma informação formativa da aprendizagem dos estudantes; trabalho com projeto como forma autêntica de avaliação.

Na mesma direção, a seguir apresentaremos algumas características de raciocínio desejáveis aos estudantes, as quais foram descritas por Garfield (2002):

- **Raciocínio sobre os dados:** reconhecer ou categorizar dados como qualitativo ou quantitativo em suas subclassificações; saber por que um tipo de dado leva a um determinado tipo de tabela, gráfico ou medida estatística.
- **Raciocinar sobre representações de dados:** entender como ler e interpretar gráficos, como cada tipo de gráfico é apropriado para representar um conjunto de dados; reconhecer as características gerais de uma distribuição através de seu gráfico, observando a forma, o centro e o espalhamento.

- **Raciocinar sobre medidas estatísticas:** compreender que as medidas de centro e de variabilidade correspondem a um conjunto de dados; conhecer as melhores medidas a serem utilizadas em condições diferentes, e por que algumas delas não podem representar aquele determinado conjunto de dados; saber que grandes amostras trazem resultados mais precisos do que as pequenas.
- **Raciocínio sobre a incerteza:** usar corretamente as ideias de aleatoriedade, possibilidade e probabilidade de fazer julgamentos sobre eventos incertos; saber por que nem todos os resultados são igualmente prováveis.
- **Raciocinar sobre amostras:** identificar a correspondência entre as amostras e a população; inquirir o que pode ser inferido de uma amostra; realizar amostragens que representem de forma satisfatória a população.
- **Raciocinando sobre a associação:** saber julgar e interpretar relações entre duas variáveis; saber analisar e interpretar tabela de dupla entrada e por que forte correlação entre duas variáveis não significa relação de causa e efeito.

Outros autores, baseados no trabalho de Garfield (2002), desenvolveram estudos sobre o raciocínio estatístico em cada um dos conteúdos de Estatística. Os trabalhos de Ben-Zvi (2011a) e Mavrotheris e Papanastasiou (2015) abordaram o raciocínio sobre amostragem, salientam que nesse processo é relevante compreender a importância de um processo casual durante a coleta de dados.

Ben-Zvi (2004), Bakker e Gravemeijer (2004), Gonzáles *et al.* (2011) e Reading e Canada (2011) discutiram o raciocínio sobre os dados, argumentam ser fundamental a esse raciocínio a capacidade de procurar, reconhecer, descrever e explicar padrões gerais dos dados.

Sobre as medidas de tendência central, Batanero (2000) e Konold e Pollatsek (2004) enfatizam a importância dos alunos relacionarem o significado de cada uma das medidas de tendência central à forma que a distribuição de uma variável assume.

Os estudos de Reading e Shaughnessy (2004) e Garfield e Ben-Zvi (2009) indicam que os conceitos de variação e variabilidade devem estar presentes em todas as etapas de uma investigação estatística. Meletiou e Lee (2002), Reid e Reading (2010) e Kaplan *et al.* (2014) comentam a importância dos recursos visuais, como o gráfico, para compreender a variação em um conjunto de dados. Por sua vez, os trabalhos de Ben-Zvi (2004), Silva (2007) e Peters e Kopeikein (2016) consideram a compreensão dos alunos

acerca do raciocínio sobre medidas de variação, como amplitude, desvio padrão e coeficiente de variação, além de aspectos da concentração de valores de uma determinada região do gráfico.

Pfannkuch (2006), Zieffler, Garfield, Delmas, Reading (2008), Fitzallen e Watson (2010) classificam de *raciocínio inferencial informal* o tipo de raciocínio para o qual os alunos são estimulados a fazer inferências; conceito novo ainda na literatura, segundo os autores. Este raciocínio concerne à capacidade de interligar ideias de distribuição, de amostragem e de medidas de centro. Ou seja, é usado para descrever um quadro de conclusões sobre os dados, e está baseado principalmente na análise visual, na comparação e no raciocínio sobre a distribuição dos dados. Esse tipo específico de raciocínio conduz os estudantes à construção de conceitos importantes da Estatística.

Para Garfield e Ben-Zvi (2009) e Ben-Zvi (2011b) o raciocínio estatístico requer um ambiente de aprendizagem que garanta aos estudantes condições para desenvolvê-lo. Esse ambiente se ampara nas ideias do construtivismo, em que se aprende fazendo, e não apenas com a instrução direta do professor. O ambiente de aprendizagem adequado ao desenvolvimento do raciocínio estatístico deve possuir as seguintes características: as questões trabalhadas devem ser abertas de tal forma que proporcionem o desenvolvimento do raciocínio e do pensamento estatísticos; os estudantes devem ser o centro das atenções, e não o professor, deste espera-se que seja um facilitador da aprendizagem, por meio de discussões e atividades; as atividades devem explorar os dados, ilustrar conceitos, gerar simulações e testar conjecturas de forma colaborativa; o professor deve propor questões e guiar as discussões; a avaliação deve ser feita com uma variedade de recursos, na qual os alunos discutam o que aprenderam. Essas atividades devem exigir que os discentes expliquem e justifiquem seu raciocínio. Entendemos que esse ambiente está em consonância com a Modelagem Matemática.

Na mesma direção, Gal e Garfield (1997), Campos, Wodewotzki e Jacobini (2011) e Chan e Ismail (2014) salientam que, além de ser preciso repensar atividade que estimulem o raciocínio estatístico dos estudantes, torna-se necessário estabelecer maneiras eficazes de avaliar esse desenvolvimento. Segundo os autores, saber calcular a média aritmética, o desvio padrão ou mesmo o uso de modelos apropriados não indica necessariamente compreender o tipo de informação que pode ser obtida dessas medidas e o que elas revelam sobre um conjunto de dados.

Intencionando auxiliar a identificação das competências desenvolvidas pelos alunos, Garfield e Chance (2000) oferecem algumas sugestões de atividades em sala de aula para avaliar o raciocínio estatístico deles, a saber:

- **Estudos de caso ou tarefas autênticas:** problemas detalhados com base em contextos reais que revelem estratégias e interpretações dos alunos.
- **Os mapas conceituais:** representações visuais de conexões entre conceitos que os alunos possam completar ou construir por conta própria.
- **Críticas às ideias estatísticas ou problemas de notícia:** relatórios curtos escritos, para revelar quão bem os alunos raciocinam sobre informações fornecidas em um artigo de notícias, incluindo comentários sobre informações omissas, conclusões e interpretações oferecidas no artigo.
- **Papéis *minute*:** breves observações escritas fornecidas anonimamente por alunos, que podem incluir explicações sobre o que aprenderam, comparações de conceitos ou técnicas etc.
- **Avançados itens de múltipla escolha:** itens que exigem dos estudantes combinar conceitos ou perguntas com explicações apropriadas, pode ser usado para capturar o raciocínio dos alunos e medir a compreensão conceitual.

Ainda, sobre a avaliação do raciocínio estatístico dos estudantes, Garfield e Gal (1999b) argumentam que apesar de possuir características singulares em cada estudante, esse raciocínio pode ser avaliado através de entrevistas ou observações. Acrescentam que a realização de projetos cuidadosamente elaborados pode evidenciar alguns indicadores de avanços e limitações do raciocínio estatístico dos alunos.

Wodewotzki *et al.* (2010) também defendem que é possível promover o desenvolvimento desse raciocínio incentivando-os a descrever verbalmente o processo estatístico analisado, promovendo atividades que desafiem a explicação acerca do que faz um desvio padrão ser maior ou menor, discutindo relação entre população e amostras, relacionado e interpretando as variáveis estatísticas em análise etc.

Kahneman, Slovic e Tversky (1982) e Garfield e Ahlgren (1988 apud GARFIELD, 2002) apresentam alguns exemplos sobre raciocínio estatístico incorreto, indicando que as ideias estatísticas são, muitas vezes, mal compreendidas e mal utilizadas por estudantes e profissionais. Sobre os raciocínios inadequados, comentam que é um fato generalizado, persistente, e acontece em todos os níveis etários (até

mesmo entre alguns pesquisadores experientes), muito difícil de ser alterado. Alguns dos tipos de erros e equívocos são descritos a seguir :

- **Equívocos envolvendo médias:** as médias são vistas como o número mais comum (o valor que ocorre mais frequentemente do que os outros). Muitas vezes acredita-se que para encontrar uma média deve-se sempre somar todos os números e dividir pelo número de valores de dados (independentemente de *outliers*), e há uma crença de que se deve sempre comparar os grupos, concentrando-se exclusivamente na diferença de suas médias.
- **Equívocos envolvendo probabilidade:** um modelo intuitivo de probabilidade que leva os estudantes a tomarem decisões sobre eventos individuais, em vez de olhar para a série de eventos. Por exemplo, uma previsão do tempo prevê que a possibilidade de chuva pode ser 70% para 10 dias. Em sete dos dez dias realmente choveu. Quando questionados sobre a qualidade da previsão, muitos estudantes apontam que o previsor não fez um bom trabalho, porque deveria ter chovido em todos os dias uma vez que a chance de chuva era de 70%. Esse raciocínio se concentra em resultados de eventos individuais em vez de olhar para a série de eventos.
- **Equívocos sobre amostras:** é pensar que boas amostras são as que contêm grande percentagem da população, não importando como essas amostras foram escolhidas.
- **Lei dos pequenos números:** é usar pequenas amostras para fazer inferências e generalizações sobre as populações.
- **O equívoco da representatividade:** é considerar que uma amostragem de cara ou coroa é considerada melhor se apresentar uma quantidade semelhante de caras e de coroas, enquanto uma amostragem com mais caras do que coroas é considerada ruim.
- **O equívoco da equiprobabilidade:** um exemplo é quando os alunos são convidados a comparar as chances de obter diferentes resultados de três jogadas de dados, eles tendem a julgar como igualmente provável a chance de obter três cincos e a chance de obter exatamente um cinco. No entanto, sabemos que a probabilidade de obter um cinco é maior do que a probabilidade de obtenção de três cincos, porque há várias maneiras de obter um cinco, e apenas uma maneira de rolar três cincos.

Garfield (2002) desenvolveu uma pesquisa que descreve o raciocínio dos alunos sobre amostragem. Esse trabalho permitiu a construção de níveis de raciocínio estatístico, o que gera implicações para a avaliação do nível dessa competência. No Quadro 2 apresentamos cada um dos níveis, suas respectivas características e um exemplo.

Quadro 2 – Características de cada nível de raciocínio estatístico e como eles se apresentam em cada um dos cinco níveis

| Nível | Características | Exemplos |
|--|---|---|
| <i>Nível 1 – Raciocínio idiossincrático</i> | O aluno conhece algumas palavras e símbolos estatísticos, usa-os sem compreendê-los totalmente e, muitas vezes, incorretamente, podendo embaralhar-se com informações independentes. Por exemplo, os alunos aprenderam os termos média, mediana e desvio padrão como medidas de resumo, mas as usam incorretamente. | Comparar a média com o desvio padrão, ou fazer julgamentos sobre uma boa média ou desvio padrão. |
| <i>Nível 2 – Raciocínio verbal</i> | O aluno tem um entendimento verbal de alguns conceitos, mas não consegue aplicá-lo empiricamente. Por exemplo, o estudante pode selecionar ou fornecer uma definição correta, mas não entende completamente os conceitos. | Não consegue explicar porque a média é maior do que a mediana nas distribuições assimétrica positiva. |
| <i>Nível 3 – Raciocínio transacional</i> | O aluno é capaz de identificar corretamente uma ou duas dimensões de um processo estatístico sem integrar plenamente essas dimensões. | Tem consciência de que um maior tamanho da amostra leva a um intervalo de confiança menor ou de que um erro padrão menor leva intervalo de confiança menor. |
| <i>Nível 4 – Raciocínio processual</i> | O aluno é capaz de identificar corretamente as dimensões de um conceito estatístico ou processo, mas não integrá-los plenamente ou compreender o processo. | O estudante sabe que a correlação não implica causalidade, mas não consegue explicar totalmente o porquê. |
| <i>Nível 5 – Raciocínio processual integrado</i> | O aluno tem entendimento completo do processo estatístico, coordena as regras e comportamento. Pode explicar o processo com suas próprias palavras confiantemente. | Um estudante pode explicar o que um intervalo de confiança de 95% significa em termos do processo repetidamente de amostragem de uma população. |

Fonte: Garfield (2002, p. 3)

Amparados no modelo proposto por Garfield (2002), Silva e Coutinho (2008) desenvolveram estudo que discutiu o nível de raciocínio sobre variação dos professores de Matemática que atuam no nível secundário. Nesse trabalho exploraram os seguintes conteúdos: distribuição de frequência simples, agrupamento de dados, diferentes representações gráficas, medidas de tendência central e medidas de dispersão. Sua

realização permitiu às autoras identificarem predominância do raciocínio verbal sobre variação, com entendimento de que desvio padrão é medida de homogeneidade da amostra.

Há que considerar também a diferença entre o raciocínio estatístico e o raciocínio matemático. Segundo Lopes (2008, 2010), Wodewostky *et al.* (2010) e Souza (2014), a Estatística vê os dados como números em um contexto, o qual tem implicações na interpretação dos resultados, na indeterminação ou na confusão dos dados. Por essa razão, distinguem investigação estatística de exploração matemática mais precisa, com natureza mais finita. Sobre essa relação Lopes afirma que:

Os conceitos e procedimentos matemáticos são usados, em parte, para resolver os problemas estatísticos, mas estes não são limitados por aqueles; o fundamental nos problemas estatísticos, é que, pela sua natureza não têm uma solução única e não podem ser avaliados como totalmente errados ou certos, devendo ser avaliados em termos da qualidade do raciocínio, da adequação dos métodos utilizados à natureza dos dados existentes. (LOPES, 2010, p. 550)

Reston e Bersales (2011) discutem, inclusive, o desafio que é para um professor de Matemática ensinar Estatística, pois o raciocínio com dados requer habilidades diferentes das requeridas pela Matemática. Acrescentam ainda que os professores de Matemática não estão familiarizados com as dificuldades e equívocos comuns da Estatística. Por esse motivo, podem perder a oportunidade de ajudar os alunos a confrontarem ideias e alcançarem compreensão mais profunda de conceitos fundamentais.

Assim, pode-se enunciar que o raciocínio estatístico corresponde a conceitos importantes, como distribuição, medidas de centro, formas, associação, incerteza, aleatoriedade e amostragem.

Os professores devem propor atividades que criem condições para os alunos desenvolverem cada um dos tipos de raciocínio. Da mesma forma deve acontecer com os instrumentos de avaliação, que devem indicar avanços e dificuldades nos diferentes níveis do raciocínio estatístico. Sobre esse desenvolvimento, Campos (2007) ressalta que os raciocínios incorretos apontados por Garfield (2002) dão noção dos erros que os alunos podem cometer, denotando importantes informações sobre suas falhas de raciocínio. Observando isso, os professores podem desenvolver estratégias que possibilitem o enfrentamento e superação dessas falhas.

O raciocínio estatístico concerne ao trabalho com as ferramentas estatísticas. Trabalho este não direcionado somente a operar com elas, mas atento aos seus significados mais profundos. É estar atento ao seu sentido, à mensagem subjacente a elas, principalmente no contexto em que são utilizadas.

Tendo em vista que a Estatística é uma ciência que se dedica à coleta, organização, interpretação, apresentação, inferência, análise e disseminação da informação, e dispõem de ferramentas para a realização de cada uma dessas tarefas, consideramos que o raciocínio estatístico opera também quando um indivíduo consegue interligar as ideias associadas a essas ferramentas.

Consideramos que o raciocínio estatístico abarca a compreensão de como se conduzem e se desenvolvem investigações estatísticas, com ideias claras da natureza e dos processos envolvidos. Inclui a capacidade de utilizar os procedimentos estatísticos adequados a cada uma das etapas, levando em consideração as particularidades do contexto. Esse raciocínio engloba também o entendimento das ligações com as ideias matemáticas presentes nos procedimentos estatísticos, como por exemplo explicar as relações entre o nível de confiança e o tamanho do intervalo de confiança. Essa competência compreende, ademais, a capacidade de se comunicar estatisticamente, isto é, explicar procedimentos e ideias estatísticas.

Sobre a relação entre a literacia e o raciocínio, entendemos que este liga-se à compreensão dos saberes característicos da Estatística. Já a literacia, além do conhecimento específico dessa ciência, engloba também duas dimensões fundamentais: as atitudes e valores, e as capacidades. Ou seja, essa competência requer que se desenvolvam atitudes, capacidades e conhecimentos estatísticos que propiciem crítica e reflexão sobre informações veiculadas nos conteúdos estatísticos. Sua essência não está na aquisição de conhecimentos, mas na mobilização desses, transformando saber em ação.

Destacamos que o desenvolvimento delas caminham juntos, pois reconhecemos a importância de saber o que está presente em um estudo estatístico, de interpretá-lo e colocar perguntas críticas acerca do que é apresentado. Porém, para que um cidadão possa agir de tal forma, há a necessidade de que ele se aproprie dos conhecimentos específicos dessa ciência.

1.3 – O pensamento estatístico

Segundo o dicionário *Aurélio*, pensamento é aquilo que é trazido à existência através da atividade intelectual. Por esse motivo, pode-se dizer que o pensamento é produto da mente, que pode surgir mediante atividades racionais do intelecto ou por abstrações da imaginação. O pensamento pode implicar uma série de operações racionais, como análise, síntese, comparação, generalização e abstração.

Segundo Cazorla e Utsumi (2010), o pensamento estatístico pode ser entendido como estratégias mentais associadas a tomada de decisão em todas as etapas de um ciclo investigativo. Desse modo, pode-se postular que o pensamento estatístico é uma forma de analisar criticamente dados apresentados.

O pensamento estatístico desenvolve-se na medida em que indivíduos possam relacionar dados a situações concretas e aplicadas, percebam que os resultados de uma pesquisa estatística indicam uma tendência e não uma certeza, interpretem os resultados e explorem os dados sob diferentes ângulos (WODEWOTZKI *et al.*, 2010). Também inclui um entendimento de como os modelos são usados para simular fenômenos, de como os dados são produzidos para estimar probabilidade e “como”, “quando” e “por que” as ferramentas de inferência existentes podem ser usadas para auxiliar um processo investigativo (CAMPOS; WODEWOTZKI; JACOBINI, 2011).

Snee (1990) conceitua o pensamento estatístico como processo de pensamento que reconhece a presença da variação em tudo. A identificação, a caracterização, a quantificação, o controle e a redução da variação criam oportunidade de melhorar o processo³.

Esse conceito começou a ser estudado a partir de 1990, como resultado de uma série de eventos promovidos pela Associação Americana de Estatística⁴ cujo objetivo era despertar nos pesquisadores e professores aspectos ligados à Educação Estatística. O foco foi o pensamento estatístico com pesquisas lideradas pelos estudiosos Maxine Pfannkuch e Chris Wild, os quais destacam que o ensino de Estatística deve priorizar mais dados e conceitos, menos teoria e técnicas, e proporcionar um ambiente ativo de aprendizagem (PFANNKUCH, 2008). Snee (1990) acrescenta que o desafio é o entendimento de conceitos, sistemas, ferramentas e uso do pensamento estatístico em

³ Snee desenvolveu estudos na área de controle de qualidade, por isso refere-se ao processo de produção industrial.

⁴ American Statistical Association (ASA).

todas as partes da organização. Acrescenta ainda que o pensamento estatístico é composto pelo reconhecimento da variação presente em todo processo, pela necessidade de dados para medir a variação e pelo uso de métodos e ferramentas estatísticas para quantificar e entender essa variação, permitindo tomadas de decisão.

Wild e Pfannkuch (1998, p. 336) acrescentam que o “pensamento estatístico que nos interessa é composto pelos processos genéricos do pensamento que deve tomar lugar onde a metodologia estatística encontra problemas no mundo”.

Sobre essa competência, Snee (1990) e Pfannkuch e Wild (2004) argumentam que deve ser vista pelos educadores como crucial para entender e operar com a sociedade atual, para perceber a realidade do mundo.

Wild e Pfannkuch (1999), após realizarem estudos sobre o pensamento estatístico entrevistando profissionais da área, professores e alunos de estatística, concluíram que essa competência está baseada em quatro dimensões: ciclo investigativo, ciclo interrogativo, tipos de pensamento e disposições.

O **ciclo investigativo** refere-se à forma de agir e pensar durante uma investigação estatística. Este ciclo foi adaptado para PPDAC (*problem, plan, data, analysis, conclusions*)⁵. Ainda, segundo os autores, este ciclo objetiva resolver problemas reais, geralmente tencionando mudar um sistema para melhorá-lo. A qualidade deste ciclo vai depender também do conhecimento do contexto. Vale destacar que tais considerações vão ao encontro das assinaladas por Snee (1990).

Figura 1– Dimensões do ciclo investigativo e atividades envolvidas

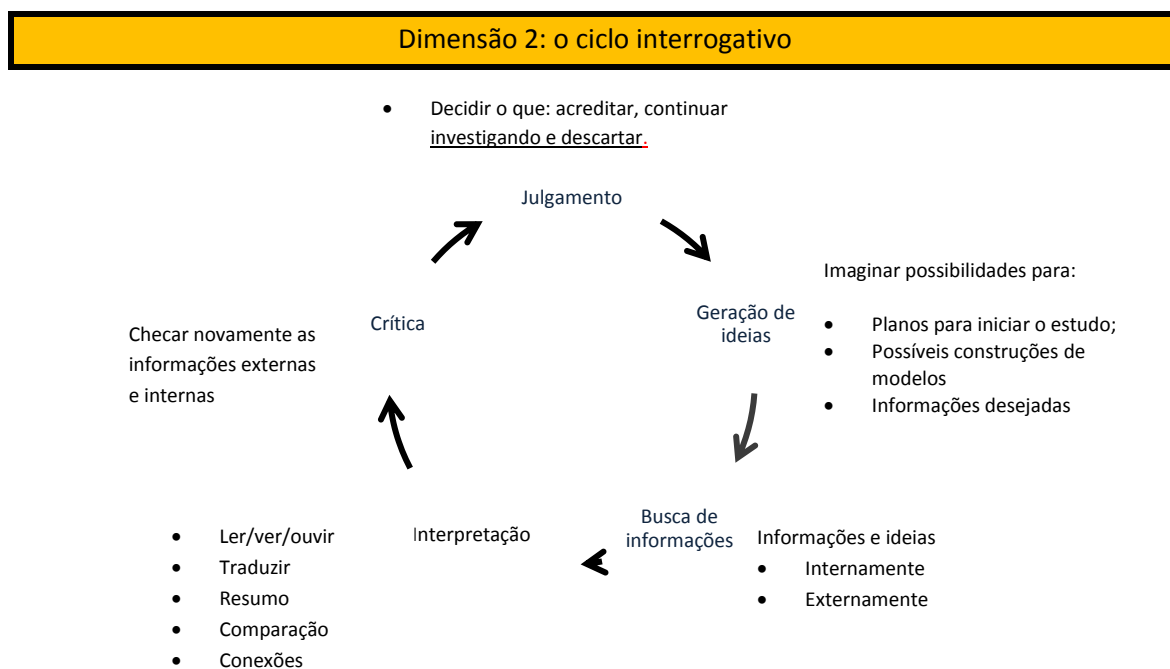


⁵ Problema, planejamento, coleta de dados, análises e conclusões.

Fonte: Wild e Pfannkuch (1999, p. 266).

O **ciclo interrogativo** é um processo genérico do pensamento e constante durante a resolução de um problema estatístico, relaciona-se ao levantamento de questões nos níveis macro e micro da pesquisa. Este ciclo engloba cinco atividades: **geração de ideias** – compreende geração de ideias e possibilidades, que pode ocorrer em grupo ou individualmente. Essa geração de ideias e possibilidades pode ser oriunda do contexto ou do conhecimento estatístico e aplicada à pesquisa corrente ou indicações para futuras pesquisas; **busca de informações** – consiste na busca de informações para dar continuidade à pesquisa, essa busca pode ocorrer em fontes internas (o que já conhecia) e externas (literatura ou outras pessoas); **interpretar** – é o processo que envolve os atos de ler, ver, ouvir, traduzir, resumir internamente, comparar e conectar; **criticar** – envolve o ato de checar os pontos a favor e contra o resultados que se têm em mãos e, como citado, essa atividade relaciona-se a fontes internas e externas; **julgar** – envolve o questionamento sobre a confiabilidade das informações, utilidade das ideias, praticidade dos planos, conformidade com o contexto e entendimento estatístico, necessidade de outras pesquisas etc.

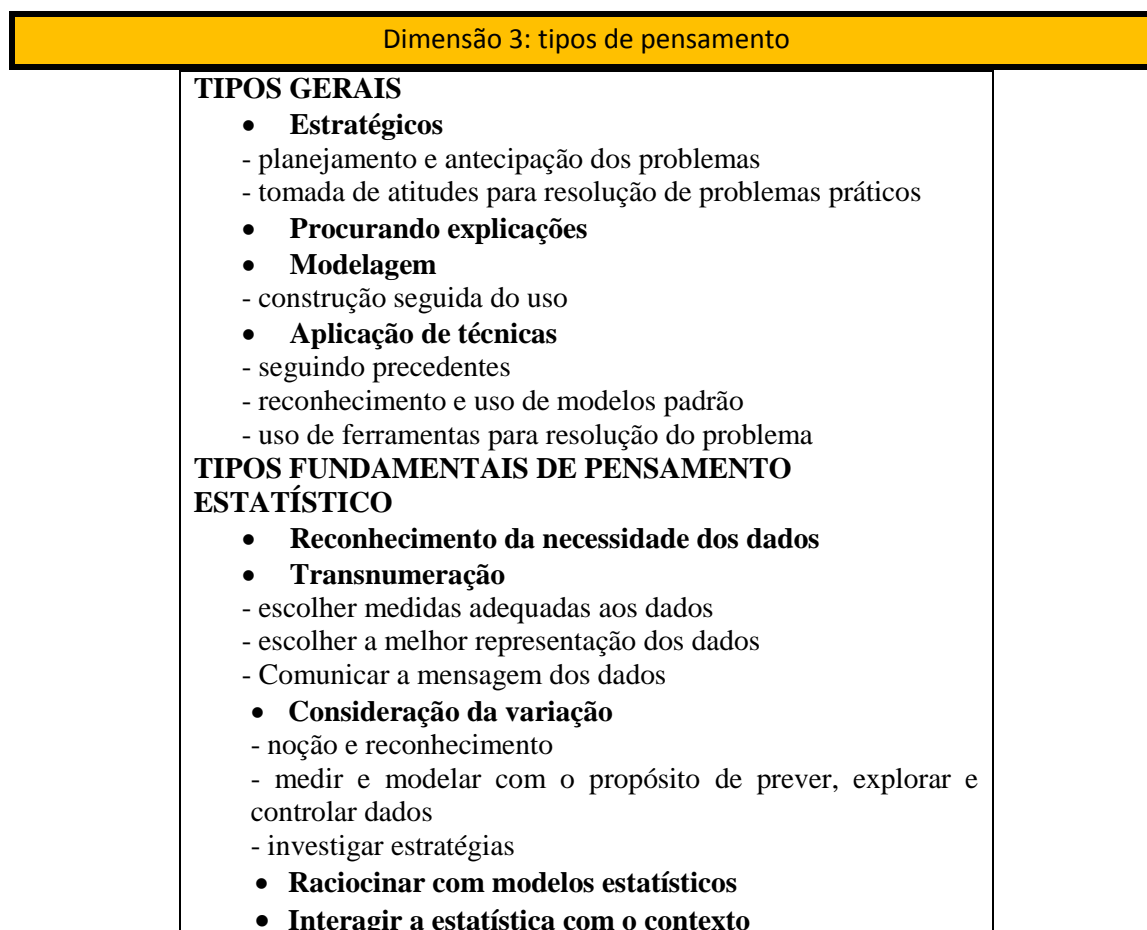
Figura 2 – Dimensões do ciclo interrogativo e atividades envolvidas



Fonte: Wild e Pfannkuch (1999, p. 226).

A terceira dimensão, denominada **tipos de pensamento**, é composta por dois tipos, o **pensamento geral** e o **pensamento fundamental**, e cada um possui seus elementos, conforme mostrado na Figura 3.

Figura 3 – Tipos de pensamento e respectivas atividades envolvidas



Fonte: Wild e Pfannkuch (1999, p. 226).

O **pensamento geral** refere-se ao planejamento do ciclo investigativo, visando algumas estratégias que conduzem a investigação e elaboram-se questões do tipo: O que faremos? Como faremos? Temos dinheiro e material suficiente? Quais são os prazos? Os dados podem apresentar limitações? Tais questionamentos levam ao planejamento de como as tarefas serão realizadas, divisão da tarefa de pesquisa em subtarefas, definição de prazos para a realização das tarefas, divisão do trabalho no grupo, antecipação de problemas e planejamento para evitá-los etc.

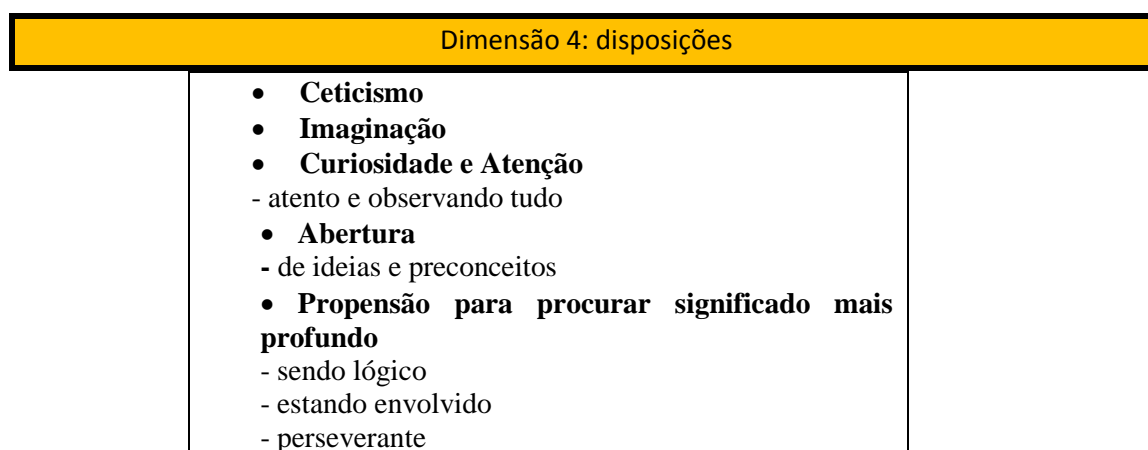
Já o **pensamento fundamental** é composto de cinco elementos, a seguir discutiremos as características de cada um deles.

- **Reconhecimento da necessidade dos dados:** relaciona-se ao reconhecimento da insuficiência das experiências pessoais para a tomada de decisão que conduz a uma deliberada coleta e tratamento de dados para conhecimento/entendimento de um determinado contexto. Pfannkuch e Wild (2003) argumentam que os alunos precisam ter consciência de que as conclusões sobre um determinado contexto só podem ser tiradas a partir de uma análise cuidadosa do contexto.
- **Transnumeração:** ocorre quando encontramos formas de obtenção de dados (através de medidas ou classificações) que capturem um elemento significativo da população onde os dados foram coletados e permeia toda a análise estatística. Pfannkuch e Rubick (2002) acrescentam que a transnumeração ocorre em três estágios. Primeiramente, quando enumeramos ou classificamos medidas relevantes de serem capturadas do mundo real com a intenção de resolver o problema proposto. Em segundo lugar, quando utilizamos as múltiplas representações da estatística para representar os dados na tentativa de entender o que eles nos podem informar sobre o contexto onde foram capturados. E finalmente, em terceiro lugar, quando usamos os resumos estatísticos para informar ao **público-alvo** o que os **dados podem fazer** sobre o problema inicial.
- **Variação:** consideração da variação a partir da tomada de decisão em situações de incerteza e ter consciência de algumas de suas características como: a onipresença da variação do processo, a necessidade dos dados relativos ao processo, a produção dos dados baseados na variação existente, a quantificação da variação e a explanação da variação. Ter consciência também de que há variações de causas especiais, como aquelas características que são incomuns às apresentadas por uma amostra, e as de causas comuns que representam as variações naturais esperadas em um processo. Sobre esses aspectos da variação, Snee (1999) acrescenta que devemos ter em mente que toda investigação estatística deve levar em conta dois princípios: controle e aleatoriedade.

- **Uso de modelos estatísticos:** refere-se ao uso de modelos estatísticos (diferentes tipos de tabelas e gráficos, medidas de centro e dispersão) na tentativa de construir representação e significado para os dados.
- **Conhecimento do contexto, conhecimento estatístico e síntese:** é ter clareza de que a qualidade de toda investigação estatística depende de um inter-relacionamento desses diferentes tipos de conhecimento.

Finalmente, a quarta dimensão é a **disposição**, a qual está relacionada a categorias de qualidades pessoais, como curiosidade e questionamento, engajamento, imaginação, ceticismo, raciocínio lógico e disposição para aprender.

Figura 4 –Atitudes que devem permear uma investigação estatística



Fonte: Wild e Pfannkuch (1999, p. 223).

Refletir sobre as quatro dimensões do pensamento estatístico e os elementos de cada dimensão nos permite entendê-lo, bem como as estratégias mentais utilizadas por um indivíduo durante a realização de uma pesquisa empírica. Segundo Jacobini (1999), quando o pensamento estatístico é valorizado, as interpretações prevalecem sobre os cálculos e os conceitos são sempre trabalhados no sentido do *por que* fazer. O *como* fazer decorre da necessidade de precisar fazer.

Essas características do pensamento estatístico definidas por Wild e Pfannkuch (1999) estão em consonância com as apresentadas por Chance (2002) que, embora de forma mais simplificada, converge com os elementos discutidos anteriormente.

- consideração sobre como melhor obter dados significantes e relevantes para responder à questão que se tem em mãos;

- reflexão constante sobre as variáveis envolvidas e curiosidade por outras maneiras de examinar os dados e o problema em questão;
- ver o processo integral, revisando constantemente cada componente;
- ceticismo onipresente sobre a obtenção dos dados;
- relacionamento constante entre os dados e o contexto do problema e interpretação das conclusões em termos não-estatísticos;
- pensar além do livro-texto.

Entendemos que em toda a investigação estatística, explícita ou implícita, mais ou menos intensa, o pensamento estatístico está presente nos modos de agir, nas posturas e atitudes dos estudantes, já que seus elementos permeiam todas as etapas de uma investigação. Tal reflexão coincide com a observação de Wild e Pfannkuch (1999, p. 246), ao notarem que “em muitos ambientes de pesquisa o pensamento estatístico é como a respiração – todo mundo faz o tempo todo, raramente se lembra que está fazendo. Estatística, a disciplina, deveria ser ensinada para que as pessoas *respirem* mais efetivamente”.

Sobre a importância da Estatística e do pensamento estatístico para a nossa sobrevivência na sociedade, Pfannkuch e Wild (2004, p. 42) acrescentam que “o desenvolvimento do pensamento estatístico deve ser visto pelos educadores como crucial para se entender e operar com o meio ambiente atual e para perceber a realidade do mundo”.

Dada sua importância, um questionamento surge: como possibilitar o desenvolvimento do pensamento estatístico nos estudantes? Moore (2001), Pfannkuch (2008), Eichler (2011), Mendonça e Lopes (2010, 2011) e Souza e Amaral (2014) argumentam que trabalhar com projetos é ideal para o desenvolvimento dessa competência. Os projetos envolvem os alunos em atividades como recolher dados brutos, analisá-los, interpretá-los e divulgá-los, de forma escrita ou oral. Essas atividades apresentam fortes aproximações com os hábitos descritos anteriormente e estimulam a autonomia dos estudantes para tomar decisões e usufruir dos benefícios das ferramentas da Estatística no cotidiano. Dessa forma, estarão habilitados para ir além da aplicação estatística em cursos específicos.

Ainda sobre o desenvolvimento dessa competência, Campos (2007) salienta que uma forma de encorajar os estudantes a desenvolvê-la é não aceitar nenhum resultado

numérico sem que este esteja relacionado ao contexto, à questão original proposta pelo problema. Defende também que é fundamental que as situações trabalhadas com os estudantes contenham dados com alguma significação, além de evitar atividades que exijam apenas a reprodução de algoritmos.

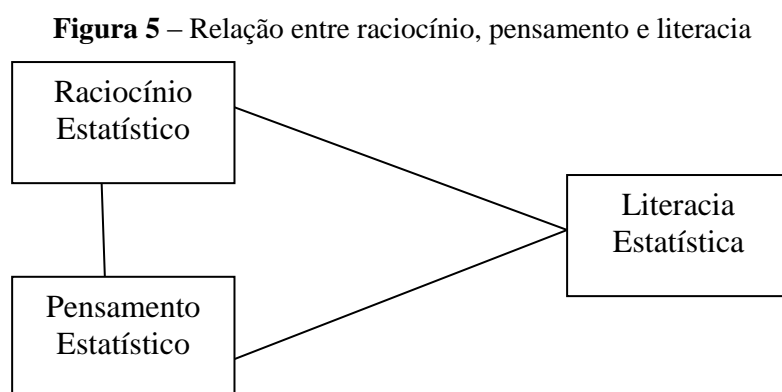
1.4 – Literacia, raciocínio e pensamento: entrelaçamentos

Após apresentarmos os componentes e características de cada uma das três competências ligadas à Educação Estatística, percebemos que há pontos comuns entre elas, ou seja, que o desenvolvimento de uma competência é dependente e promove o desenvolvimento de outra. Vários autores propõem modelos para demonstrar os entrelaçamentos dessas competências. A seguir apresentaremos e discutiremos tais modelos.

Wild e Pfannkuch (1999) afirmam que o ensino de Estatística é um momento ideal para proporcionar condições de desenvolvimento do pensamento estatístico, o que é fundamental para que um cidadão seja letrado estatisticamente. Os referidos autores argumentam que, à medida que o pensamento estatístico é estimulado na disciplina de Estatística, aumentam-se as chances de que este aluno se torne um cidadão que apresente as características da literacia estatística.

Depreende-se, portanto, que a literacia estatística é dependente do pensamento estatístico, ou seja, ela se desenvolve a partir do momento em que o indivíduo lança um olhar global para o trabalho com dados.

Silva (2007) construiu um modelo para representar a relação entre essas três competências. Na Figura 5 apresentaremos seu modelo e na sequência discutiremos sua interpretação.



Fonte: Silva (2007, p. 35).

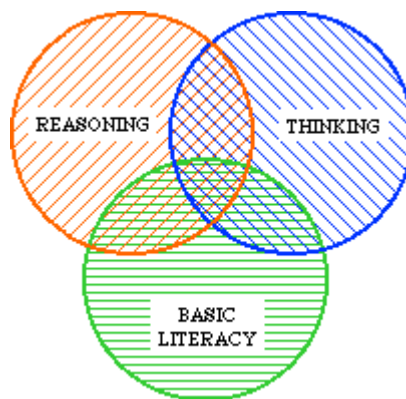
A referida autora entende que à medida que um indivíduo apresenta nível de raciocínio mais avançado e pensa estatisticamente, maior será o nível de letramento desse indivíduo.

Percebemos na interpretação de Wild e Pfannkuch (1999) e na de Silva (2007) que a literacia estatística é dependente do raciocínio e do pensamento estatístico.

delMas (2002) buscou nos textos de Rumsey (2002) sobre a literacia estatística, Garfield (2002) sobre raciocínio estatístico e Chance (2002) sobre pensamento estatístico, identificar pontos em comuns e distintos sobre essas três competências. Segundo o autor, a relação entre essas competências pode ser interpretada de duas maneiras distintas, as quais serão apresentadas a seguir.

Num primeiro momento, delMas (2002) discute que se entendermos a literacia como o desenvolvimento de conhecimentos e habilidades básicas para o desenvolvimento do raciocínio e do pensamento estatísticos, conforme proposto por Rumsey (2002), podemos desenvolver alguns aspectos desses domínios de forma independente em determinados momentos, e em outros podemos desenvolver dois ou mais desses domínios ao mesmo tempo. Essa interpretação está ilustrada na Figura 6.

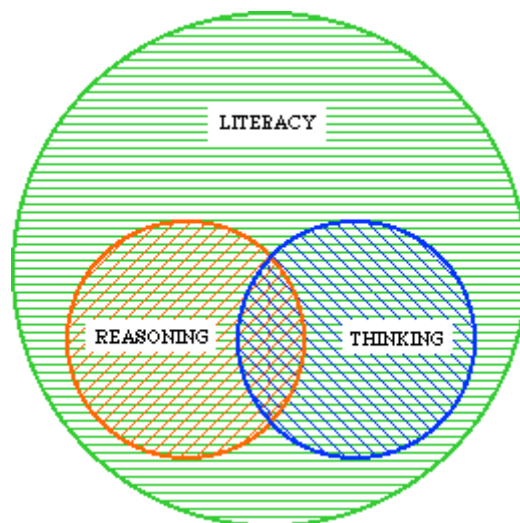
Figura 6 – Domínios independentes com alguma intersecção



Fonte: delMas (2002, p. 4).

Já num segundo momento, o referido autor discute a possibilidade da literacia ser entendida como competência de abrangência maior, ao passo que o pensamento e o raciocínio seriam subjetivos no desenvolvimento de um cidadão estatisticamente letrado, conforme ilustrado na Figura 7:

Figura 7 – Raciocínio e pensamento contidos dentro da literacia



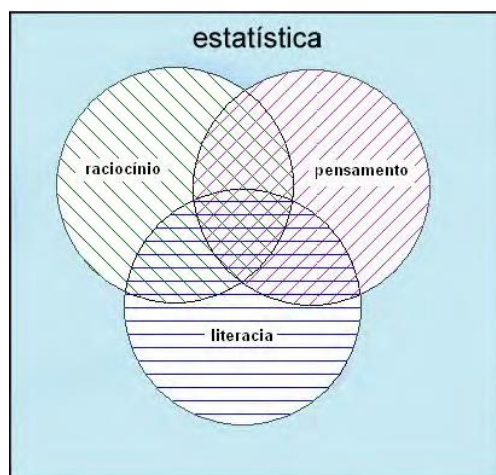
Fonte: delMas (2002, p. 4).

Essa interpretação, segundo delMas (2002), pode apresentar algumas limitações, uma vez que, por ser mais abrangente, requer do aluno, uma vivência considerável com a Estatística.

Ao estudarmos as especificidades de cada uma das competências também entendemos que o primeiro modelo proposto por delMas (2002) representa melhor a relação entre elas, pois há características particulares a cada uma das competências. Assim, destacamos que, segundo nossa compreensão, o raciocínio e o pensamento estatístico possuem ideias que podem ser exploradas sem que haja o desenvolvimento da literacia estatística.

Campos (2007), ao realizar estudo das relações entre esses domínios, ampliou o primeiro entendimento realizado por delMas (2002), no qual admite a existência de conjunto universo da Estatística e seus entornos e o representou conforme mostrado na Figura 8. Segundo nossa compreensão, este modelo melhor representa as relações entre essas competências, bem como os elementos envolvidos na Educação Estatística.

Figura 8 – O conjunto universo da Estatística contém elementos que não desenvolvem nenhum aspecto das três capacidades



Fonte: Campos (2007, p. 65).

Nesse diagrama, os elementos na parte colorida (azul claro) seriam aspectos marginais da Estatística, como conhecimento sobre funções computacionais e domínios relacionados ao conhecimento matemático

Considerando esse diagrama e nosso entendimento sobre as competências ora estudadas, pode-se tecer as seguintes considerações.

No conjunto do raciocínio estariam as ferramentas estatísticas e modo de olhar e trabalhar com elas, que deve ser sempre de forma a estabelecer uma conexão entre suas ideias. O conjunto do pensamento compreende tudo o que compõe as quatro dimensões do pensamento estatístico, conforme descritas por Wild e Pfannkuch (1999). A interseção entre esses dois conjuntos seria marcada pelos elementos do raciocínio que precisam ser mobilizados ao desenvolver o pensamento estatístico. Como exemplo, citamos os tipos de raciocínio descritos por Garfield (2002) e a dimensão três do pensamento estatístico, denominada tipos de pensamento, conforme explicada por Wild e Pfannkuch (1999). Assim, consideramos que parte do pensamento estatístico requer o desenvolvimento de alguns tipos de raciocínio. De maneira semelhante, trabalhar aspectos do raciocínio estatístico pode explorar a dimensão três do pensamento estatístico.

Da mesma forma acontece com o conjunto da literacia estatística, o qual compreendemos ser formado pelos elementos do conhecimento e de disposição, conforme abordado em Gal (2002). Assim, a interseção entre o conjunto literacia e o raciocínio seria marcada pelo conhecimento estatístico; e com o conjunto pensamento,

seria marcada pelo conhecimento contextual. Os demais elementos que compõe a literacia estatística estariam na parte exclusiva desse conjunto.

Finalmente, a interseção desses três conjuntos configura o conhecimento estatístico, pois para que as três competências sejam desenvolvidas, há necessidade de mobilização do conhecimento estatístico.

Assim, embora os autores citados tenham construído diferentes modelos para representar seus entendimentos sobre as três competências, há que se destacar que todos eles e a revisão de literatura por nós realizada evidenciam que há características únicas a cada competência, assim como há aquelas comuns.

Tal entendimento pode ser reforçado pelas explicações de delMas (2002) ao afirmar que se o objetivo é desenvolver a *literacia* estatística nos estudantes, os professores podem pedir aos alunos para identificarem exemplos ou significados de um termo ou conceito estatístico. Se o professor solicitar aos alunos para explicarem por que ou como os resultados foram produzidos (por exemplo, explicar o processo que produz a distribuição amostral de uma estatística, explicar como as medidas de tendência central podem representar um ponto de equilíbrio, explicar porque a mediana é resistente a *outliers*, ou explicar por que uma amostra aleatória tende a produzir uma amostra representativa) estamos pedindo aos alunos para desenvolverem o seu *raciocínio* estatístico. Já o *pensamento* estatístico é promovido quando a instrução desafia os alunos a aplicar o seu conhecimento para os problemas do mundo real, para criticar e avaliar o projeto e conclusões dos estudos, ou generalizar o conhecimento obtido a partir de exemplos de sala de aula a situações novas.

Batanero (2013) alerta que esta habilidade de aplicar conhecimento estatístico a uma determinada situação ou contexto é muito mais difícil do que se imagina, porque requer não só conhecimentos técnicos, como construir um gráfico ou calcular uma medida, mas sim conhecimentos estratégicos, como saber qual conceito ou gráfico melhor se aplica à situação dada.

Com o intuito de distinguir os objetivos de cada competência, no Quadro 3 representamos uma síntese contruída por delMas (2002), que indentifica as ações características de cada capacidade:

Quadro 3 – Ações características de cada uma das competências

| Literacia | Raciocínio | Pensamento |
|--|--|--|
| Identificar Descrever Interpretar Ler Reescrever Traduzir | Por quê? Como? Explique o processo | Aplicar Criticar Estimar, avaliar Generalizar |

Fonte: delMas (2002, p. 10).

Discutimos neste capítulo que, para que possamos atingir os propósitos da Educação Estatística, o professor deve criar um ambiente no qual os alunos se insiram em uma prática investigativa, em que:

- Trabalhem com temas de seu interesse;
- Estejam em contato com dados que tenham relevância para o determinado contexto;
- Trabalhem com diversidade de variáveis;
- Tenham vivência com a geração e análise dos dados;
- Trabalhem em grupos de forma a favorecer a troca de significado entre os pares;
- Usem a tecnologia de forma a favorecer o entendimento de conceitos;
- Sejam avaliados constantemente pelas relações e julgamentos que estabelecem para um conjunto de dados e não apenas pela aplicação de fórmulas.

Tais ações deslocam-se da ênfase tradicional nas fórmulas, cálculos e procedimentos para um processo de investigação que articula temas de interesse dos alunos mobilizando diferentes saberes. Segundo Moore (2001), Pfannkuch (2008), Eichler (2011) e Evangelista (2014), esse ambiente é proporcionado quando trabalhamos com projetos.

Autores brasileiros, como Campos (2007), Mendonça e Lopes (2010, 2011), Campos *et al.* (2011), Santos e Lopes (2012), Mendonça, Lopes e Soares (2013) e Souza e Amaral (2014), defendem o trabalho com projetos através de atividades de Modelagem Matemática, a qual será discutida no capítulo seguinte, inclusive suas relações com a Educação Estatística.

Modelagem Matemática

Para desenvolver as três competências estatísticas nos alunos, *literacia, raciocínio e pensamento*, entendemos que é necessário um ambiente pedagógico no qual os alunos participem ativamente, trabalhem com projetos numa dinâmica investigativa, de forma que possam investigar, questionar, estabelecer hipóteses, selecionar variáveis, conjecturar e procurar relações na resolução de problemas do mundo real. Essas ações devem ser desenvolvidas, na maioria das vezes, em grupos.

Tal prática pode ser possível com o desenvolvimento de atividades da Modelagem Matemática, haja vista que essas têm como característica essencial a investigação de situações reais, nas quais os alunos são atores no processo de construção do próprio conhecimento (MENDONÇA; LOPES, 2011).

A Modelagem Matemática pode propiciar muitas oportunidades nas quais os estudantes podem levar as discussões da sala de aula para o seu cotidiano, à conscientização acerca do seu papel na sociedade, bem como provocar mudanças na sua forma de ver o mundo. (SILVA; KATO, 2012, p. 818)

Biembengut (2009), ao mapear ações pedagógicas com Modelagem Matemática na educação brasileira, identificou que tais ações foram influenciadas por um cenário internacional que se deu na década de 1960 a partir do movimento chamado “Utilitarista”. Esse movimento, que visava a aplicação prática dos conhecimentos matemáticos para a ciência e a sociedade, impulsionou a formação de grupos de pesquisadores sobre o tema. A realização de diversos eventos em diferentes países culminou na disseminação desse tema de pesquisa no Brasil.

Para a referida autora, a Modelagem Matemática na educação brasileira tem como referências algumas pessoas que foram fundamentais nesse processo, tais como: Aristides C. Barreto, Ubiratan D’Ambrósio, Rodney C. Bassanezi, João Frederico Mayer, Marineuza Gazzeta e Eduardo Sebastiani, que iniciaram seus estudos no final dos anos 1970 e início de 1980, conquistando adeptos por todo o Brasil.

Existem diferentes formas de conceber a Modelagem Matemática. Podemos identificá-las principalmente como duas práticas distintas. A primeira refere-se àquela

praticada por matemáticos aplicados, na qual o foco é o uso de ferramentas matemáticas para a resolução de problemas (SOUZA; BARBOSA, 2014).

Bassanezi (2002) descreve a Modelagem Matemática concebida por matemáticos como:

Um processo dinâmico utilizado para a obtenção e validação de modelos matemáticos [...]. Consiste essencialmente na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos cujas soluções devem ser interpretadas na linguagem usual. (BASSANEZI, 2002, p. 24)

Biembengut e Zermianv (2011), ao falarem sobre o ato de modelar destacam que:

A modelagem é um método que parte da situação-problema de alguma área do conhecimento e busca solucioná-la utilizando-se das teorias Matemáticas. Trata-se de um processo que consiste em dispor os dados de um fenômeno ou da questão investigada em sintonia com alguma estrutura matemática que possibilite representá-los e, principalmente, possibilitar uma descrição, uma resposta ou solução plausível, uma previsão. (BIEMBENGUT; ZERMIANV, 2011, p. 289)

Sendo assim, entendemos a Modelagem Matemática na abordagem dos matemáticos aplicados como um processo que consiste na tradução de uma determinada situação-problema advinda de qualquer área do conhecimento, utilizando-se para isso a linguagem simbólica da Matemática, denominada de Modelo Matemático⁶, para representar, organizar ou normatizar a situação em estudo.

A construção desse modelo, segundo Chaves e Santo (2008) segue as seguintes etapas: *interação*, que é a familiarização com o tema que está sendo estudado; *levantamento de hipóteses e seleção de variáveis*, que corresponde à realização de um recorte da realidade, pois um modelo não dá conta da totalidade da situação real; *construção e validação do modelo*, que é a análise crítica das respostas que este modelo oferece à situação que a originou. Essas etapas não precisam ser rigidamente seguidas, representam apenas uma tentativa de organizar o processo de modelagem.

A segunda abordagem da Modelagem Matemática é no âmbito escolar. Almeida, Silva e Vertuan (2013), Scheller e Sant'ana (2011) e Chave e Santo (2011) defendem a sua inclusão no currículo escolar por proporcionar o desenvolvimento de atitudes

⁶ Modelo Matemático é aquele que emprega símbolos matemáticos, tais como tabelas, gráficos, equações, inequações etc., ou seja, empregam notações e/ou procedimentos matemáticos (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2013; BARBOSA, 2009).

críticas, criativas, investigativas e a interdisciplinaridade, motivando os alunos a fazerem uso de seus conhecimentos matemáticos em problemas de outras áreas da realidade.

Há uma diferença significativa entre essas abordagens da Modelagem Matemática, principalmente no que tange o trabalho com as ferramentas matemáticas, porém cada uma delas tem sua relevância no contexto em que são utilizadas. Por isso, torna-se relevante esclarecer que:

A modelagem na escola não deve ter os mesmos parâmetros da modelagem experimental; nesta, os pesquisadores possuem um grande ferramental matemático para a resolução dos mais diferentes problemas. Os problemas que surgem na escola nem sempre ensejam problemas que possam ser modelados com a mesma intensidade das ciências naturais ou modelados matematicamente no sentido literal, muitas vezes, os primeiros problemas requerem interpretações bem mais simples, contudo, não menos significativas, pois essas podem conferir um outro significado e ordem aos conteúdos programáticos do currículo. (KLÜBER; BURAK, 2008, p. 25)

A Modelagem Matemática, vista no âmbito da escola, tem a intenção de fazer com que ao estudar Matemática o aluno extrapole as atitudes de acumular, memorizar ou aplicar o que é ensinado pelo professor, pois entende-se que aprendizagem transformadora deve ter ênfase no aprender, no compreender o que está sendo realizado. É entendida como um recurso que pode ser utilizado no processo de ensino e aprendizagem de Matemática e tem a finalidade de intervir no ensino tradicional. Sua proposta é refletir sobre a realidade no meio escolar. A etapa mais importante neste processo é a construção do modelo, visto que, na perspectiva de Biembengut (2009), a obtenção do modelo é parte obrigatória no processo, e passa pelas seguintes etapas:

1ª) Percepção: caracterizada pelo reconhecimento da situação (delimitação do problema) e familiarização com o assunto a ser estudado (caracterizado pela busca de um referencial teórico ou informações);

2ª) Compreensão: conhecida como etapa desafiadora, pois exige dos envolvidos compreensão suficiente para levantar hipóteses, formular um modelo matemático (compreende o desenvolvimento do projeto) e resolver o problema a partir do modelo (entendida como aplicação);

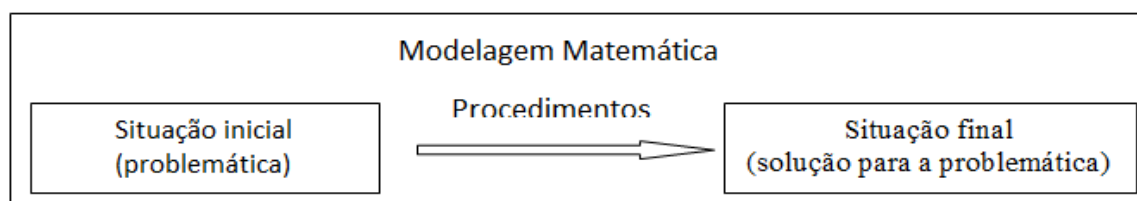
3ª) Significação – modelo: no qual, finalmente, se faz a interpretação da solução e validação do modelo (avaliação);

Para Schwarzkopf (2007), no processo de modelagem são fundamentais três componentes ditos funcionais, são eles: os *símbolos*, necessários para apresentar o

conhecimento dentro de alguma situação problema pertencente ao mundo real; o *contexto de referência*, que será a base para a compreensão e interpretação dos símbolos; e a *estrutura teórica*, que possibilitará a operação com os símbolos de uma maneira significativa, ou seja, com base no contexto de referência.

Almeida, Silva e Vertuan (2013) consideram que uma atividade de Modelagem Matemática pode ser descrita em termos de uma situação inicial (problemática), de uma situação final desejada (que representa uma solução para a situação inicial) e de um conjunto de procedimentos e conceitos necessários para passar da situação inicial para a final. Para os referidos autores a realidade é a base que dá origem à situação inicial, e a Matemática é a área em que conceitos e procedimentos estão ancorados e servem de subsídios para que conhecimentos matemáticos e não-matemáticos sejam acionados e/ou produzidos e integrados para a solução da problemática estabelecida, que deve estar associada a construção de um modelo matemático. A Figura 9 representa esses elementos.

Figura 9 – A situação inicial e a situação final na Modelagem Matemática



Fonte: adaptado de Almeida, Silva e Vertuan (2013, p. 12).

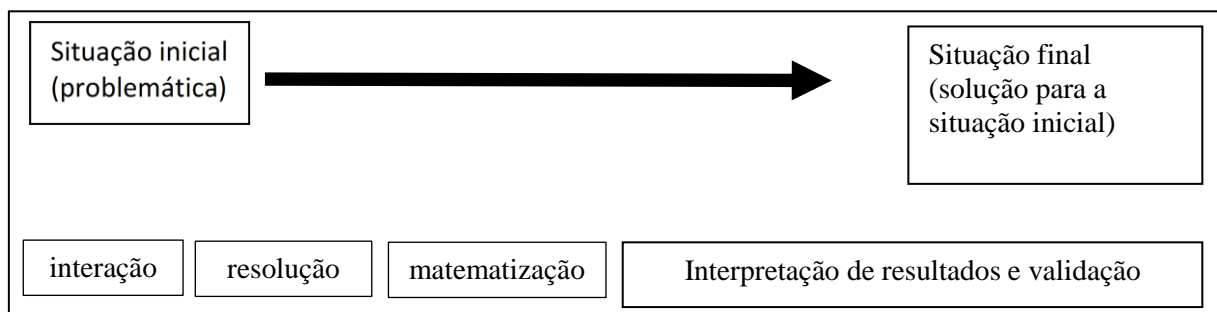
Para Biembengut e Zermianv (2011), um modelo matemático é um sistema de símbolos arbitrários, mediante os quais cooperam e atuam entre si os elementos de fenômeno. Isto significa que sua organização é regular e não fortuita, pois se constitui de um sistema, uma estrutura e uma série de símbolos e significados de acordo com o fenômeno estudado e por meio do qual se pode aprender ainda mais e explicar o fenômeno que o gerou, podendo ainda deduzir, inferir ou mudar a situação e, assim, encadeiam-se muitas revelações significativas.

Assim entendida, a Modelagem na Educação Matemática tem o problema como ponto de partida e as hipóteses como fatores que se colocam no caminho para indicar em que diferentes resoluções matemáticas são empreendidas com vistas a resolver um problema (ALMEIDA; VERTUAN, 2011).

Com relação às fases do desenvolvimento de uma atividade de Modelagem Matemática, a literatura destaca que “são relativas aos procedimentos necessários para a

configuração, estruturação e resolução de uma situação problema, as quais são caracterizadas como: interação, matematização, resolução, interpretação e validação” (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN; 2013, p. 15). A Figura 10 ilustra como esses elementos perpassam pela atividade de Modelagem Matemática.

Figura 10 – Elementos que caracterizam uma atividade de Modelagem Matemática



Fonte: adaptada de Almeida, Silva e Vertuan (2013, p. 17).

Cada uma dessas fases têm suas características e, segundo as referidas autoras, é a identificação dessas fases que poderão caracterizar o desenvolvimento de uma atividade de Modelagem Matemática:

- *Interação*: representa um primeiro contato com a situação problema que se pretende estudar, com a finalidade de conhecer as características e especificidades da situação;
- *Matematização*: é o processo de transição de linguagens, da linguagem natural para a Matemática, no qual se faz uso de símbolos para realizar as descrições matemáticas;
- *Resolução*: consiste na construção de um modelo matemático com a finalidade de descrever uma situação;
- *Interpretação de resultados e validação*: implica a validação de uma representação matemática associada ao problema, considerando tanto os procedimentos matemáticos quanto a adequação da representação para a situação (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2013).

Também Burak e Kluber (2011), ao caracterizarem as atividades de Modelagem na Educação Matemática, destacam que esta é composta por etapas, as quais embora recebam denominação diferente, para Almeida, Silva e Vertuan (2013) muito se assemelham em suas características. Burak e Kluber (2011) concebem que os encaminhamentos didáticos da referida atividade se dão a partir das seguintes etapas:

- *Escolha do tema*: que deve partir do interesse dos alunos e o professor tem o papel de fornecer subsídios nessa escolha, inicialmente estes podem não ter nada a ver com a Matemática;
- *Pesquisa exploratória*: caracterizada pela busca de informações detalhadas sobre o tema escolhido; constitui-se de um importante valor formativo, pois possibilita que o estudante fique mais atento e sensível às questões relacionadas ao seu objeto de estudo, como também às que o extrapolam;
- *Levantamento dos problemas*: é o momento em que se inicia a ação propriamente dita, pois é o resultado da pesquisa exploratória que consiste na elaboração das hipóteses, há de se considerar que o professor tem um papel fundamental nessa etapa na qualidade de mediador;
- *Resolução dos problemas e desenvolvimento do conteúdo matemático no contexto do tema*: é nessa etapa que se faz uso de todo ferramental matemático conhecido pelo estudante para a construção do modelo matemático;
- *Análise crítica das soluções*: é um momento muito rico e especial para avaliar e discutir as soluções encontradas, é a ocasião em que se fazem as considerações e análise das hipóteses consideradas na etapa de levantamento dos problemas.

Malheiros (2011), ao reportar-se às etapas da Modelagem, comenta que todas elas são igualmente importantes, mas para que tenhamos sucesso no desenvolvimento da atividade devemos ficar atentos à definição dos objetivos, e para isso uma questão norteadora é fundamental, assim como o diálogo, a negociação entre os envolvidos e a orientação ao longo de todo o processo.

Silva e Dalto (2011), ao questionarem a postura/desenvolvimento dos alunos diante das etapas da Modelagem, principalmente as que se referem à problematização, levantamento de hipóteses e análise crítica, salientam que tais capacidades são fundamentais na abordagem investigativa requerida pela Modelagem e trata-se de um processo a ser desenvolvido.

A etapa de produção de um recorte, elaborado a partir de hipóteses e aproximações simplificadoras, é a fase intermediária entre a situação problemática e a solução da situação. Sobre a etapa de elaboração das hipóteses, Bean (2001) a considera

característica fundamental do ato de modelar e de outras tarefas que envolvam a Matemática:

Os aspectos que distinguem a Modelagem Matemática de outras aplicações de Matemática são as exigências das hipóteses e das aproximações simplificadoras como requisitos na criação dos modelos. As demais etapas – o problema, a resolução, a Matemática, a validação de solução e a decisão – valem para qualquer tipo de solução de problema envolvendo Matemática. (BEAN, 2001, p. 53)

Ainda sobre a diferenciação entre Modelagem e outra atividade Matemática comumente realizada nas salas de aula, evidencia-se o fato de que na Modelagem os conteúdos não são trabalhados de forma linear, há necessidade de realização de uma pesquisa e participação integral e ativa do aluno.

A Modelagem diferencia-se principalmente porque toma como ponto de partida problematizações com referência no cotidiano, não se tratando de uma simples contextualização, mas de um estudo sobre uma determinada situação real, com suas múltiplas e complexas variáveis, por meio da Matemática. (CHAVE; SANTO, 2011, p. 161)

Assim, diante do entendimento da Modelagem Matemática no âmbito da Educação Matemática, ao realizarmos uma análise das etapas seguidas pela Modelagem no âmbito da prática da Matemática aplicada e da educação, entendemos que tais práticas não diferem entre si, embora saibamos que possuem objetivos diferentes. Isso porque:

Se assim fosse, a Matemática ensinada e aprendida por meio da modelagem poderia se reduzir a técnicas e conceitos. Na abordagem que propomos, a Matemática presente na modelagem, e que pode ser ensinada e aprendida, vai de técnicas e conceitos, envolve também [...] atitudes, escolhas, intuição, ou seja, envolve um pensar matematicamente, que está presente em diversas abordagens de modelagem no âmbito da educação Matemática, porém, sem a ênfase necessária. (CIFUENTES; NEGRELLI, 2012, p. 794-795)

A conceitualização e a caracterização da Modelagem Matemática na Educação Matemática têm tido diferentes abordagens e têm sido realizadas segundo diferentes pressupostos em relação à concepção pedagógica que norteia as práticas educativas, e isso não é desfavorável ao entendimento dessa prática. Pelo contrário, quer dizer que há uma diversidade na estruturação de tais práticas.

Caldeira, Silveira e Magnus (2011), ao se reportarem à diversidade dos entendimentos sobre Modelagem na Educação Matemática, salientam que:

[...] embora haja essa multiplicidade de perspectivas pelo que se entende por Modelagem na Educação Matemática, há certa tendência na concordância quanto ao objetivo dessa atividade: compreender situações da realidade fazendo uso dos pressupostos teóricos e metodológicos da Matemática. (CALDEIRA; SILVEIRA; MAGNUS, 2011, p. 66)

A seguir, faremos um breve comentário sobre as ideias relacionadas à prática da Modelagem em sala de aula de acordo com os diferentes autores.

Silveira e Caldeira (2012) defendem que a Modelagem Matemática, no âmbito da Educação Matemática, trata-se de uma concepção de ensino e aprendizagem, e não de uma metodologia. Tal análise está sustentada pela filosofia da linguagem de Wittgenstein (1999), que defende a Matemática como regras e convenções estabelecidas dentro de um determinado contexto cultural, permeado por relações de poder, diferentemente daquela, por exemplo, vista como uma descoberta.

É importante destacar que essa discussão da prática da Modelagem em sala de aula está associada ao fato de conceber a Matemática como prática social e o ensino dessa ciência entendido como ensino dessas práticas. Portanto, ao levar a modelagem para a sala de aula o professor estaria ampliando as práticas matemáticas a serem abordadas no contexto escolar. Nesse sentido, tem o potencial de ser uma abordagem pedagógica que oportuniza aos alunos conhecerem diferentes maneiras de praticar Matemática (MALHEIROS, 2012).

Silveira e Caldeira (2012) e Malheiros (2012) entendem a Matemática como uma construção sociocultural. Desse modo, não existe apenas uma Matemática, mas várias, e essa que aprendemos e ensinamos na escola trata-se de um conjunto de regras e convenções tão importantes quanto as outras produzidas em outros contextos.

Para Caldeira (2005), a Modelagem Matemática no âmbito na Educação Matemática trata-se de um sistema de aprendizagem, de um novo entendimento das questões educacionais que questiona a maneira linear como os conteúdos matemáticos aparecerem na maioria dos currículos. Para o referido autor a modelagem apresenta-se como forte instrumento de crítica que oportuniza a clareza da importância da Matemática na vida das pessoas, pois trata o processo de ensino e aprendizagem de forma dinâmica e investigativa. É dirigida pela criticidade e pela dúvida ao tomar como ponto de partida um problema oriundo da realidade, permitindo que os alunos cheguem a respostas e não a uma única resposta. Caldeira salienta que a presença dessas

características faz com que essa concepção de Modelagem Matemática rompa com o currículo tradicional.

Segundo Burak (2004), o interesse dos alunos, o trabalho em grupo e a busca de dados é que os tornarão capazes de significar as construções matemáticas. Para o referido autor, a modelagem acontece em cinco etapas, são elas: escolha do tema, pesquisa exploratória, levantamento dos problemas, resolução dos problemas e análise crítica das soluções. Nessas etapas espera-se que o trabalho aconteça em plena interação entre professor-aluno-ambiente, sem predominância de um ou de outro: o aluno busca, o professor realiza a mediação e o ambiente constitui a fonte de toda a pesquisa. Seu constructo, segundo o próprio autor, recebeu influência das ciências humanas, valendo-se das teorias de Piaget, Vygotsky e David Ausubel.

Também nessa concepção de modelagem a coleta de dados é que orientará quais e como os conteúdos serão ministrados, devendo ser feito em forma de unidades de conteúdo, e não simplesmente o conteúdo necessário à resolução do problema em estudo.

Este trabalho não se ampara nessa compreensão da modelagem. Nossa intenção não é criar um ambiente para significar a Estatística a partir do aprender fazendo. Queremos, além disso, que o ambiente de ensino da Estatística estimule discussões acerca do uso dela na sociedade, sobre como esse uso pode nos ajudar a ler, compreender e criticar o mundo em que vivemos. Por esse motivo, este estudo ampara-se na compreensão de Barbosa (2001), que define Modelagem Matemática como um ambiente pedagógico no qual os alunos são convidados a indagar ou investigar por meio da Matemática situações de sua própria realidade, tangenciando aspectos relacionados à Educação Crítica.

Jacobini e Wodewotzki (2006), ao abordarem a Modelagem Matemática inserida nos propósitos da Educação Matemática Crítica, consideram os trabalhos com projetos⁷ como um importante instrumento para aquisição, por parte dos estudantes, de capacidades relacionadas à formação crítica e à cidadania. Pois trabalhar com projetos requer a exploração preliminar do assunto, formulação de hipóteses, obtenção de dados e estudo do ferramental matemático disponível para a construção do modelo. Também se relaciona com a imersão do estudante no objeto do estudo com a intenção de ampliar

⁷ Os referidos autores definem como projetos as atividades carregadas de intencionalidade, cuja execução exija o delineamento dos objetivos a serem atingidos e dos caminhos a serem seguidos para atingir tais objetivos.

o conhecimento sobre ele e perceber a relação entre o material investigado e a Matemática e os componentes externos a ela (políticos, sociais, econômicos, ambientais etc.).

De forma semelhante, Barbosa (2001) e Araújo (2012) salientam que a Modelagem Matemática caracteriza-se como um convite feito aos alunos para discutirem Matemática no contexto da realidade cotidiana. Não se trata, portanto, de contextualizar a Matemática, mas sim discuti-la à luz de um contexto exterior a ela e propor a organização de Ambientes de Modelagem, cujo objetivo é alcançar um olhar crítico para a Educação Matemática, de tal forma que questões da Educação Matemática Crítica fundamentem os trabalhos desenvolvidos em Modelagem Matemática.

As atividades de Modelagem são consideradas como oportunidades para explorar os papéis que a Matemática desenvolve na sociedade contemporânea. Nem Matemática nem Modelagem são “fins”, mas sim “meios” para questionar a realidade vivida. Isso não significa que os alunos não possam desenvolver complexas análises sobre a Matemática no mundo social, mas que Modelagem possui o potencial de gerar algum nível de crítica. (BARBOSA, 2001, p. 4)

Em atividades dessa natureza não basta desenvolver habilidades de cálculos matemáticos, é necessário promover a participação crítica dos estudantes na sociedade, discutindo questões de ordem política, econômica, ambiental, nas quais a Matemática serve como suporte tecnológico. Além disso, faz-se uma crítica à própria Matemática, assim como seu uso na sociedade (BARBOSA, 2001; ARAÚJO, 2012).

Para Araújo, Freitas e Silva (2011), quando a Modelagem é fundamentada na Educação Matemática Crítica, procura-se levantar discussões sobre o papel da Matemática na sociedade, na qual modelos matemáticos são usados na tomada de decisões e para configurar situações reais. Além de contribuir para o desenvolvimento de habilidades matemáticas e da capacidade de aplicar a Matemática a situações não matemáticas, contribui ainda para conceber a Matemática como uma atividade humana, potencializando a reflexão sobre seus papéis na sociedade. Os conceitos matemáticos estudados e as competências adquiridas também podem ser usados para criticar os modelos matemáticos desenvolvidos (ARAÚJO, 2009).

Ainda, em situações como essas, o uso ou a apresentação de equações deve ser acompanhado de questionamentos sobre sua origem, sobre as variáveis nelas consideradas, ou mesmo questionamentos a respeito de sua adequação. Embora seja conhecido o uso de fórmulas ou modelos sem o questionamento de sua origem entre

profissionais de áreas diferentes da Matemática, esse comportamento é desejável em uma abordagem de modelagem segundo a Educação Matemática Crítica (ARAÚJO, 2012).

Barbosa (2009), ao discutir o uso/construção dos modelos matemáticos na Educação Matemática salienta que:

[...] a educação científica deve abordar os modelos matemáticos de uma maneira mais problemática, expondo seus viesamentos. Não se trata apenas de mostrar aos alunos o papel da Matemática nos construtos científicos, mas também o de fazer crítica sobre tal processo. [...]. Mesmo quando os alunos estão modelando dados “empíricos”, é preciso criar condições na organização pedagógica para que eles discutam os pressupostos usados na organização da coleta e da interpretação dos dados. Em outras palavras, trata-se da explicação dos sistemas conceituais agindo em tal cenário e dos princípios pedagógicos que estão operando no contexto. Assim, os alunos podem discutir como os resultados matemáticos são gerados e capturados pelas teias conceituais que fazem parte das práticas pedagógicas nas quais estão inseridos. (BARBOSA, 2009, p. 82)

Com isso, entendemos que, em Ambientes de Modelagem, utiliza-se simultaneamente a Matemática para resolver problemas e questionar sua própria forma de utilização, tanto em aspectos da sua validade, quanto para engajar discussões de assuntos/problemas pertinente à sociedade. Nessa concepção de Modelagem Matemática ampara-se a realização deste trabalho. A entendemos como um meio de atingir os objetivos propostos pela Educação Estatística a partir do desenvolvimento de suas competências. Ao discutir questões cotidianas à luz da Estatística, os alunos deverão manipular dados, ler e interpretar tabelas, gráficos e medidas estatísticas, terão que discutir as informações aí presentes, fato que caracteriza a *literacia* estatística. Ao trabalhar com ferramentas estatísticas para coletar, organizar e inferir sobre os dados, o aluno poderá estabelecer relações entre essas ferramentas, percebendo suas relações e fragilidades, ao fazer isso estará desenvolvendo o *raciocínio* estatístico. Esse trabalho permitirá ao aluno vivenciar o processo de investigação estatística como um todo, reconhecendo a variação, a necessidade dos dados e formas de trabalhar com eles, aspectos peculiares do *pensamento* estatístico. Esse trabalho se insere na perspectiva crítica, pois oportuniza a construção de dois tipos de crítica: a epistemológica, que se relaciona à percepção das fragilidades dos modelos estatísticos; e a sociopolítica, ao investigar e discutir as problemáticas e oportunidades do mundo em que vivem.

Jacobini e Wodewotzki (2006), ao referirem-se aos propósitos da Modelagem Matemática no âmbito da Educação Matemática Crítica, enfatizam que a opção por

atuar politicamente na sala de aula não implica desvalorização da Matemática acadêmica, assim como não desvaloriza outras concepções de Modelagem, principalmente aquela direcionada a construção de modelos, numa visão dos matemáticos aplicados.

Os autores ainda discutem as duas intenções que possuem ao optarem pela referida concepção de Modelagem Matemática, são elas: extrapolar a exclusividade do foco da aprendizagem na compreensão da Matemática em si; e formar um estudante crítico, investigador, conhecedor, sensível, reflexivo e consciente da sua participação democrática nas soluções dos problemas da sociedade.

Sendo assim, a essas atividades é atribuído o mesmo peso/valor referente à aprendizagem do conteúdo matemático e ao direcionamento das atividades que objetivam o crescimento político e social dos estudantes.

Tal abordagem se justifica pela necessidade de combater a ideologia⁸ da certeza, uma vez que ela é considerada na apresentação de decisões políticas, por exemplo, sugerindo que a decisão tomada aponta o melhor caminho a ser seguido, sem deixar margens para contra-argumentações, o que caracteriza seu uso como linguagem de poder (SKOVSMOSE, 2001).

A Educação Matemática Crítica, conforme será discutido no terceiro capítulo deste trabalho, dentre outras questões levanta o fato deste poder atribuído não ser problematizado pela sociedade. Nesse sentido, justifica-se, portanto, uma abordagem da Modelagem na Educação Matemática segundo a Educação Matemática Crítica. Essa problemática também é discutida por Araújo (2009) ao falar sobre a abordagem sociocrítica da Modelagem Matemática.

Se trabalharmos com Modelagem Matemática na Educação Matemática e não discutirmos questões como o uso da Matemática na sociedade, a ideologia da certeza e o poder formatador na Matemática, podemos estar contribuindo para a manutenção de uma sociedade injusta ou até mesmo reforçando tal situação. Por isso, sustento uma abordagem da modelagem na educação Matemática que não se preocupe, apenas, em dar instrumentos matemáticos aos estudantes ou em apresentar a eles exemplos de aplicação da Matemática à realidade (o que poderia reforçar concepções absolutistas da Matemática). Mais que isso, pretendo que a modelagem os faça refletir sobre a presença da Matemática na sociedade, seja em benfeitorias ou em problemas sociais, e

⁸ Skovsmose (2001) define a ideologia da certeza como uma maneira de entender que as soluções matemáticas para os problemas cotidianos serão sempre as melhores, as inquestionáveis, tudo isso pela certeza que essas soluções representam. Tal forma de conceber a Matemática, para o referido autor, está enraizada na visão de Matemática como certa, única, capaz de produzir o argumento definitivo em qualquer debate na sociedade.

reagir contra as situações críticas que a Matemática também ajudou a construir. (ARAÚJO, 2009, p. 64)

Araújo (2009) identificou que no Brasil, diferente do restante do mundo, essa perspectiva sociocrítica tem grande impacto na comunidade de Modelagem Matemática na Educação Matemática, influenciando não apenas práticas educacionais como também o desenvolvimento de pesquisas.

As diferentes maneiras como alguns autores definem a modelagem é uma pequena demonstração do intenso debate entre os pesquisadores brasileiros sobre as maneiras de conceber a Modelagem na Educação Matemática. De modo que as pesquisas sobre o referido assunto revelam que:

Há vários entendimentos atribuídos a essas tendências que diferem em aspectos como a escolha do tema, a necessidade do conteúdo e a organização e operacionalização das atividades. Contudo, todas as concepções abarcam a ideia de se trabalhar com problemas da realidade por meio da Matemática e de construir um modelo ou de aproveitar um modelo já pronto para investigar uma situação de interesse. (OTERO-GARCIA; CAMMAROTA, 2014, p. 655)

Podemos perceber que embora seja possível identificar diferentes concepções de Modelagem no âmbito da Educação Matemática, todas de uma maneira ou de outra convergem para o mesmo objetivo de compreender fatos, elaborar, atribuir significados e construir crítica aos modelos matemáticos em questão, utilizando para isso a Matemática.

Silva e Kato (2012), ao discutirem as diferentes formas de conceber a Modelagem Matemática, afirmam não existir uma delimitação específica, podendo uma mesma atividade de Modelagem Matemática contemplar mais de uma delas. Afirmam também que elas pressupõem diferentes condutas para professores e alunos diante das tarefas que constituem a atividade.

Klüber e Burak (2008) construíram uma síntese das ideias principais de cada abordagem da Modelagem na Educação segundo os principais autores discutidos. Estas ideias são sintetizadas nos Quadros 5, 6, 7, 8 e 9.

No Quadro 4 apresentamos as diferentes formas de compreender a Modelagem Matemática no âmbito da Educação Matemática, segundo os autores estudados.

Quadro 4 – Autores e diferentes concepções de Modelagem Matemática

| Autores | Concepções de Modelagem (1) |
|----------------|---|
| Barbosa | “Modelagem é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da Matemática, situações oriundas de outras áreas da realidade.” |
| Biembengut | “Processo que envolve a obtenção de um modelo.” |
| Burak | “Conjunto de procedimentos, cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer previsões e a tomar decisões.” |
| Caldeira | Concepção de Educação Matemática, constituindo-se em “um sistema de aprendizagem” |

Fonte: A própria autora

No Quadro 5 temos o embasamento teórico e como esse embasamento relaciona-se com a forma de conceber a Modelagem Matemática.

Quadro 5 – Autores e diferentes embasamentos teóricos

| Autores | Embasamento teórico em relação ao ensino e à aprendizagem da Matemática (2) |
|----------------|---|
| Barbosa | Educação Matemática Crítica |
| Biembengut | Não explicita a sua compreensão em relação às teorias de ensino e de aprendizagem. |
| Burak | Orientação cognitivista: construtivista, aprendizagem significativa crítico interacionista. |
| Caldeira | Educação Matemática Crítica. |
| Autores | Relação entre (1) e (2) |
| Barbosa | A adoção da teoria possibilita deslocar o foco de permanência da visão Matemática para uma visão dialógica em relação ao ensino e à aprendizagem. |
| Biembengut | A não adoção de uma teoria tende a permanecer como foco principal da Matemática e suas estruturas |
| Burak | A adoção da teoria possibilita deslocar o foco de permanência da visão Matemática para uma visão dialógica em relação ao ensino e à aprendizagem. |
| Caldeira | A adoção da teoria possibilita deslocar o foco de permanência da visão Matemática para uma visão dialógica em relação ao ensino e à aprendizagem. |

Fonte: A própria autora

No Quadro 6 exibimos a forma como cada autor descreve o trabalho a ser desenvolvido em sala de aula, diferenciando entre os que sugerem etapas e os que não sugerem.

Quadro 6 – Autores e diferentes encaminhamentos práticos com a Modelagem Matemática

| Autores | Encaminhamentos do trabalho prático com a modelagem |
|----------------|--|
| Barbosa | Não sugere etapas – o convite é feito pelo professor aos alunos, para que estes aceitem ou não participar das atividades. O encaminhamento inicial é feito pelo professor e o desenvolvimento parece ocorrer em uma perspectiva antropológica. Isto é, em virtude das necessidades oriundas das próprias atividades. |
| Biembengut | Sugere etapas de acordo com o processo da modelagem, que possui como objetivo a obtenção de modelo. As etapas seguem os modelos usuais da modelagem, utilizados na Matemática aplicada. |
| Burak | Sugere etapas que inicialmente estavam fundamentadas na orientação da Matemática Aplicada. Posteriormente, as etapas foram reformuladas em decorrência de dois princípios: 1) o interesse do grupo; e 2) a obtenção de dados do ambiente em que se localiza o interesse do grupo (influências antropológicas). Essa mudança se fez no âmbito da concepção de ensino, de aprendizagem, de educação e da própria Matemática. |
| Caldeira | Não sugere etapas – como a modelagem é considerada um sistema, ela pode assumir diferentes encaminhamentos de acordo com as necessidades para o desenvolvimento do trabalho. A posição do autor também parece desenvolver-se em uma perspectiva antropológica. |

Fonte: A própria autora

No Quadro 7 temos a abordagem dada ao conteúdo a ser estudado, sendo que para a maioria dos autores o problema é quem determina os conteúdos.

Quadro 7 – Autores e diferentes abordagens do conteúdo Matemático

| Autores | Abordagem dos conteúdos matemáticos |
|----------------|---|
| Barbosa | Os problemas determinam os conteúdos a serem estudados. |
| Biembengut | Os problemas são abordados de acordo com os conteúdos programáticos |
| Burak | Os problemas determinam os conteúdos a serem estudados. |
| Caldeira | Os problemas determinam os conteúdos a serem estudados. |

Fonte: A própria autora

Finalmente, o Quadro 8 traz uma síntese do nível de ensino que os autores julgam mais adequado ao desenvolvimento da Modelagem Matemática. A maioria deles apontam a educação básica e a formação de professores.

Quadro 8 – Autores e opções por níveis de ensino

| Autores | Opção por níveis de ensino |
|----------------|--|
| Barbosa | Não faz explicitamente. A leitura dos trabalhos ensina o trabalho no ensino fundamental e médio e a formação de professores. |
| Biembengut | Faz explicitamente. A leitura das produções ensina, inicialmente, o trabalho no ensino fundamental e médio e a formação de professores. Porém, como permanece a característica da construção de modelos, essa concepção de modelagem é, em nosso entendimento, mais apropriada ao ensino superior. |
| Burak | Faz explicitamente. A leitura permite afirmar que o trabalho é prioritariamente direcionado à educação básica e à formação de professores. |
| Caldeira | Não faz explicitamente. Entretanto, as leituras permitem afirmar que o trabalho se desenvolve no âmbito da educação básica: educação infantil, ensino fundamental e médio; e da formação de professores. |

Fonte: A própria autora

A importância de identificar e conhecer as características essenciais de cada uma das perspectivas da Modelagem Matemática reside em determinar ações e encaminhamentos que objetivam os propósitos destacados de cada uma delas.

Um aspecto que merece ser discutido em relação às diferentes concepções de Modelagem é a não valorização excessiva dos fins a serem atingidos, o que é digno de maior discussão, pois a análise do processo é tão ou mais importante que o produto final (MALHEIROS, 2011).

A referida autora, ao realizar uma revisão de literatura sobre as diferentes concepções de Modelagem, destaca que isso não constitui um problema, mas sim um motivo para que as pesquisas, estudos e debates sobre o tema continuem acontecendo, e ainda aponta que:

[...] as concepções de Modelagem encontradas diferenciam-se em alguns aspectos, os quais fazem com que as definições de Modelagem adotadas por diferentes pesquisadores divirjam em alguns pontos. Entretanto, o que as distingue, basicamente, é a ênfase no problema investigado, que pode partir do professor e alunos ou então os estudantes podem escolher o assunto que pretendem investigar. Além disso, possuem um objetivo comum: investigar e/ou pesquisar e/ou resolver problemas da realidade utilizando, para isso, situações da realidade dos alunos. (MALHEIROS, 2011, p. 80).

Silva e Kato (2012) identificaram que a literatura brasileira sobre Modelagem Matemática na perspectiva sociocrítica é bastante reduzida, o que limita seu alcance nas práticas de Modelagem na sala de aula. Por isso, estabeleceram algumas condições para trabalhar nessa perspectiva, são elas: fazer da sala de aula um espaço em que todos participem igualmente; observar como a Matemática e o modelo matemático são construídos para analisar e tomar decisões sobre um determinado problema; tornar possível a evidência da mudança de atitudes em relação a uma determinada situação problema; observar discussões e tomada de decisões decorrentes de possíveis interpretações do modelo matemático obtido; levantar questionamentos a respeito da forma como a Matemática foi utilizada para interpretar e/ou resolver o problema, combatendo a ideologia da certeza; destaca-se a importância do professor como mediador da atividade e não detentor do conhecimento, tampouco é ele quem conduz à atividade planejada e organizada.

Sobre as vantagens de trabalhar com Modelagem em sala de aula, Bassanezi (2002), Bean (2001), Scheller e Sant'Ana (2011) e Bisognin e Bisognin (2011) mencionam sua eficiência em significar os conhecimentos matemáticos escolares ao associá-los a problemas reais, possibilitando aos alunos conhecer qualificadamente parte da realidade. Outro fator que tem contribuído para a realização da Modelagem na sala de aula é que ela funciona como motivadora do processo de ensino e aprendizagem, uma vez que a escolha do tema e o problema a ser investigado são decisão dos alunos. Os autores salientam ainda que um modo de a Matemática escolar estar engajada na formação do cidadão, de modo geral, é relacionar seus conteúdos aos problemas reais.

Megid (2009) desenvolveu um trabalho com seus alunos com objetivo de de levar temas de cunho social para a sala de aula ao ensinar conteúdos de Estatística, suas reflexões apontam que:

É preciso fazer emergir o cotidiano das turmas com as quais se trabalha para que suas interpretações sobre a realidade sejam utilizadas nas atividades que serão desenvolvidas. Mas penso não ser o mero uso de atividades que envolvam o cotidiano que permitirá a aprendizagem: o significado da situação, as ações do aluno e sua reflexão sobre essas ações são importantes na construção do conhecimento matemático [...]. Somente um professor sensibilizado para as situações do mundo, fazendo uma releitura desse cotidianamente, pode auxiliar o aluno a fazer sua própria releitura. (MEGID, 2009, p. 191)

Tendo como base as intenções fundamentais do processo de Modelagem, é possível observar que o envolvimento do aluno em atividades dessa natureza possibilita-

o a compreensão não somente de aspectos teóricos da Matemática, mas de apropriar-se de questões que lhes dão a razão de ser, isso porque nos processos de Modelagem não estão envolvidos apenas conhecimentos ligados à Matemática, mas também o tecnológico e o reflexivo (SKOVSMOSE,2001).

Almeida e Brito (2005) explicam as especificidades de cada um desses conhecimentos, são eles: *conhecimento matemático*: inclui a competência relacionada à reprodução de teoremas e provas, bem como o domínio de uma variedade de algoritmo; *conhecimento tecnológico*: refere-se a habilidade de aplicar Matemática na construção de modelos; *conhecimento reflexivo*: associa-se à competência de refletir sobre o uso da Matemática e avaliá-lo, está ligada à avaliação de consequências que esse uso pode trazer para a sociedade.

Contudo, podemos perceber que nessa alternativa de ensino, o início do processo se dá com um tema que será problematizado, baseado nos interesses dos alunos, nas situações do cotidiano. Justamente por levar em consideração as opiniões do aluno, proporciona a estes um sentimento de valorização de seu modo de ver, e junto a isso o seu crescimento como cidadãos conscientes e críticos.

No entanto, Barbosa (2001) chama a atenção para a distância que existe entre a maneira que o ensino tradicional enfoca os problemas de outras áreas e a Modelagem, pois são atividades de naturezas diferentes, e a transição em direção à Modelagem não é algo tão simples, pois exige o abandono de posturas e conhecimentos oferecidos pela socialização docente e discente e a adoção de outros.

Em função disso, para o referido autor, é possível conceber a integração curricular da Modelagem de formas diversas, materializando-se por meio de configurações curriculares diferentes conforme as condições de cada sala de aula, de cada escola e da experiência e confiança de cada professor. Recusa, assim, a ideia de associar a Modelagem exclusivamente à modalidade projetos, e dá espaço às atividades de Modelagem que assumam formas mais simplificadas.

Nessa perspectiva, cada configuração curricular de Modelagem é vista em termos de casos, a saber:

- **Caso 1:** o professor apresenta a descrição de uma situação problema, com as informações necessárias à resolução do problema formulado, cabendo aos alunos o processo de resolução.

- **Caso 2:** o professor traz para a sala de aula um problema de outra área da realidade, cabendo aos alunos a coleta de informações necessárias à sua resolução.
- **Caso 3:** a partir de temas não matemáticos os alunos formulam e resolvem problemas.

Essa classificação, ainda que não seja prescritiva, apresenta a idealização de um conjunto de práticas corrente na comunidade, conforme ressalta o autor, podendo-se vislumbrar a partir delas várias formas de organizar e de mediar atividades de modelagem, ou várias possibilidades de utilização.

São caminhos/opções através dos quais podemos implantar e desenvolver o processo de Modelagem de forma gradativa na sala de aula, pois é sabido que o contexto escolar apresenta limitações como tempo, conteúdos preestabelecidos, relacionamento entre conteúdos envolvidos no modelo e os do plano de ensino, dificuldades em problematizar objetos matemáticos, associação da realidade com as estruturas matemáticas, o grau de amadurecimento do professor frente à Modelagem Matemática etc.

De acordo com o “caso” a ser desenvolvido, Barbosa (2003) organizou em um quadro as tarefas que competem tanto aos professores como aos alunos para o desenvolvimento das atividades de Modelagem, conforme Quadro 9.

Quadro 9 – Distribuição das tarefas em cada um dos casos de Modelagem Matemática

| Tarefas | Caso 1 | Caso 2 | Caso 3 |
|------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Elaboração da situação problema | Professor | Professor | Professor/aluno |
| Simplificação | Professor | Professor/aluno | Professor/aluno |
| Dados quantitativos e qualitativos | Professor | Professor/aluno | Professor/aluno |
| Resolução | Professor/aluno | Professor/aluno | Professor/aluno |

Fonte: Barbosa (2003, p. 70).

Com mesmo intuito de Barbosa (2003), o de proporcionar a familiarização dos alunos com as atividades de Modelagem Matemática, Almeida e Dias (2004) propõem que esse contato pode acontecer de forma gradativa, caracterizada por diferentes “momentos”, são eles: *primeiro momento*: todas as etapas (definição do problema, investigação, seleção de variáveis, elaboração de hipóteses, simplificação de transição entre linguagens) são orientadas e avalizadas pelo professor; *segundo momento*: a situação problema é proposta pelo professor e as demais etapas são realizadas pelos

alunos; *terceiro momento*: os alunos são colocados em grupos, cabendo a eles a realização de todas as etapas.

Almeida e Vertuan (2011) salientam que as situações configuradas na literatura como “três momentos”, de Almeida e Dias (2004), e “três casos”, de Barbosa (2003), não têm o mesmo significado, uma vez que enquanto a primeira se refere à familiarização gradativa dos alunos com a Modelagem Matemática, a segunda trata da possibilidade no que diz respeito às atribuições de alunos e professores, respectivamente, durante o desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática na sala de aula.

Portanto, várias são as formas de conceber e desenvolver as atividades de Modelagem na Educação Matemática. Contudo, em cada uma dessas formas é possível perceber contornos diferentes que estão em afinidade com os objetivos que se pretende alcançar e com a própria maturidade do professor frente ao processo de Modelagem, de forma que o professor possa adquirir segurança e os estudantes habituem-se à nova realidade. Essas configurações flexíveis são necessárias para se ajustarem aos diversos contextos e objetivos educacionais, a fim de permitir que se produzam alterações nas salas de aula de Matemática, evidenciando um avanço na viabilidade da realização das atividades de Modelagem, uma vez que fornece subsídios teórico-práticos para que os professores migrem para outras configurações (BARBOSA, 2000, 2003; PATROCÍNIO JÚNIOR, 2004; CHAVE; SANTO, 2011; ROSA; KATO, 2011).

Na mesma direção, Meyer, Caldeira e Malheiros (2013) também apontam que o professor pode trazer diferentes temas e instigar seus alunos a escolher, ponderar e categorizá-los, de modo que aquele que mais os motiva seja o escolhido, devendo estes serem assuntos diretamente relacionados à preocupação dos alunos. Isso porque sabemos que ainda há uma preocupação muito forte, tanto por parte dos professores quanto dos alunos, sobre o que estes irão ensinar/aprender de Matemática, pois que os alunos necessitam aprender um instrumental matemático relevante, embora saibamos, e as pesquisas como as desenvolvidas por Ferreira e Wodewotzki (2007), Silva (2009), Ferruzi e Almeida (2009) e Sampaio (2010) também apontem que a aprendizagem acontece de forma mais significativa e satisfatória quando os alunos encontram significado para aquilo que estão aprendendo, ou seja, se faz sentido para eles enquanto pessoas que produzem prática social.

Ainda sobre a escolha do tema, Hernadez e Ventura (1998), citados por Malheiros (2011), pontuam que a escolha do tema pode variar em cada uma das etapas

da escolaridade, de acordo com a maturidade dos estudantes e em conjunto com suas experiências anteriores, ou mesmo através de uma negociação pedagógica na qual os estudantes têm voz. No entanto, é a participação deles levantando questões em relação ao tema investigado, sempre com o auxílio do professor, que garantirá a efetividade em atividades dessa natureza.

Neste sentido, entendemos que na Modelagem o professor é um agente participante em todo o processo, o que exige que ele esteja preparado para possíveis imprevistos, isto porque seu papel fundamental é fornecer subsídios para que os alunos se tornem sujeitos no processo de aprendizagem.

É possível perceber então que professores e alunos, em situações como essas, devem desfazer seus papéis tradicionais. “O aluno se torna um construtor da aula, um colaborador do seu próprio processo de ensino-aprendizagem. Ao professor fica a função principal de orientador do processo” (OTERO-GARCIA; CAMMAROTA, 2014, p. 655-656).

Santana e Barbosa (2012), ao estudarem o papel que o professor desempenha na forma como os alunos participam nesses referidos ambientes de aprendizagem, observaram que os discursos do professor ocupam um importante papel nesse processo. Seus discursos podem direcionar/regular a prática dos alunos, silenciando-os em alguns momentos, seja no abandono de hipóteses levantadas por eles, ou na escolha dos conteúdos matemáticos ou dados a serem utilizados na resolução das situações-problema.

Sendo assim, podemos destacar que observar a importância do discurso do professor na regulação da produção discursiva dos alunos pode ajudar a potencializar o ambiente de modelagem.

Rosa e Kato (2011), ao desenvolverem estudo sobre as contribuições da Modelagem Matemática na formação de professores, consideram que esta abordagem oportuniza repensar a forma de ensinar Matemática, almejando a formação da cidadania, a democratização interna da escola, o trabalho coletivo e outros fatores que contribuem para que os professores conscientizem-se da identidade profissional.

A realização deste estudo sobre Modelagem Matemática no âmbito da Educação Matemática nos permite compreendê-la como maneira de aguçar nos alunos o apreço pela disciplina, uma vez que estes terão a oportunidade de discutir temas variados, que lhes permitirão refletirem sobre questões relevantes à sociedade. O foco não é usar a Modelagem Matemática para ensinar um determinado conteúdo, mas sim para

simular/aprender/pensar o que o comportamento social pode provocar sobre um dado fenômeno. É utilizar a Matemática para aprender da vida, visto que o mais importante nas atividades de modelagem não é modelar, mas sim a reflexão proporcionada por seu trabalho. Dessa forma, a escola vai oferecer/ensinar a Matemática necessária para se compreender os problemas trazidos para a escola e fazer com que os estudantes percebam relações entre essa disciplina e outras áreas do conhecimento.

Campos e Wodewotzk (2007) citam alguns aspectos da Modelagem Matemática no contexto da Estatística, que se referem a: aproximar a Estatística a outras áreas do conhecimento; salientar a importância dessa disciplina para a formação do aluno; usar a aplicabilidade; melhorar a apreensão; desenvolver a habilidade de resolver problemas e estimular a criatividade. Destacam ainda que a modelagem se mostra concordante no que tange ao desenvolvimento das habilidades de raciocínio e pensamento estatístico, uma vez essa forma de organizar o ambiente pedagógico exige o trabalho com situações reais que estimulam a investigação, formulação de problemas, exploração, descobertas, interpretações e reflexão.

Os referidos autores destacam também que em tais projetos o pensamento, o raciocínio e a literacia estatística estão sendo estimulados, pois o desenvolvimento da modelagem valoriza o trabalho com situações cotidianas, as quais tendem a melhorar a base de argumentação dos estudantes e além disso visam aumentar o valor e a importância que estes darão à disciplina.

Educação Crítica, Educação Estatística e suas inter-relações

Considerando as competências relacionadas à Educação Estatística discutidas no capítulo I, entendemos que esta liga-se fortemente à Educação Crítica, pois tais competências buscam não apenas uma significação dos conteúdos estatísticos, mas uma reflexão sobre o uso que se faz da Estatística na mídia, e sobre a possibilidade de fazer uma leitura de fatos apoiando-se nas ferramentas estatísticas. Por esse motivo, preocupa-se em levar o aluno a perceber o papel que as variáveis desempenham na construção de um determinado modelo e a olhar para o processo estatístico como um todo, considerando a melhor forma de obter dados, relacionando-os com o contexto, conduzindo-o, portanto, a pensar além do livro texto.

Por trabalhar questões de forma mais aberta, entendemos que abre espaço para discussões que não estejam relacionadas ao conteúdo e, nesse caso em especial, ao conteúdo estatístico, mas também aos ligados ao mundo em que vivemos.

Por isso, o ensino de Estatística com foco nas competências tem como objetivo desenvolver nos alunos o espírito crítico, a responsabilidade e a conscientização. Sendo assim, o que faremos neste capítulo é buscar uma aproximação das ideias relacionadas às competências da Educação Estatística com a Educação Crítica e a Educação Matemática Crítica.

Ao pensar em Educação Crítica, um questionamento possível de ser feito é: qual significado pode ter a expressão “Teoria Crítica”?

Segundo Nobre (2004), a palavra crítica pode ter muitos significados, mas dentro dessa teoria o sentido fundamental é o de que não é possível mostrar como as coisas são, senão a partir da perspectiva de como deveriam ser, não se tratando de um ponto de vista utópico, no sentido de irrealizável ou inalcançável, mas de enxergar no mundo real as suas potencialidades e fragilidades. Um cidadão formado nessa abordagem é aquele que vê o que existe da perspectiva do novo que ainda não nasceu, mas que se encontra em germe. Essa visão de mundo não surge espontaneamente, mas sim a partir de uma análise do existente, apontando e analisando os obstáculos a serem superados. A apresentação do existente se dá do ponto de vista das oportunidades de

emancipação relativas à dominação vigente e da permanência daquilo que permite o desenvolvimento de um indivíduo.

Percebemos, portanto, que uma das tarefas principais da Teoria Crítica é a produção de um determinado diagnóstico do tempo presente, baseado em estruturas sociais vigentes e em situações históricas concretas, em que se mostram tanto os obstáculos como as ações capazes de superá-los.

Fundamentados nessas ideias, autores como Paulo Freire e Henry Giroux construíram argumentos para uma educação crítica, nomeando-a de Educação Crítica. Nessa construção, os autores citados falam do papel da escola, dos professores, dos conteúdos e dos alunos para que conscientização e transformação da realidade se tornem possíveis. Ole Skovsmose, Eric Gutstein e Marilyn Frankstein apresentam e discutem como a Educação Matemática pode colaborar para a formação de sujeitos críticos. Entendida, então, como Educação Matemática Crítica.

Segundo Giroux (1997), os estudantes devem aprender a compreender as possibilidades transformadoras da experiência. Com objetivo de fomentar essas possibilidades, os professores devem selecionar o conhecimento escolar relevante para as vidas de seus estudantes, de forma que estes tenham voz, isto é, afirmar a experiência estudantil como parte do encontro pedagógico, fornecendo conteúdo curricular e práticas pedagógicas que tenham ressonância com as experiências dos estudantes. Na visão do referido autor, os professores devem ir além de tornar a experiência relevante para os alunos, tornando-a também problemática e crítica, através do questionamento da mesma em busca de suposições ocultas.

A Educação teria que ser, acima de tudo, uma tentativa de mudança de atitude, de criação de disposições democráticas, através da qual se possam substituir hábitos de passividade por hábitos de participação e ingerência (FREIRE, 2014). Trata-se de uma educação que leve o educando a perceber, em termos críticos, fatos que caracterizam nossa situação concreta (FREIRE, 2016a).

Por isso, Freire (2015a) argumenta que a construção de uma educação diante da concepção crítica não se dá a partir da mera repetição mecânica dos conteúdos, leis e fórmulas. Pelo contrário, a educação nessa perspectiva deve se instaurar como um processo de busca e de criação no qual os educandos são desafiados a perceberem a significação profunda da realidade e a tomarem consciência de seus direitos, inserindo-se criticamente na realidade. Salienta a necessidade de uma permanente atitude crítica, que segundo ele, é o único modo pelo qual o homem realizará sua vocação natural de

integrar-se, superando a atitude do simples ajustamento ou acomodação, apreendendo temas e tarefas de sua época.

Skovsmose (2014) entende que a Educação Matemática pode e deve contribuir com esse processo de formação através de uma Educação Matemática Crítica. Sobre esse termo o autor argumenta que não se trata de reinventar a prática docente ou mesmo ignorar o que temos feito, mas trata-se de ressaltar aspectos da Matemática que muitas vezes têm ficado esquecidos e abrir espaço para discutir a fluência dela nas diferentes situações apresentadas no cotidiano. É permitir que, por meio da Educação Matemática, se transcendam as discussões em sala de aula para questões de natureza social, cultural e política. Neste sentido afirma que:

A Educação Matemática Crítica não deve ser entendida como um ramo da Educação Matemática, não pode ser entendida como metodologias de sala de aula, nem pode ser constituída com base em um determinado currículo. Em vez disso, vejo a Educação Matemática Crítica muito marcada pelas preocupações que surgem da natureza crítica da Educação Matemática. Tais questões estão relacionadas tanto com a pesquisa quanto com a prática. (SKOVSMOSE, 2008, p. 106)

Ou seja, relaciona-se com preocupações inerentes à prática do professor em sala de aula, bem como daqueles que pesquisam sobre essa prática. Entendemos que práticas de sala de aula associadas com interesses da Educação Crítica dependem da formação e da concepção de educação do professor, pois ela requer a mobilização de um conjunto de saberes ignorados pela sociedade.

No nosso entendimento a Educação Matemática Crítica abre caminhos para que o aluno compreenda que o conhecimento escolar não se limita a esse espaço, mas que está além dele. Ter essa compreensão é fundamental à formação de um sujeito que seja capaz de agir com autonomia nas suas ações cotidianas, uma vez que terá mais elementos para avaliar uma determinada situação e escolher uma forma de resolvê-la. Além disso, permite que se discuta com o auxílio da matemática questões de diversas naturezas, mas que são de grande importância para a formação de indivíduo.

Para Evangelista (2014), a Educação Matemática Crítica reflete maneiras de impedir que os cidadãos, assim formados, fiquem reféns de um poder da classe dominante. Ele indica que, através do conhecimento pode-se encontrar caminhos para reagir a esse tipo de dominação e ser capaz de decidir e atuar em uma sociedade tecnológica.

Alrø e Skovsmose (2006) destacam que pesquisas e práticas educacionais mostram que a Educação Matemática Crítica

[...] preocupa-se com a maneira como a Matemática em geral influencia nosso ambiente cultural, tecnológico e político, para as quais a competência Matemática deve servir. Por essa razão, ela não visa somente identificar como os alunos, de forma mais eficiente, vêm a saber e a entender os conceitos [...] está também preocupada com questões como “de que forma a aprendizagem de Matemática pode apoiar o desenvolvimento da cidadania” e “como o indivíduo pode ser *empowered* através da Matemática. (ALRØ; SKOVSMOSE, 2006, p. 18)

Depreende-se, portanto, que através da Matemática se pode permitir que os alunos libertem-se da dominação política ou econômica, por exemplo. Isso pode se dar através de atividades nas quais as coisas não sejam dadas de forma pronta, mas que seja necessário fazer questionamentos, buscar caminhos para a resolução de uma problemática e argumentar em favor de um determinado ponto de vista, desenvolvendo, dessa maneira, uma formação crítica.

Skovsmose (2008) e Valero (2009) argumentam que a Matemática pode ser significativa para dar poder aos alunos e alterar a relação de dominação, incentivando-o a observar as questões econômicas por trás das fórmulas matemáticas. Observam que os problemas matemáticos adquirem significado para os alunos quando estão relacionados a processos importantes da sociedade, que lhes possibilitam desenvolver um comportamento social e político, pois identificam em seu meio cultural questões relevantes associadas às tratadas em aula e se posicionam frente a elas. Tal ação pode gerar possibilidades na vida das pessoas, permitindo que estas olhem também para elementos de ordem pessoal. Daí o conceito de empoderamento através da Educação Matemática.

Ao falar sobre a formação de sujeitos críticos, Frankestein (2012) aponta as contribuições da Educação Matemática para a formação destes, acrescentando que essa preocupação deve espalhar-se para outras áreas do conhecimento e cita a Educação Estatística como exemplo. Esta autora trabalha com a ideia de que a educação deve contribuir para a justiça social a partir de reflexões sobre a fome, doenças, habitação, preços de produtos, custo de vida, métodos de cobrança de impostos etc., afirmando ainda que é possível discutir questões matemáticas relacionadas à justiça social sem separá-las do conteúdo específico. Destaca também que o professor tem um papel importante no que se refere à tomada de consciência por parte dos alunos sobre questões dessa natureza, pois estes, segundo a referida autora, podem não ter tais preocupações

inicialmente por não conhecerem esses problemas, mas é papel dos professores levar os alunos a pensarem em “outros mundos”.

Concordamos com a referida autora em que a Educação Estatística pode desempenhar um papel importante nesse processo, uma vez que trata-se de uma ciência cujo foco está na coleta e organização dos dados de forma a possibilitar melhor compreensão de um determinado fenômeno, este sempre ligado a temas que são de interesse de qualquer cidadão.

Seguindo esta perspectiva de educação, Paulo Freire (2015b) criticou a chamada educação bancária, que considerava o analfabeto ignorante, como uma lata vazia na qual o professor deveria depositar o conhecimento. Segundo ele, nesse modelo de educação:

Ditamos ideias. Não trocamos ideias. Discursamos aulas. Não debatemos ou discutimos temas. Trabalhamos *sobre* o educando. Não trabalhamos *com* ele. Impomos-lhes uma ordem a que ele não adere, mas se acomoda. Não lhe proporcionamos meios para pensar o autêntico, porque recebendo as fórmulas que lhes damos, simplesmente as guarda. Não as incorpora porque a incorporação é o resultado de busca de algo que exige, de quem o tenta, esforço de recriação e de procura. Exige reinvenção. (FREIRE, 2014, p. 127)

Esse modelo de educação, para o autor supracitado, tem servido ao controle das classes dominantes, e não dá espaço para discussão sobre esse fato em nossa sociedade.

No que se refere às relações de dominação, Borba e Skovsmose (2006) discutem que a Matemática tem sido usada como ferramenta para sustentar essa prática, e a explicam através de dois conceitos: *ideologia da certeza* e *poder formatador da Matemática*. A *ideologia da certeza* relaciona-se ao caráter de neutralidade dessa ciência, atribuindo a ela o poder de detentora do argumento definitivo em qualquer debate na sociedade. Desse modo, ela é considerada na apresentação de decisões políticas, por exemplo, sugerindo que a decisão tomada aponta o melhor caminho a ser seguido, sem deixar margens para contra argumentações, o que caracteriza seu uso como *linguagem de poder*. Já o segundo conceito está relacionado ao fato de que parte da nossa realidade é projetada por meio de modelos matemáticos, ocupando um espaço considerável na construção da sociedade tecnológica e, portanto, sendo corresponsável pelos conflitos e pela crise nela existentes. Levando em consideração esses conceitos, Araújo (2007) afirma que:

Dessa forma, podemos inferir a grande responsabilidade da Educação Matemática em nossas escolas. Se questões como o uso da Matemática em nossa sociedade, a ideologia da certeza e o poder formatador da Matemática

não perpassam as aulas de Matemática, podemos estar contribuindo para a manutenção de uma sociedade injusta ou até mesmo reforçando tal situação. Fica justificada, portanto, a importância da EMC⁹, que se preocupe com a formação Matemática dos alunos não apenas para instrumentalizá-los matematicamente, mas também para fazê-los refletir sobre a presença da Matemática na sociedade, seja em benfeitorias ou em problemas sociais, e reagir contra as situações críticas que a Matemática também ajudou a construir. (ARAÚJO 2007, p. 33-34)

Tal preocupação apresenta profundas relações com o que Freire (2015a) julga importante e necessário para o ato de educar. Ele defende uma ação educativa que não negue a cultura do aluno, mas que seja transformada por meio do diálogo. Mais do que ler e escrever palavras os educandos necessitam perceber a necessidade de outro aprendizado: o de “escrever” a sua vida, o de “ler” a sua realidade, pensar sobre ela. O objetivo da aula não deve ser a descrição de algo a ser memorizado. Pelo contrário, deve problematizar situações. Para isso, segundo o autor, é necessário que os temas abordados sejam em si um desafio e como tal sejam tomados pelos educandos e pelo educador para que, dialogicamente, possam compreendê-los. Acrescenta ainda que o exercício da compreensão crítica não tem a ilusão de ser uma alavanca da libertação, oferece apenas uma contribuição a este processo e acrescenta:

A visão crítica e dinâmica de mundo permite que se desvele a realidade, que se desmascare sua mitificação e que se atinja a plena realização do trabalho humano: a transformação permanente da realidade com vistas à libertação do homem. (FREIRE, 2016b, p. 61)

Diante do exposto, podemos considerar que, enquanto na educação bancária o poder criador dos educandos é inibido, constituindo um obstáculo à transformação, na Educação Crítica eles vão aprimorando seu poder de captação e de compreensão da realidade em que estão inseridos e esta realidade não é vista mais como estática, mas como algo que está em permanente processo de mudança e que ele pode ser um sujeito desse processo. Tal fato somente será possível a partir de uma educação que leve em consideração elementos como o diálogo, a problematização, a reflexão e a conscientização. Vale destacar que esses elementos não se dão de forma separada, mas estão entrelaçados. A prática de um deles pressupõe o exercício dos outros.

O diálogo é conceito-chave e prática essencial na concepção de Paulo Freire. Para ele, o diálogo não é apenas um método, mas uma estratégia para respeitar o saber

⁹ A autora refere-se a Educação Matemática Crítica

do aluno que chega à escola. Ao comentar seu entendimento a respeito do diálogo, afirma que para colocá-lo em prática, o educador não pode sentir-se na posição ingênua de quem pretende ser o detentor de todo o saber; deve, antes, colocar-se na posição humilde de quem sabe que não sabe tudo, reconhecendo que o educando não é uma pessoa perdida, fora da realidade, mas alguém que tem experiência de vida e por isso também é portador de saberes (FREIRE, 2016c).

A prática do diálogo não se limita ao fato de uma pessoa “depositar” ideias em outra, não pode existir numa relação de dominação e não se dá sem humildade. Trata-se do encontro entre homens, numa relação horizontal de A para B, intermediados pelo mundo, para nomear esse mundo, e se constitui como necessidade existencial. Exige fé profunda no homem, em seu poder de fazer e refazer, criar e recriar (FREIRE, 2014).

Também não se dá sem esperança, luta e movimento. O verdadeiro diálogo não pode existir se os que dialogam não se engajarem num pensamento crítico – pensamento que distingue a solidariedade indivisível entre o mundo e os homens e não admite que eles possam ser separados; pensamento que percebe a realidade como processo em evolução, em transformação, e não se aparta da ação, mas mergulha sem cessar na temporalidade (FREIRE, 2016a).

A educação, na perspectiva da educação crítica, deve ser antes de tudo questionadora, permitindo ao educando a leitura e escrita de mundo. O diálogo constitui-se o meio para atingir esse objetivo, o qual deve estar presente em qualquer situação pedagógica. Sobre as relações entre diálogo e questionamentos Freire, (2015b) afirma que:

O diálogo problematizador não depende do conteúdo que vai ser problematizado. Tudo pode ser problematizado. O papel do educador não é o de “encher” o educando de “conhecimento”, de ordem técnica ou não, mas sim o de proporcionar, através da relação dialógica educador-educando, educando-educador, a organização de um pensamento correto em ambos. (FREIRE, 2015b, p. 61)

Pensando no desenvolvimento das competências, consideramos que a prática do diálogo permite e traz a necessidade do aluno estabelecer relações entre ideias estatísticas, fazer inferências e combinar informações textuais e extratextuais. Ao fazer isso, os alunos estarão explicando e relacionando conceitos o que viabilizarão a percepção das potencialidades e fragilidades associadas aos conceitos estatísticos. Por

essa razão, acreditamos que esse elemento da Educação Crítica é essencial ao desenvolvimento das competências.

Também admitimos que é a partir de uma abertura para o diálogo em sala de aula é que será possível despertar nos alunos o desejo de trabalhar com temas de seus interesses e entrar em contato com dados que tenham relevância para um determinado contexto, pois ele é a base para o desenvolvimento de um trabalho cujo objetivo é fazer com que os alunos participem mais ativamente das atividades e possam desenvolver ideias mais elaboradas.

Outro elemento importante da Educação Crítica é a problematização, pois essa prática, mediada pelo diálogo, permitirá ao educando a criação do hábito de questionamento da realidade em que vive, tal como a construção e reconstrução do hábito de conhecer.

Problematizar questões de naturezas diversas para a sala de aula é, para Giroux (1997), tornar o político mais pedagógico. Isso significa utilizar formas de pedagogia que incorporem interesses políticos de natureza emancipadora. Isto é, utilizar formas de pedagogia que tratem os estudantes como agentes críticos, tornando o conhecimento problemático. Também significa desenvolver uma linguagem crítica atenta aos problemas da experiência cotidiana, particularmente os relacionados às experiências pedagógicas ligadas à prática em sala de aula. Nessa abordagem os professores posicionam-se como intelectuais transformadores e em constante transformação. Neste sentido, Freire afirma que:

A tarefa do educador, então, é a de problematizar aos educandos o conteúdo que os mediatiza, e não a de dissertar sobre ele, de dá-lo, de estendê-lo, de entregá-lo, como se tratasse de algo já feito, elaborado, acabado, terminado. Neste ato de problematizar os educandos, ele se encontra igualmente problematizado. (FREIRE, 2015b, p. 109)

A problematização se dá no campo da comunicação, em torno das situações reais, concretas e existenciais, ou em torno dos conteúdos intelectuais referidos também ao concreto, e demanda compreensão do objeto em estudo. É a reflexão que alguém exerce sobre um conteúdo, fruto de um ato, ou sobre o próprio ato para agir melhor, com os demais na realidade. Acrescenta ainda que não há problematização sem reflexão. A concepção educativa gira em torno da problematização indivíduo-mundo (FREIRE, 2015b).

Desta forma, a tarefa do professor não é propriamente definir o conceito do tema, nem tampouco tomar o que ele envolve como fato dado, descrevendo-o ou explicando-o simplesmente; pelo contrário, deve assumir diante dele uma atitude comprometida. Atitude de quem não quer apenas descrever o que se passa e como se passa, porque deseja, sobretudo, transformar a realidade para que, o que agora se passa de tal forma venha a passar de forma diferente. Enfim, todo aprendizado deve encontrar-se intimamente associado à tomada de consciência da situação real vivida pelo educando.

Em todas as obras de Paulo Freire é possível identificar que a problematização se dá através de temas geradores que emergem do ato de conhecer a realidade dos educandos, e a partir daí ter elementos para dialogar, para problematizar. Feito isso, busca-se a codificação desses temas, que são representações de aspectos da realidade e podem ser: visual, auditiva, tátil, audiovisual, linguagem escrita, mímica etc. Todavia, a codificação não se trata de um mero recurso pedagógico para que a aula se torne mais interessante, mas sim, um objeto de conhecimento que, mediatizando educador e educando, se dá a seu desvelamento. Assim que, depois de codificada uma situação existencial, faz-se necessária sua apreensão crítica esse processo Paulo Freire denominou de decodificação, que leva a descodificação da situação existencial problematizada por meio da codificação do tema gerador. É o momento da releitura da situação existencial para superar as formas ingênuas de compreensão do mundo, através da discussão crítica e fundamentação científica. No momento da decodificação, apresenta-se o esforço e o desejo por uma compreensão conjuntural do fenômeno estudado, entendimento das contradições, das tensões sociais presentes na totalidade social (FREIRE, 2014).

Uma educação problematizadora, segundo Paulo Freire, tem como fundamento a criatividade e estimula ação e reflexão sobre a realidade, respondendo assim, à vocação dos homens, que só serão autênticos quando estiverem engajados na busca de uma transformação criadora. Para ele, a teoria e prática acumulativas, enquanto forças de imobilização e fixação, não reconhecem os homens como seres históricos; a teoria e prática problematizadora, por sua vez, tomam a historicidade do homem como ponto de partida.

Iniciar o trabalho pedagógico a partir da problematização de uma situação tem sido tema de muita discussão na Educação Matemática. Segundo Skovsmose (2006), essa discussão surgiu a partir do momento em que a Educação Matemática passou a

incorporar preocupações próprias da Educação Crítica. Para referido autor, a problematização tem um papel importante no que se refere a possibilidade de discutir problemas de cunho social, econômico e cultural à luz do conhecimento matemático e, inclusive, do uso que fazemos dele. Entendemos que essa prática possui fortes relações com o que neste trabalho estamos chamando de Modelagem Matemática na Educação Matemática.

A problematização é um processo dialógico, um modo de olhar para os objetos e situações comuns com certo distanciamento, desconstruindo definições, certezas e noções de verdadeiro ou falso; porém, aplicando-a de modo a envolver-se com a temática tratada. Caracteriza-se pelo conflito, pela não aceitação, pela busca de compreensão e pelo desejo do seu desvelamento.

A problematização faz um convite à reflexão. Diante dos temas, os alunos devem saber qual pode ser um problema naquela situação, onde buscar informações, como tratar essas informações para resolvê-lo e finalmente, avaliar tal solução (SKOVSMOSE, 2008).

Assim, junto com o diálogo e a problematização está a reflexão. Este conceito perpassa grande parte da obra de Paulo Freire. É entendido como o movimento realizado entre o fazer e o pensar, entre o pensar e o fazer, e surge da curiosidade sobre o que se faz. O diálogo é a fonte geradora de reflexão. O diálogo como fonte de reflexão, ativa a criatividade e o compartilhamento de experiências, tornam desafiador o processo de busca pelo conhecimento. Uma formação que oportunize a reflexão sobre as concepções e práticas sociais pode levar o educando a ressignificar sua ação, tornando ele próprio fomentador engajado na proposta de transformação do mundo. Acrescenta ainda que o fundamental é a reflexão crítica sobre a prática. Isso porque, é pensando criticamente a prática de hoje ou de ontem que se pode melhorar a próxima prática e passar da consciência ingênua para a crítica (FREIRE, 2014).

A consciência ingênua tende a não se aprofundar no fato, aceita formas de comportamentos massificados, mostra-se impermeável às investigações, ignora as concepções científicas e demonstra fragilidade nas discussões dos problemas. Além disso, impossibilita que o educando seja polêmico sem pretensão de esclarecimento, que tenha forte conteúdo passional e não acredite na mutação da realidade. Trata-se de uma forma “desarmada” de confronto com a realidade. Também nos alerta que a própria posição da nossa escola, de modo geral, que prima pela sonoridade da palavra, pela memorização dos trechos, pela desvinculação da realidade e pela tendência de reduzir

os meios de aprendizagem às notícias, já é uma posição caracteristicamente ingênua (FREIRE, 2014).

Já a consciência crítica não se satisfaz com as aparências e reconhece que a realidade está em constante transformação. Mostra-se bastante cautelosa quanto às descobertas, não se deixando levar pela aparência, buscando princípios autênticos de causalidade e está sempre disposta a revisão. O alargamento da consciência se dá pela reflexão realizada sobre a ação.

Na mesma direção, Skovsmose (2014), ao discutir a prática da reflexão na Educação Matemática, afirma que ela tem a ver com julgamento de ações, descrições de sentenças e teorias etc. Para ele, a reflexão é um conceito muito importante na educação e tudo o que pode ser ensinado e aprendido pode ser submetido à reflexão. Enfatiza que ela pode se tornar uma expressão de preocupações éticas e ser parte integrante de atividades cotidianas. Sobre o ato de refletir, o referido autor ilustra que é possível refletir *sobre* a Matemática, *com* a Matemática e *por meio* de questões matemáticas, e explica o significado de cada uma dessas expressões.

- Reflexões *sobre* a Matemática: é a reflexão da Matemática em ação. Este conceito refere-se à presença da Matemática e de seus modelos em nossa sociedade nas diferentes formas de produção. Por isso, refletir sobre a Matemática é o exercício de pensar em questões de confiabilidade e de responsabilidade nas decisões tomadas sobre suas bases.
- Reflexão *com* a Matemática: trata-se da compreensão de que a Matemática é uma ferramenta importante na formulação, no aprofundamento e no detalhamento de uma gama de reflexões de ordem econômica, política e social.
- Reflexão *por meio* de questões matemáticas: nesse caso, o autor refere-se aos diferentes meios de aprendizagem, que vão desde as listas de exercícios até os cenários de investigação, os quais podem fazer referência à Matemática pura, à semirrealidade ou à vida real e podem trazer à tona reflexões de naturezas variadas. Porém, destaca que os cenários de investigação são ambientes mais abertos para a discussão e, conseqüentemente, a reflexão, visto que nesse espaço os alunos trabalham mais, buscam, pesquisam, dialogam, questionam etc.

No que se refere às diferentes possibilidades de viabilizar a prática da reflexão na Educação Matemática, é possível perceber que essa discussão possui fortes relações

com a construção de modelos para a representação de uma dada realidade. Isso porque, segundo Skovsmose (2007), podemos fazer boas ou más representações. Os resultados obtidos do modelo podem ser mais ou menos adequados. A qualidade da representação matemática pode ser discutida em termos de precisão. Assim, ao fornecer uma interpretação matemática a alguns fenômenos empíricos, podem-se fazer deduções no âmbito do modelo, o que leva a reinterpretação de conceitos matemáticos, validação de modelos e talvez à busca de formas para melhorá-lo, exercitando, portanto, a reflexão.

A reflexão acontece no momento de avaliar e descrever o realizado. É levantamento de questões pelos próprios alunos sobre o trabalho realizado e o encontrado durante a realização deste. Entendemos que ela não acontece somente no final do trabalho, mas também durante o processo de realização. O ato de refletir constrói conhecimento no indivíduo para fazer uma leitura crítica da realidade vivida e se efetiva a partir do diálogo, estabelecendo uma relação biunívoca com a problematização.

Entendemos que a Educação Estatística, estruturada em suas três competências, também aborda esse componente da Educação Crítica, a reflexão, pois o desenvolvimento das três competências está estruturado nessa ação. Elas requerem uma postura reflexiva sobre as informações estatísticas presentes nos meios de comunicação, no caso da literacia. O raciocínio, que está relacionado como a capacidade de conhecer, reconhecer, estabelecer conexões, fazer inferências e discriminar os conceitos estatísticos também requer esta postura diante do conhecimento. E finalmente, o pensamento, entendido como a capacidade de entender o processo estatístico como um todo, pressupõem uma postura de análise, desvelamento da realidade e, portanto, reflexiva sobre ela.

São os atos de problematizar, dialogar e refletir sobre a realidade que permitirão aos educandos a formação do último elemento constitutivo da Educação Crítica, a conscientização.

Freire (2016a) explica que esta deve ser entendida como a tomada de consciência da realidade e constitui o desenvolvimento crítico dela. Logo, a conscientização implica que se passe da esfera espontânea da apreensão da realidade para uma esfera crítica, na qual a realidade se oferece como objeto cognoscível e o homem assume um posicionamento epistemológico. Segundo ele, a visão crítica e dinâmica do mundo permite que se desvele a realidade, que se desmascare sua

mitificação e que se atinja a plena realização do trabalho humano: a transformação permanente da realidade com vistas à libertação dos homens.

Assim, podemos entender que essa apreensão da realidade se dá em um movimento dialético. Quanto mais nos conscientizamos, mais desvelamos a realidade, e mais aprofundamos a essência fenomênica do objeto diante do qual nos encontramos, com intuito de analisá-lo. Por essa razão, a conscientização não consiste num “estar diante da realidade” assumindo uma posição falsamente intelectual. Ela não pode existir fora da práxis, ou seja, fora do ato “ação-reflexão”.

Portanto, a conscientização implica ação, isto é, possui uma relação particular entre o pensar e o atuar, pois diante do estudado a natureza do atuar corresponde à natureza da compreender. Se a compreensão é ingênua, a ação também será. Se for crítica, assim será a ação. E somente esta última se refere ao sentido original de conscientização.

Na tentativa de relacionar o estudado sobre a Educação Estatística com a ideia da conscientização, entendemos que ela implicará um posicionamento questionador e mais atento frente a uma informação estatística, por conhecer suas potencialidades e fragilidades.

Com isso, é possível entender que a conscientização é a abordagem da realidade mais crítica possível, desvelando-a para conhecê-la, e para conhecer os mitos que engajam e ajudam a manter a realidade da estrutura dominante. Por isso, significa uma abertura à compreensão das estruturas sociais como modos da dominação e da violência, uma forma de espantar essas sombras através da conscientização é uma das fundamentais tarefas de uma educação realmente libertadora.

No que se refere às contribuições da Educação Matemática nesse processo, Gutstein (2009, 2012), afirma que desenvolver as competências relacionadas com a Educação Matemática Crítica é importante para que os estudantes sejam capazes de superar obstáculos e tenham a oportunidade de uma participação ativa na sociedade. Essa participação ativa é denominada por ele como leitura e escrita desta, e neste caso, fazendo uso da Matemática – tal processo dará, ao aluno, a oportunidade de criar significados para esta ciência e entendê-la como uma experiência humana, podendo também desenvolver competências sociopolíticas.

O referido autor reconhece o quão desafiador é para os professores assumirem uma postura como essa em sala de aula, visto que a formação da maioria deles não tem

focado suas preocupações em problemas como os discutidos aqui, sendo assim ele dá algumas orientações para aqueles que desejam assumir essa postura de intelectuais transformadores, conforme descrito por Giroux (1997), são elas:

- Situar o ensino no contexto histórico;
- Teorizar experiências;
- Estar com uma lente de aumento para enxergar a Matemática, os problemas sociais e suas relações;
- Envolver-se politicamente com os alunos;
- Confiar no potencial dos alunos, afirmando que sua experiência tem mostrado que estes são excelentes parceiros de pesquisa;
- Assumir os riscos, pois ao trazer para as salas de aula questões diversas o professor pode perder o conforto da previsibilidade e entrar em uma zona de risco.

Sobre essa zona de risco, Penteadó e Skovsmose (2014) a classificam como zona de possibilidades, na qual alunos e professores se abrem para a produção de novos significados, e por isso é algo positivo no âmbito escolar. No nosso entendimento, este ambiente é característico de uma educação que tenha preocupações relacionadas com a Educação Crítica, bem como está em concordância com o descrito no capítulo I, sobre o ambiente desejável ao desenvolvimento das competências relacionadas à Educação Estatística, pois as referidas competências relacionam-se a situações de incertezas, questionamentos, devendo o aluno estar atento a uma situação como um todo para defender determinada ideia, não se limitando apenas a uma única informação estatística ou a um fato isolado.

Diante do exposto sobre Educação Crítica, Educação Matemática Crítica e alguns apontamentos sobre a Educação Estatística amparada no desenvolvimento das três competências, é possível afirmar que esta última é crítica, pois tem a preocupação em trazer para a sala de aula problemas que afligem nossa sociedade, formando um cidadão consciente dos problemas inerentes a ela, bem como da importância de sua participação ativa na comunidade em que vive.

Tal entendimento está em acordo com Campos (2016), ao afirmar que ao conduzir o ensino e aprendizagem de Estatística com base no desenvolvimento das referidas competências, aborda-se, ao mesmo tempo, preocupações características da Educação Crítica. O ensino-aprendizagem dessa ciência com vistas no desenvolvimento

das competências requer o trabalho com dados reais sempre relacionados ao contexto em que estão inseridos, alunos trabalhando em grupos argumentando sobre suas ideias, criticando um ao outro suas interpretações e promovendo o julgamento e avaliação das conclusões dos trabalhos realizados. Acrescenta ainda que a Estatística está repleta de oportunidades de aplicação de seus conteúdos em situações presentes na realidade, em situações concretas e que podem ser trabalhadas através da Modelagem Matemática, afirmando que todos os objetivos dessa prática são consonantes com os objetivos da Educação Estatística, no que diz respeito ao desenvolvimento do pensamento, do raciocínio e da literacia.

Contudo, podemos considerar que a Educação Estatística Crítica tem a preocupação em promover a postura ativa e consciente do aluno, deslocando-se da ênfase tradicional nas fórmulas, cálculos e procedimentos, para um processo de investigação, marcado pelo diálogo, reflexão, problematização e conscientização, articulando temas e interesses dos alunos e mobilizando diferentes saberes. Espera-se, entretanto, que tais preocupações tornem as aulas de Estatística mais significativas, de modo que os resultados reflitam a postura assumida pelo professor em todo o processo de construção do conhecimento, que não permite que se trate a Estatística apartada das questões da sociedade e da realidade vivida, contribuindo assim para a formação de pessoas questionadoras que saibam ler estatisticamente o mundo à sua volta, bem como escrevê-lo estatisticamente a partir da tomada de consciência sobre uma dada situação com base em uma pesquisa realizada.

Procedimentos metodológicos

Sabe-se que existem dois momentos fundamentais num processo de investigação: o de formulação do problema ou da questão de investigação e o de construção das conclusões da pesquisa. Entretanto, para chegar a uma conclusão ou a uma resposta plausível para a questão/pergunta de investigação é preciso construir um caminho, uma alternativa metodológica que esteja em sintonia com os objetivos. Esta permitirá, de forma satisfatória, tratar o problema ou responder a questão de investigação.

Nesse sentido, este capítulo tem o objetivo de descrever o caminho percorrido pela pesquisadora, desde a construção da questão de investigação até a construção das considerações finais acerca desta pesquisa.

4.1 – A investigação

Este trabalho está fundamentado em referenciais teóricos que defendem a ideia de uma Educação Estatística que esteja além do domínio de algoritmos. Tem a preocupação de que, através da aprendizagem dos conceitos relacionados à Estatística, seja possível trazer para a sala de aula assuntos que estão presentes em nossa sociedade. Nesse sentido, esta pesquisa fundamenta-se em três temas principais: Educação Estatística, Educação Crítica e Modelagem Matemática.

Ao debruçar-me sobre esses temas, em especial àqueles relacionados à Educação Estatística, me inquietava a discussão referente ao desenvolvimento de suas competências. Sentia a necessidade de uma discussão mais profunda em relação ao assunto. Sobre a elaboração da questão de investigação, Fiorentini e Lorenzato (2006, p. 90) destacam que esta

[...] pode surgir de uma contradição/dificuldade percebida na prática ou nos estudos já produzidos. Também pode expressar uma contradição/inadequação entre o que se sabe [...] e o que percebe/encontra na realidade. Ou pode, ainda, expressar a lacuna existente entre uma situação insatisfatória de partida e uma situação desejável de chegada. Ou seja, o problema expressa

geralmente uma inquietação, uma situação problemática ou de impasse a ser enfrentada pelo pesquisador.

Ainda sobre a questão de investigação, os referidos autores defendem que a delimitação e a formulação de um problema constituem a principal etapa do planejamento da pesquisa científica. Acrescentam que o problema e a questão claramente configurados é que orientarão todo o processo de investigação.

Assim, após as leituras e reuniões com a orientadora e colegas, foi possível delimitar a seguinte questão de investigação: **Quais as contribuições do ambiente de Modelagem Matemática na perspectiva do desenvolvimento das competências da Educação Estatística Crítica?**

Que tem os seguintes objetivos:

Objetivos gerais:

- Analisar o desenvolvimento tanto das competências da Educação Estatística quanto da Educação Crítica.

Objetivos específicos:

- Evidenciar o desenvolvimento das competências estatísticas;
- Evidenciar o desenvolvimento da competência crítica;
- Discutir as contribuições do ambiente de Modelagem Matemática para o desenvolvimento das competências da Educação Estatística Crítica.

4.2 – A natureza da pesquisa

Dada a questão de investigação e os objetivos desta pesquisa, podemos dizer que é uma pesquisa de natureza qualitativa, pois o que se busca é o entendimento de ligações entre os elementos da Educação Estatística, da Educação Crítica e da Modelagem Matemática. A busca está direcionada à compreensão da manifestação desses elementos, e não ao tratamento quantitativo dos dados.

Segundo Godoy (1995b), em pesquisas dessa natureza, um fenômeno pode ser melhor compreendido no contexto em que ocorre e do qual é parte, devendo ser analisado numa perspectiva integrada. Para tanto, o pesquisador vai a campo buscando desvelar o fenômeno em estudo a partir da perspectiva das pessoas nele envolvidas, considerando todos os pontos de vista relevantes. Vários tipos de dados são coletados e analisados para que se entenda a dinâmica do fenômeno, partindo de questões amplas que vão se aclarando no decorrer da investigação.

A palavra escrita ocupa lugar de destaque nessa abordagem, desempenhando um papel fundamental tanto no processo de obtenção dos dados quanto na disseminação dos resultados. O pesquisador qualitativo está preocupado com o processo e não somente com os resultados ou produtos. Seu interesse está em verificar como determinado fenômeno se manifesta nas atividades dos envolvidos e sua compreensão se dá a partir da perspectiva dos participantes e de suas interações diárias (GODOY, 1995a).

Na mesma direção, D'Ambrósio (2006) argumenta que o foco nas pesquisas qualitativas é entender e interpretar dados e discursos. Esta, por sua vez, lida e dá atenção às pessoas e às suas ideias, procura dar sentido aos discursos e narrativas que estariam silenciosas.

Após situar a natureza da presente pesquisa, faz-se necessário também identificar e descrever a construção e desenvolvimento do modo de investigar. Segundo Fiorentini e Lorenzato (2006), partindo de um problema ou da questão de investigação, existem dois modos de chegar às conclusões, são eles: através de uma *pesquisa de campo* ou de *laboratório*, a qual conduz à coleta e análise de dados/material empírico ou experimental; e através da *pesquisa teórica* ou *bibliográfica*, na qual é preciso coletar/organizar dados ou documentos para um tratamento analítico de informações. Diante da descrição supracitada, podemos situar este estudo como pesquisa de campo, uma vez que os dados foram coletados diretamente no “campo”: a sala de aula da professora-pesquisadora.

Ainda sobre essa modalidade de investigação, os referidos autores explicam que a coleta de dados é realizada diretamente no local onde o problema ou fenômeno acontece. Essa coleta pode se dar por amostragem, entrevista, observação participante, pesquisa-ação, aplicação de questionário, entre outros.

4.3 – O cenário de investigação

Após apresentarmos os teóricos que sustentam a presente pesquisa, nos itens que se seguem faremos a descrição do contexto prático onde este estudo foi desenvolvido. Os dados foram coletados no primeiro semestre de 2017, durante as aulas da disciplina de Estatística Aplicada. Essas aulas foram ministradas pela professora-pesquisadora para a turma do terceiro semestre do curso de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas da Faculdade de Tecnologia de São Paulo (FATEC-SP) “Antonio Belizandro Barbosa de Rezende”, localizada no município de Itapetininga.

Este município¹⁰, fundado em 1770, está localizado na região sudoeste do estado de São Paulo, a 170km da capital, e é considerado o terceiro maior município do estado de São Paulo em extensão territorial. Itapetininga é tradicionalmente conhecida como a terra das escolas, possuindo: 26 escolas estaduais, 83 escolas municipais e 22 colégios particulares; cinco escolas técnicas com 26 cursos profissionalizantes; e seis faculdades oferecendo 54 cursos de graduação. No Censo¹¹ de 2010 a cidade possuía 144.377 habitantes e a população estimada para 2016 é de 158.561 habitantes.

A história da Fatec de Itapetininga começou no governo de Geraldo Alckmin, quando o governo do estado de São Paulo aumentou a oferta do número de vagas no ensino superior através de suas Fatecs. Sob o Decreto Estadual 50.574/2006, criou-se a Faculdade de Tecnologia de Itapetininga, instalada à rua Dr. João Vieira de Camargo, 104, Vila Barth, município de Itapetininga.

A seguir, algumas considerações sobre a educação tecnológica promovida pela Fatec-Itapetininga.

A graduação tecnológica em Análise e Desenvolvimento de Sistemas pertence à Educação Profissional Tecnológica em nível de graduação (BRASIL, 2002a), e surgiu da reestruturação curricular pela qual o curso superior de tecnologia em Processamento de Dados passou no ano de 2006 (BIAJONE, 2017) . Segundo declara o artigo 39 da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 1996), trata-se de uma modalidade educacional articulada às diferentes formas de educação, ao trabalho, à ciência e à tecnologia. Tem como objetivo conduzir o cidadão ao permanente desenvolvimento de suas aptidões com vistas ao emprego que delas fará na vida laboral (BRASIL, 2002b).

Os documentos referenciados no parágrafo acima assinalam que a educação tecnológica integra as diferentes formas de educação ao trabalho, à ciência e à tecnologia e conduz ao permanente desenvolvimento de aptidões para a vida produtiva. Além disso, é reconhecida como fator estratégico de competitividade, crescimento econômico, avanço tecnológico e de desenvolvimento humano. Possuem uma duração curta, três anos, de forma a atender as demandas do setor produtivo e devem corresponder às necessidades e características dos mercados de trabalho regional e nacional.

¹⁰ Disponível em: <https://www.itapetininga.sp.gov.br/cidade>. Acesso em: 12 jul. 2017.

¹¹ Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/v4/brasil/sp/itapetininga/panorama>. Acesso em: 12 jul. 2017.

Com relação à oferta dessa modalidade de Educação Profissional, são 134 as denominações de cursos de graduação em tecnologia existentes, organizadas em torno de treze eixos¹² ditos tecnológicos. Essa organização está em acordo com o perfil profissional de conclusão, o campo de atuação, com a infraestrutura requerida de funcionamento, carga-horária e a possibilidade de prosseguimento de estudos na pós-graduação (BRASIL, 2016). O curso no qual esta pesquisa foi desenvolvida pertence ao eixo da informação e comunicação.

Amparado nos documentos oficiais, o Projeto Político Pedagógico do curso tem o objetivo de formar profissionais que projetem, implementem e coordenem infraestruturas de tecnologia da informação. Pelo fato dos sistemas de informação estarem difundidos em todas as áreas organizacionais, é ampla a atuação desse profissional e tem a função de fazer com que as empresas utilizem adequadamente a tecnologia da informação na solução de seus problemas. É um trabalho que apresenta aspectos multidisciplinares, integrando diversas áreas de conhecimento, como ciência da computação, ciências gerenciais e ciências comportamentais.

Por isso, o curso possui os seguintes objetivos:

- Formar profissionais capazes de analisar problemas e desenvolver soluções para as organizações, através da modelagem e implementação de sistemas de informação;
- Formar profissionais com visão interdisciplinar, que busquem o aperfeiçoamento contínuo, integrando conhecimentos para o desenvolvimento de soluções computacionais adequadas às organizações;
- Promover sólida formação técnico-científica para o desenvolvimento e gerenciamento de projetos de sistemas de informação;
- Estimular o egresso a interagir junto aos problemas sociocríticos tecnológicos da comunidade e das organizações;
- Formar profissionais com visão global e humanística calcada na ética;
- Incentivar a investigação científica, visando o desenvolvimento da ciência e da tecnologia;

O referido documento também apresenta as competências requeridas do profissional da área em questão, são elas:

¹² Os treze eixos tecnológicos que organizam os atuais 134 cursos superiores de tecnologia são: 1) ambiente e saúde; 2) apoio escolar; 3) controle e processos industriais; 4) gestão e negócios; 5) hospitalidade e lazer; 6) informação e comunicação; 7) infraestrutura; 8) militar; 9) produção alimentícia; 10) produção cultural e design; 11) produção industrial; 12) recursos naturais; e 13) segurança.

- Conhecimento de ferramentas computacionais que auxiliem na solução de problemas em sistemas de informação;
- Capacidade para identificar necessidades, desenvolver e implementar soluções, utilizando a tecnologia da informação;
- Capacidade de raciocínio lógico, de observação, de interpretação e análise crítica de dados e informações;
- Capacidade para selecionar recursos de software e hardware específicos às necessidades das instituições;
- Capacidade de propor e coordenar mudanças organizacionais, definir políticas e diretrizes decorrentes do uso da tecnologia da informação;
- Capacidade de organizar e coordenar recursos humanos e técnicos envolvidos no desenvolvimento e manutenção dos sistemas de informação;
- Interesse para o aprendizado contínuo de novas tecnologias;
- Capacidade de desenvolver atividades de forma colaborativa em equipes multidisciplinares;
- Capacidade de comunicação interpessoal e expressão correta em documentos técnicos, inclusive em língua estrangeira;
- Espírito empreendedor e visão crítica na busca de novas oportunidades de desenvolvimento profissional;
- Criatividade e intuição aguçadas aliadas ao preparo técnico adequado;
- Visualizar novas oportunidades de desenvolvimento profissional.
- Formação ético-profissional que propicie sensibilidade para as questões humanísticas, sociais e ambientais;
- Ser receptivo na aquisição e utilização de novas ideias e tecnologias.

Tendo conhecimento deste Projeto Político Pedagógico, o trabalho desenvolvido pela professora-pesquisadora na disciplina de Estatística Aplicada visa contribuir para que o aluno matriculado no curso em questão possa desenvolver as competências citadas e, dessa forma, atingir os objetivos propostos pelo curso. A ementa¹³ da disciplina propõe que o aluno estude: distribuições de frequências; medidas de tendência central; medidas de dispersão; probabilidade; distribuições: binomial, normal, poisson; amostragem; testes de hipótese; regressão e modelo de regressão;

¹³ Disponível em: https://fatecitapetininga.edu.br/wp-content/uploads/2012/04/projeto_pedagogico_ads-2015.pdf. Acesso em: 1 out. 2018.

desenvolvimento e implementação de algoritmos através de programas de computador para resolução de exercícios.

Esta disciplina pertence ao eixo de conhecimento das disciplinas básicas, da área de saber da Matemática que Biajone (2014) denominou como sendo a *Educação Matemática Tecnológica em ADS*¹⁴. Esta área integra as disciplinas de Matemática Discreta, Cálculo, Estatística Aplicada e Programação Linear, que realizadas são, respectivamente, no primeiro, segundo, terceiro e quinto semestres do anunciado curso.

4.4 – Coleta, organização e análise de dados

A atividade de Modelagem Matemática foi aplicada no decorrer do primeiro semestre de 2017, na disciplina de Estatística Aplicada, com a turma do período matutino, ministrada pela professora-pesquisadora. Nessa turma estavam matriculados quatorze alunos, todos participaram do projeto.

Já no primeiro dia de aula¹⁵, ao apresentar o plano de ensino, expliquei à turma que seria adotado o trabalho com projetos de Modelagem na disciplina. Com a intenção de familiarizá-los com a nova proposta citei exemplos de trabalhos já desenvolvidos. Pontuei também que dentro da proposta apresentada, os alunos, em grupos, poderiam escolher os temas que gostariam de desenvolver ou a professora poderia apresentar a descrição de uma situação problema, com as informações necessárias à resolução, cabendo a eles o processo de resolução. Ou ainda, a professora traria para a sala de aula um problema de outra área da realidade, e eles ficariam responsáveis pela coleta de informações necessárias à sua resolução.

Após apresentar as diferentes possibilidades de desenvolver o trabalho, ressaltei que a escolha que eles fizessem determinaria a forma como este seria conduzido ao longo do semestre.

Inicialmente, os alunos apresentaram uma reação de estranhamento em relação a minha proposta, demonstrando, inclusive, certo repúdio ao meu convite. Não deixando que essa atitude inicial determinasse outros rumos para o encaminhamento da disciplina, disse a eles que tudo o que foi comentado em sala naquele dia eu o faria por

¹⁴ Análise e Desenvolvimento de Sistemas

¹⁵ As descrições que seguem estão contidas no diário de campo da professora-pesquisadora. A cada encontro com os alunos, nos quais se discutiam sobre a execução do projeto, eu relatava as discussões e impressões dos alunos sobre os mesmos.

escrito e encaminharia ao e-mail da turma. Os alunos mantinham um endereço único que permitia a comunicação dos professores com eles.

Nesse dia, poucos alunos falaram; na verdade, permaneceram praticamente calados, apenas um aluno comentou: *“professora, vamos pensar no seu caso. Nós trabalhamos com projetos nas disciplinas específicas. Nessas aí de Matemática (sic), nós estamos acostumados com provas, lista de exercícios para entregar e tudo mais. Não seria mais fácil continuar dessa forma?”* A sala fez silêncio, o que me fez entender que a fala desse aluno era condizente com o pensamento dos demais.

Conforme prometi, encaminhei o e-mail à sala e não me retornaram.

Na semana seguinte, quando retornei à turma, questionei-os sobre a execução do projeto, se tinham amadurecido algumas ideias. Para minha surpresa, os grupos estavam praticamente formados e os temas também já estavam surgindo, com exceção de um grupo que pontuou ainda não ter pensado em algo.

Em relação ao trabalho de Modelagem, os alunos disseram que seria interessante a sua execução, pois poderiam relacionar o trabalho a ser elaborado nesta disciplina, a Estatística Aplicada, com outras que estavam cursando nesse mesmo semestre. Além disso, viram a possibilidade de trabalhar com temas voltados aos trabalhos finais de graduação.

Sendo assim, pode-se inferir que foi desenvolvido o caso 3, conforme descrito por Barbosa (2001), no qual os alunos, a partir de temas não-matemáticos, formulam e resolvem problemas.

Na sequência, destaco algumas falas dos alunos sobre a ideia do projeto, que no capítulo seguinte serão analisadas. *“Eu acho que trabalhar com exemplos práticos é melhor porque nós vamos viver os problemas, as dificuldades”*. *“Eu também acho que dessa forma é melhor, pois só com a aula, com você falando, têm horas que as coisas param de fazer sentido. Então, eu acho que se nós tivermos um problema para resolver todas essas ‘coisas’ (referindo-se ao conteúdo), farão mais sentido”*. *“Eu sempre achei que as pessoas não têm noções sobre a segurança na internet. Com esse trabalho que você está propondo vou poder ver se o que eu penso faz sentido”* – O aluno parou por um momento e completou: *“Porque nós estávamos conversando ontem e achamos que a sua matéria pode ajudar no curso com isso (sic), para que a gente pesquise sobre alguma coisa que quer continuar estudando e possa conhecer melhor”*.

Os grupos com os respectivos temas estão listados a seguir.

- **Grupo 1:** composto por cinco alunos, sendo dois deles do sexo masculino e três do sexo feminino. Dois desses alunos tinham idade superior a 50 anos e os demais idades inferiores ou iguais a 20 anos. Alguns desses alunos estagiavam na Faculdade no setor de tecnologia. Esses alunos eram muito participativos e falantes e em todas as aulas comentavam sobre o estudo que vinham desenvolvendo. Durante as conversas estabelecidas em sala de aula para a interação com o tema e delimitação do problema a ser estudado, esse grupo se mostrou muito sensível a discutir temas que estivessem voltados ao comportamento ético das pessoas. Pesquisou e apresentou o trabalho sobre preferência por telefones celulares dos alunos de ADS do período matutino da faculdade em questão. No capítulo que segue estes alunos recebem a denominação A1G1 A2G1, A3G1, A4G1, A5G1, o que representa aluno 1 do Grupo 1 e assim consecutivamente. Este critério foi adotado para os demais grupos.
- **Grupo 2:** composto por dois alunos, ambos do sexo masculino. Esses alunos sempre foram muito atuantes, toda aula traziam alguma informação sobre o tema que se propuseram a investigar, no entanto eram mais tímidos. Na maioria das vezes me procuravam para um diálogo em particular. Nas conversas informais gostavam de falar sobre livros, músicas, filmes e seriados, os quais sempre acessavam através da internet via *streaming* e *download*, ambos os alunos trabalhavam com *e-commerce*. Como tema de estudo optaram por compreender quais os fatores que influenciam na escolha de uma mídia, se esta vai ser adquirida/armazenada na forma física ou digital.
- **Grupo 3:** composto por cinco alunos, sendo apenas um do sexo feminino. Todos eram muito jovens, com no máximo 19 anos de idade. Estavam sempre muito alegres. Tinham um grande apreço por jogos eletrônicos e participavam de um projeto da faculdade que acontecia aos sábados, voltado para a programação desses jogos. Esses alunos sempre foram muito atuantes, toda aula traziam alguma informação ou fato sobre o tema que se propuseram a investigar. Também estavam sempre muito empolgados com os desafios das atividades que realizavam no referido projeto. A pesquisa desenvolvida por esse grupo abordou as preferências das pessoas por jogos eletrônicos.

- **Grupo 4:** composto por dois alunos, sendo um do sexo feminino e outro do sexo masculino. Estes alunos eram pouco participativos e tinham um número de faltas expressivo. Apresentavam vários temas para ser estudado e o definiram no final do semestre. Ambos os alunos tocavam instrumentos musicais e participavam do coral da faculdade. Dedicaram seu trabalho à preferência das pessoas em relação ao gosto musical.
- **Grupo 5:** composto por 3 alunos do sexo masculino, todos eles tinham idade superior a 30 anos, trabalhavam em empresas da cidade e eram bastante tímidos. Em conversas relataram ter tentado cursar o nível superior por várias vezes e por questões econômicas tiveram que abandoná-lo. Eram vislumbrados com as oportunidades que tinham dentro da faculdade e com o fato de estarem estudando em uma instituição gratuita. Seus estudos buscaram identificar as características socioeconômicas dos alunos do curso em questão.

Os temas foram variados e os alunos julgaram ser de relevância aos profissionais da área da informação e comunicação. Os grupos, inicialmente, eram de tamanhos aproximadamente iguais, no entanto, no decorrer da disciplina, alguns alunos desistiram e outros foram transferidos para o noturno. Como os trabalhos já haviam iniciados, julgamos inoportuna a formação de novos grupos.

Iniciou-se, então, o trabalho definindo-se a questão a ser respondida pelos grupos. Ou seja, os alunos tiveram as tarefas de elaborar a situação problema, identificar as variáveis que seriam analisadas e decidir como os dados seriam coletados e posteriormente tratados.

Ao finalizarem os trabalhos, cada grupo fez a apresentação para a turma. Essas apresentações foram gravadas em áudio de forma a coletar dados para a realização da presente pesquisa. Após isso, essa gravação foi transcrita na íntegra (Anexo 1) pela professora-pesquisadora, constituindo-se como material de estudo juntamente com a produção escrita dos alunos.

Por ser de natureza qualitativa, a análise do material repousou sobre a interpretação destes, apropriando-se para isso de técnicas de análise de discurso. Escolheu-se como metodologia a Análise de Conteúdo, conforme proposto por Bardin (2016), por possuir fortes relações com os objetivos deste trabalho, as quais serão explicitadas no decorrer da discussão sobre o método.

Segundo a referida autora, essa metodologia consiste em um conjunto de técnicas de análise das comunicações. Visa obter por procedimentos sistemáticos e objetivos indicadores que permitem a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção de mensagens. Entende-se por comunicação qualquer material seja ele verbal ou não-verbal, os quais podem ser: cartas, cartazes, jornais, revistas, informes, livros, relatos autobiográficos, discos, gravações, entrevistas, diários pessoais, filmes, fotografias, vídeos etc.

As técnicas que orientam essa metodologia, embora sejam parciais, são complementares e têm a finalidade de explicar e sistematizar o conteúdo e o significado das mensagens. Inicialmente considera-se a totalidade do “texto”, e passando pelo crivo da classificação ou do recenseamento, procura-se identificar as frequências ou ausências de itens, ou seja, busca-se categorizar para introduzir uma ordem. Essa categorização é feita segundo certos critérios e a escolha desses depende daquilo que se procura ou que se espera encontrar. O interesse não está na simples descrição dos conteúdos, mas em como os dados poderão contribuir para a construção do conhecimento após serem tratados. Por esse motivo tem ganhado espaço significativo nas pesquisas em educação (OLIVEIRA *et al.*, 2003).

Para Santos e Dalto (2012), na Análise de Conteúdo há um conhecimento escondido, intrínseco aos dados que o pesquisador busca desvendar, desvelar. Na mesma direção, Oliveira (2008) aponta que o objetivo principal da Análise de Conteúdo pode ser sintetizado em manipulação das mensagens, tanto do seu conteúdo quanto da expressão desse conteúdo, para colocar em evidência indicadores que permitam inferir sobre uma outra realidade que não a mesma da mensagem.

Aqui já é possível apontar as justificativas para a escolha desta metodologia na presente pesquisa. Primeiramente, pelo fato de se realizar uma interpretação dos dados através de um olhar para o que não está explícito e por permitir que se façam inferências sobre o que se estuda, levando à produção do conhecimento. Num segundo momento, esta opção se deu pela possibilidade de organizar os dados em categorias. Bardin (2016) explica que essas categorias podem ser estabelecidas a priori ou serem construídas ao longo da análise do material coletado.

Levando em consideração os objetivos deste trabalho, podemos inferir que as categorias foram estabelecidas a priori e versam sobre a literacia, o raciocínio, o pensamento e crítica. Entendemos que cada competência constitui uma categoria de análise, uma vez que elas possuem características peculiares. A construção dessas

categorias se deu a partir da busca de elementos no material coletado que apresentavam aspectos relativos a elas.

Portanto, podemos afirmar que a escolha da técnica está atrelada ao tipo de pergunta elaborada e ao tipo de conhecimento que se deseja produzir frente ao objeto estudado.

Para a construção e organização das categorias, Bardin (2016) e Moraes (1999) destacam a existências de alguns conceitos fundamentais, como:

- **Objetividade:** as regras de classificação devem ser explicitadas com suficiente clareza, de modo que a partir dos critérios estabelecidos para cada categoria outro pesquisador possa realizar a mesma decomposição do material e operar a mesma classificação.
- **Sistematicidade:** a análise deve tomar em consideração tudo o que, no conteúdo, decorre do problema estudado e analisá-lo em função de todas as categorias retidas para fins da pesquisa. Isso implica impedir toda e qualquer seleção arbitrária.
- **Conteúdo Manifesto:** a análise deve abordar apenas o conteúdo manifesto, o que foi efetivamente expresso, e não o conteúdo presumido em função do que o pesquisador crê saber sobre o problema. A mensagem deve ser examinada em si mesma, o que não significa dizer que a análise de conteúdo deva abster-se de toda e qualquer extrapolação sobre o conteúdo latente das comunicações. Implica apenas que as extrapolações em direção aos conteúdos latentes devem se apoiar nos conteúdos efetivamente observados.
- **Unidades de Registro (UR):** definida pelo pesquisador, esta pode ser tanto as palavras, frases, temas ou mesmo os documentos em sua forma integral. A decisão sobre o que será a unidade depende da natureza do problema, dos objetivos da pesquisa e do tipo de material a ser analisado.
- **Unidades de Contexto (UC):** são segmentos de texto que permitem compreender a significação das unidades de registro, recolocando-as no seu contexto, tratando-se sempre de uma unidade maior do que a UR. Ex.: a frase para a palavra, o parágrafo para o tema.
- **Categorização:** é um procedimento de agrupar dados considerando a parte comum existente entre eles. Classifica-se por semelhança ou analogia, segundo critérios previamente estabelecidos. Estes critérios podem ser

semânticos, originando categorias temáticas, ou sintáticos, quando definidos a partir de verbos, adjetivos, substantivos etc. Representa o resultado de um esforço de síntese de uma comunicação, destacando neste processo seus aspectos mais importantes, o que implica impor uma nova organização das mensagens, distinta daquela do discurso original.

- **Análise Categorical (AC):** trata-se da produção de um texto-síntese em que se expresse o conjunto de significados presentes nas diversas unidades de análise. É o momento de expressar os significados captados e intuídos nas mensagens analisadas.
- **Inferência:** o pesquisador procura, com base nas categorias estabelecidas, inferir, ou seja, extrair uma consequência, deduzir de maneira lógica conhecimentos sobre o emissor da mensagem ou sobre o contexto em que esta foi emitida. Liga-se ao movimento de procurar compreensão e interpretação. Estas são possíveis através de uma exploração dos significados expressos nas categorias da análise numa contrastação com a fundamentação teórica previamente construída.

O Quadro 10 demonstra como cada um dos conceitos citados estiveram presentes na construção das categorias.

Quadro 10 – A forma como os conceitos da Análise de Conteúdos foram aplicados à análise de dados

| Conceitos | Nas análises |
|----------------------------------|---|
| <i>Objetividade</i> | Os critérios definidos para cada uma das categorias são claros e essencialmente pautados no referencial teórico construído a priori. Assim, buscamos, no material coletado, aspectos que evidenciem o desenvolvimento das competências Literacia, Raciocínio, Pensamento e criticidade articulando com o ambiente proposto, a Modelagem Matemática. |
| <i>Sistematicidade</i> | Todas as análises são orientadas pela questão de investigação. Não nos permitimos outro olhar para o material coletado se não aquele orientado pelo referencial teórico construído, os quais versam sobre a Educação Estatística, Educação Crítica e Modelagem Matemática. |
| <i>Conteúdo Manifesto</i> | Atentamos para o que foi efetivamente expresso, observado, afastando-nos dos pré-conceitos da pesquisadora. |
| <i>Unidades de Registro (UR)</i> | As unidades de registro são as temáticas, pois foram orientadas pelo significado atribuído a cada uma das competências. |
| <i>Unidades de Contexto (UC)</i> | Efetuamos recortes do material coletado de forma a atribuir melhor compreensão a cada uma das unidades de registro. |
| <i>Categorização</i> | Os recortes efetuados no material em análise foram agrupados de acordo com as semelhanças, possibilitando a construção/sustentação das categorias e subcategorias de análise. |
| <i>Análise Categorical (AC)</i> | Após a apresentação dos conjuntos de recortes semelhantes – |

| | |
|-------------------|---|
| | com significados parecidos – produzimos uma síntese de forma a evidenciar os significados presentes em cada uma das categorias. |
| <i>Inferência</i> | Procurou-se, em cada uma das categorias selecionadas, a produção do conhecimento sobre a Educação Estatística, Educação Crítica propiciado pelo ambiente de Modelagem Matemática. |

Fonte: A própria autora

Além desses conceitos-chaves, a Análise de Conteúdo também é caracterizada por um conjunto de etapas, definidas por Bardin (2016) como: pré-análise, exploração do material ou codificação e, finalmente, tratamento dos resultados obtidos e interpretação. A referida autora destaca que embora essas três fases devam ser seguidas, há muitas variações na maneira de conduzi-las, sendo importante que o pesquisador tenha ciência de que isso pode passar por entrelaçamentos e, por vezes, idas e vindas.

Na tentativa de situar o nosso leitor quanto aos procedimentos inerentes a Análise de Conteúdo, elaboramos o Quadro 11 o qual tem a função de organizar, sintetizar e caracterizar cada uma das etapas.

Quadro 11 – Síntese dos procedimentos inerentes a Análise de Conteúdo

| <i>Etapas</i> | Finalidades | Ações características |
|-----------------|---|---|
| <i>1ª Etapa</i> | Retomada do objeto e objetivos da pesquisa; escolha inicial dos documentos; construção inicial de indicadores para análise: definição de palavras-chave ou frases; e de unidades de registro. | Leitura flutuante; escolha dos documentos; formulação de hipóteses e objetivos; a referenciação dos índices e a elaboração dos indicadores; preparação do material. |
| <i>2ª Etapa</i> | Referenciação dos indicadores e a elaboração de indicadores – recortes do texto e categorização; preparação e exploração do material. | Trata-se da aplicação sistemática das decisões tomadas a priori; consiste essencialmente em operações de codificação, decomposição ou enumeração, ou seja, é composta pelo desmembramento do texto em unidades de contexto/categorias e reagrupamento das mesmas. |
| <i>3ª Etapa</i> | Interpretação dos dados brutos; construção dos resultados dando evidência às informações fornecidas pelas análises. | É o momento da construção do quadro de resultados e inferências com uma abordagem, no caso dessa pesquisa, qualitativa. |

Fonte: A própria autora

Orientadas por essas etapas descritas por Bardin (2016), demos seguimento à análise do material coletado. A seguir, descreve-se nosso procedimento em cada uma das etapas, bem como o que foi produzido em cada uma delas.

Na primeira fase, entendida como a organização, buscamos sistematizar as ideias iniciais que orientaram este trabalho de pesquisa. Assim, iniciamos pela escolha dos documentos, que no caso deste trabalho já havia sido definido a priori, os quais são a apresentação oral do trabalho final e a redação do mesmo. A título de organização, a apresentação oral de cada grupo foi transcrita na íntegra e anexada à sua respectiva redação final. Dessa forma, já estava definido o corpus¹⁶ da pesquisa.

Para a constituição desse corpus atentamo-nos às regras de seleção do mesmo, que são: a *exaustividade* – não deixando de fora material nenhum; *representatividade* – como não trabalhamos com a amostragem, não tivemos preocupação quanto a isso; *homogeneidade* – também foi garantida, pois todos os trabalhos versavam sobre a produção estatística dos alunos em um ambiente de Modelagem Matemática; *pertinência* – dado a homogeneidade dos trabalhos, todos eles permitem atingir os objetivos propostos por esta pesquisa. Tendo em mãos o material, efetuamos a leitura flutuante permitindo-nos invadir por impressões e orientações sempre direcionadas pela questão de investigação.

Tomando como base o referencial teórico, construímos as unidades de registro, as quais permitiram os recortes do material coletado, denominados de unidades de contexto. A construção das unidades de registro se deu a partir de temas.

Bardin (2016) assinala que o tema, enquanto unidade de registro, corresponde a uma regra de recorte (do sentido) e depende do nível de análise e não de manifestações formais regulares. É utilizado como unidade de registro para estudar motivações, opiniões, atitudes, valores, crenças, tendências etc. Foi com base nessa definição sobre o tema, que entendemos que as nossas categorias são as temáticas, pois o que caracteriza cada uma das competências são as atitudes, ideias, valores e posicionamentos diante dos objetos estatísticos ou dos fenômenos sociais. No Quadro 12 destacamos o que nos guiou para a construção de cada unidade de registro.

¹⁶ É o conjunto dos documentos a serem submetidos aos procedimentos analíticos (BARDIN, 2016).

Quadro 12 – Unidades de Registro de cada uma das categorias de análise

| Categorias | Indicadores de cada uma dessas categorias – Unidades de Registro |
|-------------------|--|
| <i>Literacia</i> | Fomos à busca de evidências das seguintes capacidades: ler e interpretar dados contidos em tabelas e gráficos e realizar análise destes; verificar se as conclusões presentes em uma informação podem ou não ser obtidas a partir das informações disponíveis. Ou seja, direcionamos nosso olhar para a capacidade de realizar uma análise conceitual das demandas estatísticas. |
| <i>Raciocínio</i> | Buscamos o desenvolvimento do raciocínio sobre os dados e representações destes: medidas estatísticas; amostras; associação. Ficamos atentos também à capacidade dos alunos interligarem essas ideias. |
| <i>Pensamento</i> | Procuramos identificar a capacidade do aluno em olhar para o processo estatístico como um todo, reconhecendo a necessidade dos dados e as causas da variação. |
| <i>Crítica</i> | Trechos que revelassem a transformação dos alunos em agentes críticos, cientes dos paradoxos que entretêm a teia social em que estão inseridos e a motivação em interagir ativamente, confrontando suas vivências individuais e coletivas com o conteúdo estatístico trabalhado. |

Fonte: A própria autora

Após a construção desses indicadores, iniciamos a segunda etapa, que refere-se à exploração do material coletado, a qual foi amparada pelas unidades de registro que foram construídas. Essa tarefa permitiu a realização de recortes de falas ou trechos escritos que evidenciavam o desenvolvimento de cada uma das competências e constituíram as unidades de contexto. Essas unidades, ao serem agrupadas, formaram as categorias de análise. Em cada uma dessas categorias, efetuamos novos agrupamentos de acordo com suas especificidades e semelhanças dos assuntos tratados, constituindo, então, nossas subcategorias, conforme o Quadro 13.

Quadro 13 – Subcategorias de análise

| Categorias | Subcategorias |
|-------------------|--|
| <i>Literacia</i> | Sobre o processo de amostragem Sobre a elaboração do questionário Sobre a organização, representação e argumentação em relação aos dados Contribuições da Modelagem Matemática para o desenvolvimento dessa competência |
| <i>Raciocínio</i> | Sobre amostra e amostragem Raciocínio sobre os dados Raciocínio sobre medidas de tendência central Raciocínio sobre variabilidade Contribuições da Modelagem Matemática para o desenvolvimento dessa competência |
| <i>Pensamento</i> | Não houve divisão em subcategorias. Apresentamos aspectos ligados ao pensamento estatístico e na sequência discutimos as contribuições da Modelagem Matemática para o desenvolvimento dessa competência. |
| <i>Crítica</i> | Crítica sociopolítica Crítica epistemológica Contribuições da Modelagem Matemática para o desenvolvimento dessa |

Na terceira e última fase, dedicada à interpretação dos dados brutos, buscamos dar “voz” ao material, de forma a trazer informações suplementares ao nosso leitor.

Tendo em vista nossos objetivos após cada conjunto de unidades de contextos, as subcategorias, realizamos uma breve descrição destas e na sequência, à luz do nosso referencial teórico, realizamos as interpretações, revelando informações acerca do desenvolvimento das competências da Educação Estatística e da competência crítica. Ao final de cada categoria apontamos as contribuições do ambiente de Modelagem Matemática para que esse desenvolvimento se tornasse possível. Tal construção é apresentada no capítulo 5.

Interpretação e análise de dados

Neste capítulo, apresentamos, discutimos e analisamos o material escrito produzido pelos alunos, as falas proferidas durante as apresentações e a avaliação final da disciplina, nas quais tivemos como objetivo identificar aspectos que evidenciem o desenvolvimento das competências literacia, raciocínio e pensamento relacionadas ao ensino e à aprendizagem de Estatística a partir de um trabalho de Modelagem Matemática. Além disso, discutimos aspectos ligados ao desenvolvimento da competência crítica.

De acordo com os procedimentos metodológicos adotados neste trabalho e descritos no capítulo anterior, nossa análise está dividida em quatro itens. Nos três primeiros, discutimos sobre o desenvolvimento das competências da Educação Estatística, tendo como base as seguintes categorias de análise: a literacia, o raciocínio e o pensamento. No quarto item fazemos uma discussão acerca do desenvolvimento da competência crítica, destacando a construção de dois tipos de crítica, a sociopolítica e a epistemológica.

5.1 – Literacia

Para construirmos essa categoria de análise, centramos nossa atenção em elementos que demonstrassem a habilidade do aluno em ler e interpretar dados presentes em tabelas e gráficos; realizar uma análise conceitual dos dados contidos em uma informação; relacionar a amostra com a população; julgar e interpretar uma relação entre duas variáveis; argumentar corretamente usando a terminologia estatística; compreender o significado de uma informação; discutir ou comunicar as suas reações e opiniões sobre as implicações ao se aceitar as conclusões dadas; levantar perguntas críticas e ativar uma postura também crítica; Tais habilidades tratam de uma síntese realizada a partir do referencial teórico adotado neste trabalho, apresentado no capítulo 1. Algumas habilidades são discutidas em conjunto e outras separadamente, isso porque elas estão interconectadas, o que torna a separação delas uma tarefa difícil, além de uma possível fragmentação do conhecimento, o que não é nossa intenção. Os trechos aqui

apresentados foram retirados tanto das transcrições dos áudios como do trabalho final redigido pelos alunos.

5.1.1 – Sobre o processo de amostragem

Como todo trabalho de uma pesquisa estatística tem início na identificação da população alvo em estudo e depois na escolha entre realizar o censo ou estudar apenas uma parte dessa população, nossa análise inicia-se, portanto, na habilidade do aluno relacionar população com amostra e ponderar sobre a variabilidade na constituição desta. Abaixo seguem fragmentos dos relatos¹⁷ dos alunos:

A1G1: *Como nós falamos, nosso grupo entrevistou 80 pessoas, não utilizamos a técnica do Censo, eram muitos alunos.*

A2G2: *Como a professora tinha falado, o período da manhã tem 120 alunos matriculados no curso de ADS.*

A1G1: *A gente utilizou a técnica de amostragem, porque são muitos, são muitos alunos para serem entrevistados. É difícil lidar com o Censo, porque como a professora tinha mandado a lista de alunos e a hora que nós começamos vimos que ... parece que a quantidade de alunos não bate com a realidade... têm alunos que estão somente fazendo as Dps¹⁸ e que aparecem matriculados em vários ciclos, então não bate com a quantidade de alunos que tem na sala a hora que a gente vai fazer a pesquisa. Por exemplo, tem aluno que está matriculado no 5º ciclo e está fazendo uma matéria do segundo, então a hora que nós vamos na sala não bate. Quando você entra para aplicar o questionário você vê que a realidade é totalmente diferente.*

A3G1: *Sem contar outra dificuldade que é para conseguir os dados.*

A5G1: *É.*

A3G1: *É, foi muito difícil... a gente precisou de muita insistência, dava para perceber que a mesma pessoa respondia três, dua... três vezes o mesmo questionário...*

A1G1: *Isso aconteceu no 1º ciclo, a pessoa, a pessoa acabou respondendo... é e ahh...*

Professora: *Vários questionários, é isso?*

A1G1: *É, ela pegava respondia uma vez...e depois.*

A2G2: *Respondeu de novo!*

A2G1: *Nós sorteávamos quem iria responder na sala, eles pegavam cada um o seu, mas depois passavam para a mesma pessoa responder.*

Professora: *Entendi.*

A3G1: *Por isso, demoramos em fazê-lo. Tivemos que reaplicar o questionário, senão nossa pesquisa não ia dar nada certo!*

¹⁷ Com o objetivo de orientar o leitor em relação às “falas” dos alunos apresentadas nesse capítulo, queremos explicar que os relatos são orais (transcritos das gravações), e quando aparecer a palavra “trabalho”, estou me referindo a trecho destacado do trabalho escrito que o grupo entregou ao finalizarem as atividades de Modelagem Matemática.

¹⁸ DP – Dependência em disciplina, termo utilizado pelos alunos para designar as disciplinas que, por motivos adversos, não puderam ser cursadas no período regular do curso.

A2G1: *Porque a gente tinha aquela preocupação... aquela que nós procuramos você um dia para conversar, de pesquisar certinho o número de alunos de cada ciclo, fazer o sorteio de tudo mais.*¹⁹

Com relação às questões relacionadas entre população e amostra, o segundo grupo fez as seguintes considerações.

A1G2: *Então, o nosso trabalho em si foi pesquisar o perfil dos alunos da Fatec de Tatuí e da Fatec de Itapetininga. No caso da Fatec de Tatuí, nós pesquisamos com os alunos do curso de Gestão em Tecnologia da Informação, e na Fatec daqui a gente pesquisou no curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas. Escolhemos esses cursos porque são bem semelhantes, que envolvem a parte de informática.*

Trabalho: *Para realização das pesquisas, foi aplicado um questionário nas salas, de forma impressa, com 12 perguntas. Essas perguntas eram referentes às plataformas utilizadas pelos entrevistados, à frequência com qual costumam adquirir produtos e perguntas referentes a fatores que possam influenciar na decisão da escolha.*

A2G2: *A pesquisa foi realizada de maneira manual também, como fez o outro grupo, com papelzinho. Nós aplicamos o questionário a 116 pessoas, sendo 65,2% da Fatec de Itapetininga e 34,8% da Fatec de Tatuí. Pensando nesse problema que o outro grupo já falou e como envolvia outra cidade, ia ficar difícil ir para lá várias vezes. Fizemos uma conta com aquele número de alunos que a professora tinha passado e vimos que a proporção tinha que ser aproximadamente essa. Aqui tinha que ser por volta de 12 alunos por sala, então no dia a gente chegava na sala e sorteava esse número de alunos. Teve sala que sorteamos mais que isso e sala menos que isso e assim para a outra também.*

Ainda sobre a constituição da sua amostra, o Grupo 3 teceu as seguintes considerações:

A1G3: *Tendo o objetivo de pesquisa a gente utilizou o público, todos os alunos do período da manhã que estudam na Fatec. Nós não consideramos o ciclo, porque independente do ciclo em que eles estão o gosto por jogos não vai alterar, nem ciclo nem idade [...] a pessoa pode ser nova ou de mais idade e nós entendemos que ela pode ter um gosto por jogo, ou qualquer coisa assim. A gente optou por amostra, devido a grande quantidade de alunos [...] tem cerca de 180 alunos cadastrados, mas nós consideramos como 120 devido à quantidade de alunos que estão cadastrados e não comparecem ou estão em DP e etc. Fazendo os cálculos para termos 95% de confiança, nós pesquisamos com cerca de 93 alunos, mas devido às dificuldades, apenas 47 alunos responderam a pesquisa. Então a gente conseguiu uma pesquisa com uma margem de erro maior, mas ainda assim nos confere uma certa credibilidade.*

A2G3: *A gente ficava se perguntando como que nós vamos entrevistar esses 47 alunos, como nós vamos fazer isso? Se para nós o ciclo não importava a gente*

¹⁹ O aluno está se referindo a técnica de amostragem estratificada. Na ocasião em que me procuraram, argumentaram que o número de alunos por sala variava muito. Os ciclos iniciais estavam com aproximadamente 40 alunos na sala, enquanto que os finais tinham sala com menos de 10 alunos. Eles também acreditavam que a diferença de idade e compromisso poderia alterar as percepções que tinham sobre o uso do celular, e por isso queriam retirar uma amostra que fosse proporcional à população dividida em ciclo, foi daí que conversamos e eu sugeri a amostragem estratificada.

não poderia ir em sala por sala, se não a coisa acabava não sendo tão ao acaso assim.

A3G3: *Essa pergunta ficava na nossa cabeça. Até que um dia foi marcado aquela palestra somente para os alunos de ADS, o que foi super legal, tudo mundo lá reunido. Conversamos com a coordenadora e ela nos autorizou fazer o sorteio dos 47 naquele dia. Eles tinham uma ficha com o número de inscrição.*

Sobre sua técnica de amostragem, o Grupo 4, bem como os demais, esclareceu a forma como procedeu.

Trabalho: *A população escolhida para fazer a pesquisa não foi específica, pois a opinião sobre o assunto inclui qualquer população. Com exceção de pessoas com alguma deficiência auditiva, por mais que atualmente existam métodos de inclusão de surdos na indústria musical, ainda é muito recente. O formulário foi feito via internet usando a ferramenta oferecida pela Google, o Google Forms. O formulário foi distribuído pelas redes sociais para que houvesse mais chances de resposta, mas em alguns casos a pesquisa foi aplicada pelo membro do grupo e posteriormente registrada na ferramenta.*

A1G4: *Entrevistamos 71 pessoas e 66% delas são da década de 90.*

Aluno A²⁰: *Nossa!! Vocês entrevistaram somente um pessoal mais novo, como fica isso na questão da amostragem?*

A2G4: *É que nosso questionário foi por internet, então... nós não pegamos um público específico... todo mundo que quis responder, respondeu!!*

A1G4: *Éhh, como éhh... a gente pensou assim também, poxa é uma pesquisa sobre gosto musical... gosto musical, abrange desde criança até o idoso e como abranger/chegar até esse público? Então a gente teve que sair do formulário de papel feito aqui...e ir para o formulário digital e sair perguntando por aí para pai, mãe, tio, namorado, namorada primo e tudo mais...pensamos que assim aumentava a nossa população... aqui estão os números...*

E, finalmente, o quinto grupo explicou como fez para compor sua amostra e implicações dessa ação nos resultados a serem encontrados.

A1G5: *O método de pesquisa abordado foi... pelo tempo que a gente tinha pra fazermos o trabalho escolhemos a amostra e encontramos as mesmas dificuldades dos outros grupos porque no primeiro ciclo, por exemplo, tem 40 alunos, o sexto ciclo tem 5 ou 6 alunos, isso sem contar com a frequência deles que na maioria das vezes nem todos os alunos vêm à faculdade... nossa pesquisa ficou com 45 alunos com uma média de 7 alunos por sala, só que nem com esses 7 alunos a gente conseguiu fazer. Por exemplo, no último ciclo a gente conseguiu que 2 ou 4 respondessem. Já no primeiro ciclo, conseguimos que 20 respondessem, então acho que pode dar uma diferença.*

²⁰ Indicamos dessa forma, pois o aluno que fez o comentário não pertencia ao grupo, e durante a transcrição não conseguimos identificá-lo. Nas transcrições usamos essa forma todas as vezes que um aluno que não pertencia ao grupo se pronunciou durante a apresentação.

Ao analisarmos esses relatos dos alunos referente ao processo de constituição da amostra para desenvolverem suas pesquisas, é possível identificar elementos que caracterizam o desenvolvimento da literacia estatística, como exemplos podemos citar: a distinção entre população e amostra, e a reflexão sobre os elementos que podem afetar a representatividade de uma amostra em relação à sua respectiva população.

Os grupos tiveram a preocupação de buscar amostras que pudessem ser representativas da população. Da mesma maneira agiram ao procurar por metodologias que permitissem contornar elementos que julgavam enviesar a amostra, de tal forma que esta não pudesse representar a população em estudo. Essa preocupação não esteve presente apenas para o quinto grupo, quando diz: *“Todo mundo que quis responder, respondeu [...] perguntamos também aos familiares, pai, mãe, avó, avô etc.*

Segundo Watson (2006), um dos elementos chave no processo de amostragem é a garantia da aleatoriedade. A referida autora discute que uma das grandes dificuldades encontradas pelos alunos é perceber que o uso de voluntários em pesquisas pode trazer enviesamento à amostra, e acrescenta que a compreensão desse assunto é um fator importante para o desenvolvimento da literacia estatística.

Pode-se perceber as preocupações em relação à representatividade das amostras no fato dos alunos comentarem que utilizaram-se de estratégias que os permitissem obter amostras que fossem compostas com a mesma proporcionalidade de alunos em cada ciclo.

O Grupo 3 não teve essa preocupação, e a justificou dizendo que qualquer pessoa poderia ter interesse por jogos, independente do ciclo que cursava. Porém, também demonstrou cuidado em constituir sua amostra de maneira aleatória, aproveitando o momento em que todos dos alunos estavam reunidos para efetuar o sorteio dos que responderiam o questionário.

Essas observações dos alunos acerca da constituição das amostras vão ao encontro do que Gal e Garfield (1999) discutem em seus trabalhos sobre esse assunto. Segundo os referidos autores o processo de amostragem é crítico e constitui um ponto fulcral de uma investigação estatística. Acrescentam que o planejamento de um estudo estatístico, que envolva o recurso a uma amostra, começa com a forma de selecionar e deve ser feito de forma a evitar amostras tendenciosas. Tal fato conduzirá os alunos a levantarem as seguintes questões: Qual é a população? Como deverá ser selecionada a amostra de modo a ser representativa? É necessário utilizar uma amostra estratificada?

Qual deverá ser a dimensão da amostra? Todas essas questões estavam implícitas nos relatos acima apresentados no momento da tomada de decisão para a coleta de dados.

Ridgway, Nicholson e Mccusker (2011), ao se reportarem ao desenvolvimento da literacia estatística, argumentam ser importante que as pessoas compreendam que a agregação de dados de uma população heterogênea pode dar uma imagem incorreta de cada subgrupo. Também destacam ser relevante entender que a escolha de uma amostra de grande dimensão não é garantia de representatividade, mas que a seleção aleatória é o único processo que garante a construção de amostras representativas. Ainda sobre amostras, os autores mencionados argumentam que é fundamental o reconhecimento de que o processo de seleção dos elementos que comporão a amostra deve ser baseado num processo aleatório ou de distribuição estratificada. Deve-se agir de modo a evitar tendenciosidade, identificando amostras representativas e não-representativas. Vimos que esses cuidados foram tomados pelos alunos ao organizarem suas amostras. Watson e Callingham (2003), ao construírem um modelo dos diferentes níveis para a literacia estatística, apontam a capacidade do aluno de relacionar elementos como variação e representatividade para descrever uma amostra como um dos níveis mais elevados no que se refere ao desenvolvimento da literacia estatística.

Também há que se considerar que nos relatos dos alunos foi possível identificar a capacidade destes argumentarem utilizando a terminologia estatística e relacionar os dados com o contexto. De acordo com Gal (2002), Lopes (2004), Campos, Wodewotzki e Jacobini (2011) e Ody e Viali (2016) o uso das terminologias no momento da argumentação é uma evidência do desenvolvimento da competência em questão. As terminologias apresentadas nos relatos foram: censo, população, amostra, amostragem, sorteio de alunos, amostragem estratificada e amostragem aleatória simples, as quais remetem às preocupações dos alunos no momento da coleta de dados.

Essas terminologias foram utilizadas de acordo com os interesses de pesquisa de cada grupo e considerações que faziam acerca da população em estudo. Exemplo disso são os relatos do Grupo 1, que considerou a população de alunos como heterogênea diante de seus objetivos de pesquisa, enquanto o Grupo 2 considerou a mesma população homogênea.

Da mesma forma procedeu o Grupo 4 que, ao se interessar por estudar questões relacionadas ao gosto musical, poderia extrapolar sua busca para além da população de alunos do curso de tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas e fez sua coleta enviando questionários nas redes sociais. Ressalte-se, ademais, que os alunos

demonstraram consciência em relação ao que seria a população alvo, ou seja, o que seria seu objeto de estudo, bem como o que seria acessível dentro do tempo de duração da disciplina e, por isso, fizeram uma delimitação da população para que depois pudessem retirar uma amostra.

No Quadro 14 apresentamos as terminologias observadas nas falas dos estudantes, os quais demonstraram estar conscientes de seus significados.

Quadro 14 – Terminologias observadas e significados sobre o processo de amostragem

| Terminologia estatística | Significado atribuído |
|---------------------------------|--|
| <i>População alvo</i> | Conjunto de elementos que queremos abranger em nosso estudo; |
| <i>População acessível</i> | Conjunto de elementos que queremos abranger em nosso estudo e que são passíveis de serem observados; |
| <i>Amostragem</i> | Processo de seleção da amostra; |
| <i>Tamanho da amostra</i> | Cálculo feito para saber a quantidade de elementos que irá compor uma amostra; |
| <i>Amostra enviesada</i> | Uma amostra que não seja representativa da população diz-se enviesada e a sua utilização pode dar origem a interpretações erradas. |

Fonte: A própria autora

Nossa análise vai ao encontro do escrito por Watson (2006), ao relacionar os níveis de literacia e o entendimento sobre amostragem. No nível 1, que engloba o entendimento e a definição da terminologia, as falas dos estudantes indicam uma complexidade estrutural crescente, uma vez que uma ou mais ideias ou conceitos são incluídos e ligados entre si. Um exemplo disso é a relação parte-todo estabelecida para as amostras. Já o nível 2 foca a aplicação das ideias de amostra e amostragem no contexto. Segundo a referida autora, esse relacionamento acontece quando permitimos aos estudantes explicarem ao máximo o que puderam sentir durante o processo de amostragem. Acreditamos que tal fato aconteceu no momento em que os alunos fizeram a apresentação para a sala e tiveram a oportunidade de relatar os desafios encontrados na coleta de dados.

Entendemos que os recortes aqui apresentados e discutidos propiciaram um conjunto de elementos bastante significativo em termos do que foi possível considerar nessa etapa de coleta de dados, principalmente no que se refere ao relacionamento com o contexto.

Finalmente, no terceiro nível, em que é possível perceber uma atitude questionadora, na qual os alunos utilizam-se de conceitos mais sofisticados para contradizer afirmações sem base estatística apropriada, apresentando, portanto, um pensamento mais sofisticado. Nas falas dos alunos, é possível captar momentos dessa atitude questionadora com relação à etapa da coleta de dados, quando sublinham que as dificuldades encontradas podem ter gerado um viés à amostra no que tange a representação da população. Entendemos que esta percepção pode ser extrapolada ao interpretarem informações estatísticas veiculadas nos meios de comunicação.

5.1.2 – Sobre a elaboração do questionário

Segundo Lopes (2008), o desenvolvimento da literacia estatística requer que o aluno passe por todas as etapas de uma investigação estatística (formular uma pergunta, planejar um estudo, coletar, organizar e analisar dados, interpretar descobertas, discutir conclusões e implicações de descobertas). Nesse item, daremos ênfase à discussão no que tange ao planejamento, mais especificamente à formulação do questionário.

Para Roque (2013), na fase do planejamento é fundamental a tarefa precedente à organização e análise de dados, designada por vezes por *produção* ou *aquisição de dados*. Segundo a autora, esta fase é importante para compreender o objeto de estudo, delinear os procedimentos de recolha de dados, criar e organizar conjuntos de dados, refletir sobre eles e agir em conformidade.

Sobre a fase de formulação de questões, o relatório Gaise (2005) argumenta que esta é importante, uma vez que dá ao aluno a oportunidade de reconhecer a existência de uma variabilidade de respostas, sejam elas resultantes da medição, da amostragem, natural ou induzida. Roque e Ponte (2012) defendem que os alunos ampliam suas aprendizagens quando antecipam a realização do estudo elaborando questões que projetam para o recolhimento de dados. Como exemplo, citam uma pesquisa em que um grupo de alunos tinha como objetivo responder a seguinte questão: “As crianças são mais ativas que os adultos?”. Isso os levou à elaboração de outras questões que permitiram tirar conclusões acerca da variável “ser ativo”. Segundo os autores citados, a tomada de decisões dessa natureza faz parte do processo de transformar uma questão geral em uma questão estatística e está associada a dois fatores, são eles:

- A formulação de uma questão estatística específica o suficiente que permita a recolha de dados relevantes, mas que por sua vez, não trivialize a questão inicial;

- A capacidade de assumir os dados produzidos como abstrações do contexto que os gerou, mas nunca esquecendo que não são apenas números, mas “números num contexto”.

Esses dois itens, segundo os autores, permitirá que o aluno diferencie questões que têm finalidades distintas: a questão geral/inicial, que requer dados para ser respondida, e ao ser indagada do ponto de vista da estatística assume uma outra formulação; e a questão de inquérito/pesquisa, com a qual se recolhem os dados. Nesse processo de formulação da questão também destacam ser importante que os alunos reconheçam o tipo de questão que estão desenvolvendo, as quais são divididas em três tipos:

- **Questão de descrição:** são aquelas que envolvem a recolha de um conjunto único de dados e é elaborada quando se tem apenas a intenção de resumir a informação através de medidas ou gráficos estatísticos. Exemplo: perguntar sobre a idade.
- **Questão de comparação:** esta, por sua vez, envolve a recolha de dois ou mais conjunto de dados do mesmo tipo e tem por finalidade a comparação por meio de gráficos ou medidas estatísticas. Exemplo: perguntar sobre a idade e o sexo e durante uma análise estabelecer uma comparação entre elas.
- **Questão de inter-relação:** são aquelas cujo objetivo é estabelecer uma análise de relação entre duas variáveis distintas. Exemplo: os gastos com roupas variam de acordo com a idade?

Roque e Ponte (2012) acrescentam ainda que o reconhecimento desses tipos de questões ampliará possibilidades no momento de análise dos dados, selecionando-se adequadamente as ferramentas analíticas para esta fase.

Ainda sobre a etapa da formulação do questionário, o relatório Gaise (2005) chama a atenção para a necessidade de mostrar aos alunos como o tipo de questão pode influenciar os dados de acordo com os objetivos da pesquisa. Como exemplo, comenta que para uma investigação sobre preferência musical, os entrevistados podem se posicionar de maneira diferente para uma questão de natureza aberta ou fechada²¹. Neste caso, as questões abertas podem apresentar uma variedade de categorias maior do que se estas fossem de natureza fechada. Tal fato pode gerar dificuldades para a

²¹ Perguntas abertas admitem respostas diferentes para cada pesquisado, isto é, cada participante pode responder livremente às perguntas, enquanto nas perguntas fechadas, o pesquisador define as alternativas que podem ser apontadas pelo pesquisado (BUSSAB; MORETTIN, 2002).

organização, assim como trazer à tona categorias desconhecidas. Em situações como essa é que ele julga importante, no momento da construção das categorias, a inclusão de um item que dê flexibilidade ao entrevistado (com categorias pré-determinadas e que acrescentem a possibilidade de selecionar “outra opção” exemplificando-a).

Ao realizarem a atividade de modelagem matemática, entendemos que os alunos perpassaram pela tarefa de transformar questões iniciais/gerais em questões de natureza estatística, ao elaborarem perguntas a serem enviadas aos entrevistados de acordo com o objetivo de suas pesquisas. Abaixo apresentamos alguns recortes que nos possibilitam fazer a discussão sobre essa tarefa:

A1G1: *A nossa pesquisa é sobre a preferência dos alunos da Fatec de Itapetininga do curso de ADS, período da manhã, em relação ao telefone celular. [...] E para isso tínhamos a seguinte pergunta: O que é levado em consideração no momento da compra de um aparelho? Para chegarmos a essa resposta elaboramos as seguintes perguntas:*

Trabalho G1: *Idade?* – questão aberta onde cada aluno colocava a sua idade. *Sexo?* – questão fechada, com duas alternativas – “Masculino” ou “Feminino” *Ciclo?* – questão fechada, com 6 alternativas – “1º”, “2º”, “3º”, “4º”, “5º” ou “6º” ciclo. *Qual é a/o fabricante da marca do seu celular?* – questão fechada, onde a pessoa respondia “Samsung”, “Motorola”, “LG”, “Apple”, “Sony”, “Asus”, “Outro” (a pessoa até respondeu a marca, mas optamos por encaixar nessa opção) / “Não Sabe”. *Qual é o tipo de celular?* – questão fechada, onde a pessoa respondia “celular básico” ou “smartphone”. *Seu aparelho tem quantos slots/entradas para SIM Card/Chip?* – questão fechada, onde a pessoa respondia “1”, “2”, “3” ou “4”. (Se a resposta anterior for mais de 1) *Quantos SIM Cards/Chips estão sendo utilizados?* – questão fechada, onde a pessoa podia falar que utiliza todos ou parte da quantidade disponível (informando o número exato de slots utilizados). *Qual é (Quais são) a(s) operadora(s) utilizada(s)?* – questão fechada, onde a pessoa informava se era “Vivo”, “Claro”, “TIM”, “Oi” ou “Nextel”. *Qual é o SO (Sistema Operacional) utilizado em seu aparelho?* – questão fechada, onde a pessoa informava se era “Android”, “iOS”, “Windows” ou “Outro”. *Qual foi o preço pago pelo aparelho?* – questão aberta onde a pessoa informava o valor pago pelo aparelho. *Onde o aparelho foi adquirido?* – questão fechada, onde a pessoa respondia “Loja” (independente se for física ou virtual) ou “Terceiros” (comprou usado de outra pessoa, por exemplo). *De quanto em quanto tempo costuma trocar de aparelhos?* – questão aberta onde a pessoa informava o período específico. *Qual é a preocupação ao adquirir um aparelho?* – questão fechada, onde a pessoa respondia “Preço/Custo”, “Qualidade/Benefício”, “Marca/Fabricante”.

Aqui é possível perceber o que designamos acima como transformação de uma questão geral em questões de natureza estatística, pois o Grupo 1 elaborou questões que entenderam permitir responder os questionamentos iniciais: *o que é levado em consideração por uma pessoa ao realizar a compra de um aparelho celular?*

Ao fazerem isso também se atentaram para a classificação das questões em relação à sua natureza: aberta ou fechada. E, como apontado por Gaise (2005), os alunos tiveram a preocupação em categorizar a variável *marca* e abriram um campo para *outros*, entendendo que esta variável poderia apresentar um número grande de marcas, o que dificultaria posteriormente a análise dos dados.

A formulação de questões estatísticas implica a capacidade de reconhecer a existência de variabilidade da resposta, isto é, a compreensão da diferença entre uma questão para a qual se antecipa uma resposta determinística e uma questão para a qual se prevê a resposta com base em dados que variam.

Ainda, analisando o questionário elaborado pelo Grupo 1, especificamente as seguintes questões: *Seu aparelho tem quantos slots/entradas para SIM Card/Chip? – questão fechada, onde a pessoa respondia “1”, “2”, “3” ou “4”. (Se a resposta anterior for mais de 1) Quantos SIM Cards/Chips estão sendo utilizados?*, podemos dizer que os alunos mostraram-se capazes de reconhecer a existência da variabilidade, nomeadamente variabilidade natural existente num conjunto de dados que inclui naturalmente elementos distintos e a variabilidade decorrente do processo de amostragem. Ao elaborarem a questão sobre a utilização de mais de um chip condicionada à disponibilidade desse recurso no aparelho, pode significar o entendimento de que algumas pessoas possuem o recurso, mas não o utilizam. Esta pergunta pode ser classificada como questão de inter-relação, cujo objetivo é estabelecer uma análise de relação entre duas variáveis distintas, e neste caso, podendo produzir um melhor entendimento do que é levado em consideração no momento da compra de um aparelho celular.

No entanto, o Grupo 4 já não expressou essa mesma preocupação apresentada pelo Grupo 1 que elaborou categorias de respostas. Esse quarto grupo, que tinha como questão inicial: *Qual a preferência musical das pessoas?*, elaborou a seguinte pergunta de inquérito: *quais variedades de músicas mais lhes agradam?* Essa questão, de natureza aberta, retornou uma variedade significativa de gêneros e subgêneros, o que, segundo eles, dificultou a interpretação dos dados.

A1G4: *quais as melhores variedades de música que te agradam. Para fazer essa pergunta a gente pesquisou em...*

A2G4: *livro.*

A2G4: *e aqui a maioria são subgêneros na verdade.*

A1G4: *a maioria pop, você vê que o pop é o que mais parece, mas é pouco também em relação aos outros. É que aqui tem muitos gêneros, subgêneros,*

subgêneros... tudo subgêneros na verdade. Fica difícil tirar uma conclusão sobre a preferência.

A indagação desse aluno parece estar associada a dificuldade sentida frente a um número significativo de gêneros musicais pontuada pelos entrevistados. Essa variedade de gêneros e subgêneros que apareceram nos questionários parece ter sido um fator que complicou a identificação do tipo de música preferida pelos participantes da pesquisa.

O Grupo 3, com objetivo de identificar o interesse das pessoas por jogos eletrônicos, também elaborou questões estatísticas que os permitissem atingir esse objetivo, perpassando, assim, pelo trabalho de transformar uma questão geral em questões estatísticas. Ao fazerem isso também classificaram as variáveis de acordo com suas características. Conforme apontam Campos, Wodewotzki e Jacobini (2011), categorizar uma variável é uma capacidade desejável no que se refere ao desenvolvimento da literacia estatística. A seguir apresentamos um recorte do trabalho escrito do Grupo 3, no qual apresentaram as questões elaboradas por eles, bem como o tipo de variável que cada pergunta retornaria.

Trabalho G3: *Para realização da pesquisa, foi utilizado o seguinte questionário, cujas perguntas correspondem aos seguintes tipos de variáveis.*

1. Qual o seu ciclo? Qualitativa ordinal; 2. Qual o seu sexo? Qualitativa nominal; 3. Com que frequência você joga jogos eletrônicos? Qualitativa ordinal; 4. Em qual plataforma prefere jogar? (Caso não jogue, escolha qual plataforma você acharia mais fácil começar) Qualitativa nominal; 5. Qual gênero de jogo você prefere? (Caso não jogue, escolha o gênero que lhe parece mais interessante) Qualitativa nominal; 6. O que mais lhe chama a atenção em um jogo? (Escolha todos que se aplicam) Qualitativa nominal; 7. Quanto gasta mensalmente, em média, com jogos? Quantitativa contínua.

Tal atividade vai ao encontro do que Lopes (2004) aponta como uma das habilidades da literacia estatística. Segundo a autora, esta habilidade requer que o aluno seja capaz de reconhecer e classificar dados como quantitativos ou qualitativos, discretos ou contínuos.

O Grupo 5 não apresentou questões elaboradas, por essa razão não temos condições de avaliar aspectos do seu trabalho no que diz respeito a essa tarefa.

Entendemos que a elaboração do questionário foi um momento oportuno para que os alunos entrassem em contato com algumas ideias importantes da Estatística, como o reconhecimento e a classificação das variáveis presentes em um estudo. Além disso, a realização dessa tarefa possibilitou aos envolvidos perceberem a chance de

obter uma gama de respostas ao elaborarem uma questão aberta, daí a importância da construção de estratégias que os ajudem a contornar situações como essa.

5.1.3 – Sobre a organização, representação e argumentação em relação aos dados

Conforme discutido por Lopes (2004), a literacia estatística relaciona-se a leitura e interpretação de gráficos e tabelas e a algum tipo de relações entre as informações de um gráfico ou entre variáveis, ou seja, esta competência associa-se a um olhar mais cuidadoso aos dados de forma a explorá-los. Na sequência, apresentamos e discutimos o desenvolvimento dessas habilidades características.

Inicialmente, expomos um trecho referente às observações dos alunos do Grupo 1 ao analisarem um gráfico sobre fabricantes de aparelhos celulares.

A1G1: *Para as variáveis sexo e tipo de aparelho nós construímos um gráfico de pizza. Vemos aqui que maior parte das pessoas entrevistadas é do sexo masculino, 82%. Vemos também que grande maioria, 95% utilizam o samartphone, é isso mesmo 95%.*

Professora: *por que vocês escolheram esse tipo de gráfico e não outro? Barras, por exemplo.*

A4G1: *Então, nós queríamos ver como a distribuição dessas porcentagens²² fica entre todas as pessoas que nós entrevistamos.*

A1G1: *Nós pensamos assim: nós temos um todo e queremos saber como essas variáveis se distribuem em relação a esse todo e outra coisa, temos uma variedade de respostas pequena, por exemplo, tipo de celular tem apenas 2 tipos, então gráfico de pizza é melhor para representar essa informação. E, pensando nisso agora acho que tem um erro no gráfico seguinte. Veja, construímos também um gráfico de pizza para falar da marca de celular, acho que um gráfico de barras ficaria melhor!*

Professora: *Por quê?*

A1G1: *Veja²³.*

²² Referindo-se a distribuição das variáveis sexo e tipo de celular.

²³ Nesse momento o aluno exibiu um gráfico de setores e argumentou. Esse gráfico refere-se à Figura 11 do presente trabalho.

Figura 11 – Distribuição das marcas de aparelhos celulares, construída pelos alunos do Grupo 1

5.3 FABRICANTE DO APARELHO

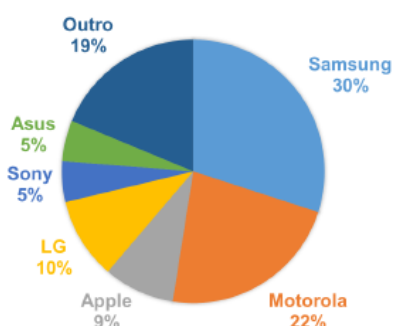


Gráfico 2 - Porcentagem dos telefones de determinada fabricante utilizados pelos alunos de ADS do período da manhã

A1G1: *tem muita informação aqui! Parece até que ficou desorganizado ao invés de organizar os dados. Olhando agora penso que se nós tivéssemos construído um gráfico de colunas ficava mais fácil, por exemplo, ver que a marca Sony e Asus apresentam a mesma proporção. Ficava melhor para eu poder comparar um com o outro. Com esse eu posso dizer que Samsung e Motorola pegam a maior parte.*

A3G1: *Depende um pouco da nossa intenção. Por exemplo, se nós quiséssemos comparar as marcas eu concordo que o gráfico de colunas ficaria melhor, mas se a intenção fosse ver que ocupa a maior parte eu ainda fico com esse gráfico.*

Nesse relato é possível identificar as habilidades apontadas por Lopes (2004) e Watson (1997, apud GAL, 2002) tanto no que se refere à escolha da forma de representação dos dados, como também à argumentação em relação a essa escolha utilizando a terminologia adequada. As terminologias são: parte/todo, gráficos de setor (mencionados por eles como pizza) e gráficos de barras. Suas falas vão ao encontro do que Milone (2004) descreve sobre a forma de representação de dados. Segundo o referido autor, o gráfico é a representação visual do fenômeno, em termos de sua evolução ou das relações entre as variáveis nele envolvidas.

Os gráficos de barras comparam valores entre si, e por isso são aplicáveis a séries específicas. Já o de setores têm a função de confrontar as partes com o todo, e para isso os dados devem ser transformados em porcentagem. Com estes, o cuidado a tomar diz respeito ao número de divisões da área total: quanto mais partes o gráfico tiver, mais confuso ficará e mais difíceis serão suas análises e comparações entre os elementos.

Com relação aos elementos dos conhecimentos constitutivos do letramento estatístico, conforme discutido por Gal (2002), destacamos nesse trecho a presença de

dois deles: o conhecimento estatístico, como discutido acima, sobre a forma de representação dos dados; e a evidência do conhecimento matemático, como apoio ao anterior. Como exemplo, mencionamos os recursos de contagem e determinação das representações em percentuais para as variáveis destacadas.

O conhecimento do contexto também está presente no momento em que o aluno busca justificativas para o fato de um grande número dos entrevistados utilizarem smartphone, conforme o trecho seguinte. A leitura de interpretação dos dados referentes ao percentual de pessoas que fazem uso de smartphone foi acompanhada do conhecimento que se tem do contexto.

A1G1: *é isso mesmo, 95% das pessoas possuem smartphone.*

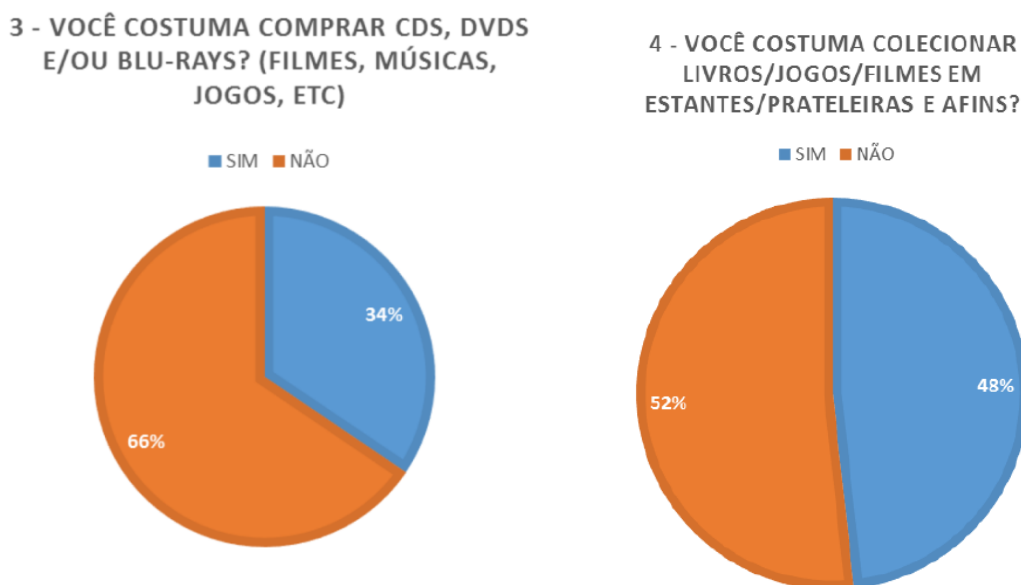
A2G1: *como vocês podem ver pelo menos 95% utilizam smartphone e apenas 5% somente utilizam o básico [...]. Essa tendência é porque hoje em dia um smatphone não é simplesmente somente um telefone, é uma ferramenta que nos auxilia em muita coisa. Você tem a notícia atualizada, você pode pesquisar um preço de um produto, pode criar um aplicativo para ajudar nas suas tarefas, usar os aplicativos que já existem nos samartphone. Enfim, tornou-se uma ferramenta necessária, por isso que 95% utilizam o smartphone e logo logo chegará a 100%. Esses aparelhos básicos em pouco tempo nem vão fabricar mais, não vão durar a vida inteira, vão acabar... os smartphones é que vão nos acompanhar em nossas vidas daqui para frente.*

Para Gal (2002) e Queiroz (2015) o conhecimento contextual é o conhecimento de mundo que faz as mensagens estatísticas terem sentido. O contexto motiva procedimentos e é a principal razão dos leitores terem familiaridade com variações e erros das fontes. Os conhecimentos anteriores também possibilitarão uma reflexão crítica sobre mensagens estatísticas para compreender as implicações dos resultados ou números formados. Segundo os autores citados, se um consumidor de dados não está familiarizado com o contexto, torna-se mais difícil entender o porquê dos dados.

Contudo, podemos notar que o Grupo 1 mobilizou um conjunto de conhecimentos ao realizar a leitura do gráfico sobre fabricantes de aparelhos celulares. Nesse diálogo apresentado podemos perceber a mobilização do conhecimento matemático, estatístico e contextual.

Quanto a melhor forma de representar os dados de acordo com as variáveis, o Grupo 2, que trabalhou com a distribuição das mídias digitais, também escolheu gráficos adequados para ilustrar a proporção de pessoas que costumam comprar ou colecionar mídias. A Figura 12 apresenta os gráficos construídos.

Figura 12 – Distribuição das mídias físicas e digitais, construída pelos alunos do Grupo 2



No entanto, no momento da análise e apresentação à sala, eles argumentaram, estabelecendo uma relação entre as duas questões, e apontando, inclusive, para possíveis diferenças entre as respostas.

A2G2: *A quarta pergunta foi sobre o costume em colecionar livros, jogos ou filmes [...] Apresenta controversa em relação à pergunta três, pois na anterior a maioria diz que não compra e agora a maioria diz que coleciona, mas acho que está relacionado aos livros, acabou afetando aqui.*

A1G2: *Mas as pessoas podem ter o costume de efetuar trocas [...], não é preciso apenas comprar para ter as coisas, existe esse outro meio também.*

A2G2: *Ficou essa dúvida. E chegamos à seguinte conclusão, professora: para poder afirmar alguma coisa é preciso muito cuidado! [...] Foi nesse momento que nós vimos a importância da pesquisa piloto.*

Os alunos, ao apresentarem os resultados da pesquisa que realizaram, dialogam no sentido de buscar uma explicação para um resultado que lhes parece ter causado certo estranhamento. Interrogam como é possível em um momento ter 66% dos entrevistados respondendo que não compram mídias físicas, e logo em seguida 48% dos mesmos se revelarem colecionadores dessas mídias. Será que pensaram em livros, seriam eles colecionadores de livros, apenas? E mais adiante sinalizam tomar consciência dos cuidados que se deve tomar ao realizar uma pesquisa para posterior publicação, de forma que esta não contenha informações equivocadas.

A literacia estatística é uma construção independente e pode ser inferida a partir de alguns comportamentos do aluno (CALLINGHAN, 2005). Nesse diálogo do Grupo 2, ficam implícitas posturas que caracterizam a literacia estatística, como: julgar e interpretar relações entre duas variáveis; combinar informação textual com a extratextual; avaliar a pertinência da informação estatística veiculada; discutir ou comunicar reações frente às informações estatísticas.

O Grupo 3, ao apresentar seus resultados, tece considerações sobre como a forma de representar um conjunto de dados pode interferir no entendimento acerca deles.

A1G3: *Agora eu vou falar das medidas de resumo e dispersão em relação aos gastos, que é o foco²⁴ da pesquisa. Fazendo os cálculos da média, temos que os entrevistados gastam em torno de 28 reais com jogos. [...] Olhando para o histograma vemos que a maioria gasta menos que 25 reais, nós vimos na verdade que a maioria não gasta nada, e entram nesse grupo²⁵.*

A2G3: *Você viu como distorce a informação²⁶!*

Os alunos, ao aplicarem o questionário, colocaram essa questão de forma aberta e, por esse motivo, encontraram uma variabilidade significativa de respostas. Para organização desses dados eles utilizaram o *software* Geogebra, o qual os agrupou em 4 classes com amplitude de 25 reais²⁷. Chamam a atenção para o seguinte fato: os dados agrupados dessa forma os permitem compreender que 34 pessoas gastam com jogos uma quantia de 0 a 25 reais, enquanto com os dados na forma bruta era possível identificar um total de 32 entrevistados que afirmaram não gastar valor algum com jogos eletrônicos. Suas indagações apontam a compreensão de que estatísticas descritivas rebuscadas podem fornecer informações sobre determinadas questões, mas jamais responderão em definitivo, e basear-se exageradamente em qualquer uma delas pode gerar conclusões errôneas ou comportamentos indesejáveis.

As indagações feitas pelo Grupo 2 nos permite tecer alguns comentários acerca de suas compreensões sobre a Estatística Descritiva. Ela existe para simplificar, é um instrumento que permite concentrar e reduzir uma informação. No entanto, como

²⁴ Esse grupo tinha um interesse muito grande em tomar conhecimento sobre os gastos das pessoas em jogos eletrônicos (Diário de campo da pesquisadora).

²⁵ A forma como os alunos realizaram esse agrupamento e por que o fizeram dessa forma será discutida na categoria Raciocínio Estatístico.

²⁶ Esse grupo estava aparentemente surpreso com o fato de encontrarem uma média de gastos de 28 reais em uma amostra na qual a maioria das pessoas disseram não gastar com jogos.

²⁷ Outros agrupamentos foram realizados pelos alunos, mas trouxeram para apresentação o histograma com essa característica.

acontece sempre que se resume qualquer coisa, este processo pode implicar também a perda de alguma informação. Porém, este enviesamento introduzido pela redução da informação a um único número pode ser minimizado pela utilização de várias medidas que nos permitam cruzar informação e contrapor outras leituras aos dados resumidos. Eles olharam as medidas estatísticas, o gráfico e a média, para compreenderem como se dá o gasto dos entrevistados com jogos.

Watson e Calligham (2003), ao falarem dos níveis de literacia estatística, explicam que quando um indivíduo é capaz de fazer um resumo da informação e encontrar possíveis erros na mesma, encontra-se no nível mais elevado da literacia estatística. Este nível é denominado de matematicamente crítico.

Acreditamos que tal percepção foi facilitada porque os alunos estavam trabalhando com dados próprios, e por isso concordamos com Yun *et al.* (2016) quando sugerem que seja ensinada a representação gráfica aos estudantes com dados no contexto, pois suas pesquisas mostram que essa condição tende a diminuir erros e confusões na construção e interpretação das variáveis medidas, principalmente no que tange o entendimento da amplitude das classes existentes em um histograma.

Nesses relatos foi possível identificar a capacidade dos alunos de organizar, ler, interpretar, transmitir e criticar as informações estatísticas utilizando as terminologias adequadas, demonstrando um entendimento da linguagem estatística e seus conceitos. Com isso, podemos constatar que os alunos demonstraram o desenvolvimento da competência literacia estatística. No entanto, também concordamos com Sharma *et al.* (2010) que classificar o nível em que os alunos se encontram é uma tarefa delicada, pois o desenvolvimento dessa competência é um construto complexo. Pois engloba todos os principais componentes do pensamento estatístico e probabilidade. Entretanto, além dessas características, está a percepção da importância do envolvimento com o contexto na definição do construto subjacente da literacia estatística. Portanto, não é apenas conhecer fórmulas e definições, mas a integração destas com uma compreensão do contexto cada vez mais sofisticado e muitas vezes desconhecido em que surgem questões.

Contudo, pudemos fazer alguns apontamentos diante da apresentação dos trabalhos que os alunos desenvolveram ao longo do semestre.

Acreditamos que tal desenvolvimento ajudará os alunos a se posicionarem atenta e cautelosamente em situações futuras, pois de acordo com Carmichael *et al.* (2010),

entre outros, o letramento estatístico ocorre quando encontramos sentido nas informações estatísticas em diversos contextos e, por essa razão, manifesta-se no posicionamento, reflexões e análises do leitor sobre os dados estatísticos. Desse modo, o leitor deve olhar os dados como um meio para conhecer, decifrar ou entender uma notícia, pesquisa ou informação veiculada.

5.1.4 – Contribuições da Modelagem Matemática para o desenvolvimento da literacia estatística

Após apontarmos e discutirmos o desenvolvimento da competência literacia estatística do grupo de alunos participantes desta pesquisa, discutiremos nesta seção as contribuições da Modelagem Matemática para que esse desenvolvimento fosse possível.

Atendendo à sugestão de Campos, Wodewotzki e Jacobini (2011) e Campos (2016), que versam sobre condições favoráveis à promoção da Educação Estatística, criamos um ambiente no qual os alunos realizaram todas as análises a partir de objetos concretos e, nesse caso, em especial, a partir dos questionários desenvolvidos e aplicados por eles. Esses questionários tinham como objetivo conhecer o interesse das pessoas por jogos eletrônicos, o uso de mídias digitais, as considerações que fazem para a escolha de um aparelho celular, a preferência musical e o perfil dos alunos do curso de ADS. Esse ambiente possuiu como característica essencial a investigação de situações reais por meio da Estatística. Por esse motivo, assemelhou-se à proposta de Modelagem defendida por Barbosa (2001), pois os alunos envolveram-se na busca para conhecer aspectos de uma dada realidade e as ferramentas da estatística foram utilizadas na coleta e no tratamento dos dados de forma a possibilitar a compreensão dos fenômenos estudados.

Para fundamentar a discussão desse item, nos reportamos ao trabalho de Mendonça e Lopes (2011), no qual as autoras estabelecem relações entre o processo de Modelagem Matemática e a investigação estatística, e está de acordo com a construção teórica realizada nos capítulos I e II. Em cada uma das etapas, discutimos o que de literacia estatística foi possível observar e como e por que o ambiente de Modelagem tem contribuído para tal fato.

No primeiro passo, que foi caracterizado pela escolha do tema, identificamos a capacidade do aluno em perceber que, com um conjunto de dados, podemos ir muito além de construir gráficos e calcular estatísticas, inclui, principalmente, levantar e

responder questões sobre o nosso mundo. Dessa forma, os alunos foram ampliando seus entendimentos a respeito da Estatística.

Com nosso olhar voltado para o trabalho de pesquisa desenvolvido pelos alunos, podemos perceber que todos os grupos tinham que responder uma questão central e um tema de pesquisa bem definido.

Trabalho G1: *A quem as pessoas dão preferência quando vão comprar um aparelho celular?*

Trabalho G2: *Este trabalho busca evidenciar a importância do mercado digital via mídia digital e suas tendências, busca evidenciar o fator decisivo na escolha das plataformas.*

Trabalho G3: *Com este trabalho buscamos identificar qual deve ser o foco para a elaboração de um jogo eletrônico.*

Trabalho G4: *Nosso tema é sobre preferência das pessoas em relação a gosto musical.*

Trabalho G5: *Nosso interesse é conhecer o perfil dos alunos do curso de ADS na nossa unidade.*

Essa identificação levou os alunos ao entendimento da necessidade de formular questões que possam ser tratadas com dados, além de coletar, organizar e expor dados relevantes para respondê-las, atribuindo a estes o papel de acrescentar informações sobre alguns aspectos de “seus próprios mundos”; entenderam que é esse o trabalho dos pesquisadores: perguntar, coletar dados para responder questões.

Ao formularem questões que tinham o desejo de investigar, os dados coletados tornaram-se mais significativos, já que estes possuem um propósito maior: a possibilidade de compreender um determinado fenômeno. Também as ferramentas utilizadas parecem ter ganhado mais significado ao realizarem a pesquisa.

Trabalho G4: *A realização de uma atividade prática é melhor por diversos pontos. A satisfação de ver o resultado de um trabalho feito por nós mesmos é muito gratificante. Quando nós, alunos, trabalhamos com as variáveis e dados que nós escolhemos é algo motivador, até porque optamos por temas do nosso interesse. Você olha para eles esperando que eles te ajudem nas suas curiosidades.*

Trabalho G3: *A realização de um trabalho prático sempre fixa mais os aprendizados e nos dá uma sensação muito mais próxima da realidade.*

Trabalho G1: *Foi muito bom realizar o projeto dessa forma, pois as dúvidas iam aparecendo e em grupo era mais fácil de serem solucionadas, aumentando a forma de aprendizado. Ajudou bastante a concretizar os conhecimentos adquiridos em sala de aula por ser um projeto prático.*

Trabalho G2: *A vantagem desse sistema é que conseguimos entender melhor o porquê e como se faz uma análise. Facilita o entendimento ao lermos os gráficos. No método convencional faz com que a gente se perca um pouco no*

raciocínio. Sem contar que passamos o semestre sempre revisando o que era estudado para poder elaborar o trabalho.

Trabalho G5: *Aplicando o conhecimento na prática você tem maior aproveitamento dos conteúdos.*

A partir dessas avaliações que os alunos fizeram sobre as atividades desenvolvidas no semestre podemos entender que a motivação se dá pelo fato deles sentirem-se integrados, responsáveis pelas tarefas que foram realizadas. Assim, a relação estabelecida com o conteúdo parece ter sido mais próxima, mais expressiva, de tal forma que os permitiram apreender mais sobre suas ideias e seus significados.

Esta qualidade dos dados proporcionou o desenvolvimento de um pensamento crítico, característica essencial da literacia estatística, exigiu dos estudantes mais do que a resolução de um simples problema estatístico. Entendemos que a leitura dos dados coletados e tratados foi crítica porque por repetidas vezes os alunos associavam as informações que tinham com o conhecimento do contexto, das situações que entendiam estar influenciando determinado dado.

A seguir trazemos o exemplo do Grupo 2, que ao discutir a preferência das pessoas pela forma como a mídia pode ser armazenada, física ou digital, levantou outras questões que podem estar associadas a suas preferências.

A2G2: *[...] Porém a mídia física é muito requisitada, muito procurada, muito demandada.*

A1G2: *Mas daí entra a conexão com a internet, porque quem tem internet lenta tem muita dificuldade em adquirir o conteúdo digital. No caso da versão física basta uma caixinha ou um box [...].*

A2G2: *No caso a minha é uma conexão de 4MB... até porque não passa mais em casa não passa a net em casa, então eu sou obrigado a usar 4MB... é o caso da vivo aqui em Itapetininga, não oferece mais que isso... por isso também que não tem muita gente com mais do que isso ...a net não passa em outro lugar.*

Aluna A: *A minha conexão até um mês atrás era 1/4 de mega... aí outro dia chegou uma empresa oferecendo 1MB... a vila inteira trocou...*

Professora: *Vocês acham que ainda falta o oferecimento de uma conexão de mais qualidade?*

A2G2: *Mais empresas também, investindo em conexão em internet... porque onde eu moro só passa a vivo, acabo não tendo outra opção.*

Aluno F: *Mas daí entram outras questões, porque somente elas? Por que tanta dificuldade em abrir uma empresa e oferecer um serviço? Tem muita coisa por trás disso tudo.*

Aqui os alunos argumentaram que o fato de muitas pessoas ainda preferirem a mídia física pode estar associado à falta de acesso à internet numa velocidade que os permita acessar arquivos que exijam um serviço de mais qualidade. Questionaram inclusive os motivos pelos quais existem poucas empresas atuando nessa área. Entendemos que os dados, por fazerem parte de uma situação que pertence à realidade

dos alunos, faz com que sua leitura e interpretação levantem outras questões de natureza social que estão relacionadas a eles.

A segunda etapa, caracterizada pela pesquisa exploratória ou interação, ou seja, na familiarização com o tema que se pretende estudar, foi um momento dedicado a uma breve apresentação pelos grupos de alguma informação sobre os temas escolhidos. Nela, buscamos identificar as negociações e discussões dos alunos e seus avanços no sentido de identificar caminhos para responderem às questões iniciais, bem como deveriam proceder para que isso fosse possível.

Entendemos que ao darmos a abertura para trazerem à sala de aula temas que lhes eram próprios e pertinentes às atividades que desenvolviam dentro da faculdade ou fora dela, proporcionamos a democratização desse espaço, pois os objetivos eram comuns aos envolvidos. Da mesma forma é possível destacar a desierarquização das relações estabelecidas dentro desse espaço, pois a professora e os alunos estavam sendo protagonistas das atividades que seriam desenvolvidas ao longo do semestre.

Nessa fase, destacamos a percepção dos alunos de que descrever o comportamento de um grupo de pessoas ou um determinado fenômeno envolve levantar uma variedade de questões e decidir quais devem utilizar, o que pontuaram não ser uma tarefa tão fácil. Algumas questões, ainda de natureza muito geral, surgiram nessa etapa, como: Quantas questões deveremos formular? Como elas devem ser: abertas ou múltipla escolha? Como devemos conduzir a pesquisa? Quantos questionários deveremos aplicar?

Tais questionamentos foram respondidos a medida que os alunos se voltavam para os temas abordados e para o contexto no qual a pesquisa seria aplicada. Assim, o número de questões a serem formuladas foi determinado após cada grupo identificar os elementos que deveriam ser levantados, a fim de que os ajudassem a compreender melhor o tema que estavam estudando. A natureza das questões, aberta ou fechada, foi determinada após os alunos discutirem as ações futuras a serem realizadas com cada uma delas. E o número de questionários a serem aplicados foi determinado levando-se em consideração o número de elementos da população, o nível de confiança e o erro aceitável. A partir do questionamento sobre o número de pessoas a serem entrevistadas foi introduzido o estudo sobre amostragem.

Perceberam que poderiam encontrar na Estatística ferramentas que os ajudariam a iniciar o processo de investigação, o que novamente configura um aspecto importante

da literacia estatística: ver a possibilidade da leitura e escrita de “um mundo” fazendo uso das ferramentas dessa ciência.

A terceira etapa, destinada ao levantamento dos problemas ou definição da questão ou problema, foi o momento em que os alunos se debruçaram na elaboração dos questionários e na definição de estratégias para sua aplicação. Nossas análises sinalizaram o desenvolvimento de vários elementos relacionados à literacia estatística, como: a preocupação em eliminar possíveis tendenciosidades que podem estar presentes nas amostras, e assim comprometer os resultados; percepção de que seus relatórios, baseados no processo de amostragem, para que possuíssem maior credibilidade, deveriam ter um grupo representativo da população; e a compreensão de que o desafio da amostragem aleatória simples é garantir que cada elemento pertencente ao grupo inteiro deve ter uma chance igual de estar na amostra.

Tal experiência os levou ao entendimento de que todo trabalho de pesquisa de opinião acaba sendo uma longa batalha contra fontes de tendenciosidades, travada o tempo todo por qualquer organização respeitável. Além disso, perceberam que não é necessário que uma pesquisa seja manipulada – quer dizer, que os resultados sejam deliberadamente distorcidos – mas que a inclinação da amostra a ser tendenciosa consiste na possibilidade de manipulá-la de forma automática.

Em suas avaliações sobre os desafios encontrados no processo de amostragem, os estudantes pontuaram que: uma amostra representativa é fabulosamente importante; obter uma amostra boa é mais difícil do que parece; muitas das afirmativas estatísticas mais abomináveis são causadas por amostras ruins; e que um número considerável de elementos na amostra pode conferir mais confiabilidade à pesquisa.

Entendemos que esses desafios encontrados no planejamento da pesquisa e os julgamentos emitidos ampliaram os horizontes dos alunos, abrindo possibilidades de perguntas que poderão levantar no sentido de questionar uma informação estatística de forma a verificar sua coerência em relação aos procedimentos. Pontuaram que uma má conduta estatística, em alguns casos, tem pouco a ver com uma Matemática mal feita, pois, mesmo calculando corretamente o número de elementos da amostra, uma boa capacidade de julgamento e integridade são fatores igualmente importantes para uma conduta ética na investigação estatística.

O ato de elaborar o questionário foi igualmente importante para o desenvolvimento da competência que estamos discutindo aqui, pois foi nesse momento que reconheceram a variabilidade, elemento tão característico dessa ciência. Buscaram

por ferramentas que dessem condições de trabalhar com esse fator, elaborando questões de múltipla escolha, organizando-as de acordo com a classificação da variável em estudo. Demonstraram o entendimento de que o processo de investigação começa com uma questão geral, norteadora e que poderá ser respondida por meio de dados; portanto, obter e gerar dados relevantes para atingir seus objetivos de estudo seria crucial.

A2G1: *Elaborar o questionário deu bastante trabalho. Porque na hora que o grupo estava reunido para ver as questões [...] você pensava em tudo que poderia surgir. Com as opções a gente tenta fechar um pouco e colocar também tudo o que a gente achava que era possível ter como respostas.*

A1G2: *Aqui seguem as principais plataformas de armazenamento da mídia digital. No caso aqui a primeira é a Steam que é mais para a parte de jogos, onde eu posso comprar jogos para o computador, a boxlive que é mais focado na parte dos consoles, também na parte de jogos. O Google Play que é a parte de aplicativos para celulares, agora nós temos também a netflix que é responsável pela steam de séries, filmes e por aí vai. Tivemos que levantar tudo isso, porque tem a ver com nosso tema: as pessoas preferem a mídia digital, mas e daí o que elas preferem? É bastante informação que tem que organizar para poder entender alguma coisa.*

A1G3: *Nosso trabalho visa focar em três coisas específicas. [...] a preferência por gêneros de jogos; onde essas pessoas gostam de jogar e quanto elas costumam gastar nesses jogos.*

A2G4: *Gosto musical, abrange desde criança até o idoso, e como pegar esse público?*

A1G5: *Como também para a justificativa é para analisar se a pessoa realmente quer fazer esse curso porque ela quer... ou as vezes ele está pressionado pelo pai e a mãe... porque ela não tem tanta condição social para fazer algo que seja do gosto dela, do interesse, então faz o que pode fazer.*

Por que o ambiente da Modelagem foi importante para o desenvolvimento discutido até aqui? Nosso olhar para o envolvimento dos alunos e para o que foi produzido nessas três primeiras etapas nos permite tecer alguns comentários. Pelo fato da perspectiva da Modelagem Matemática adotada ser aquela em que os alunos são convidados a conhecer/investigar parte da realidade através da Matemática, havia um problema inicial e uma situação final que exigiu dos alunos debruçar-se sobre a população e o fenômeno em estudo para que encontrassem o melhor caminho para compreendê-la. Ao fazer isso, as ferramentas estatísticas utilizadas ganharam um significado a mais, pois estavam entrelaçadas com o contexto, a uma problemática própria dos alunos. A Estatística ensinada e aprendida nessa ocasião não se reduziu a técnicas e conceitos, mas atitudes, escolhas, intuição, ou seja, envolveu um pensar

estatisticamente, conforme argumentam Cifuentes e Negrelli (2012) sobre a aprendizagem na Modelagem Matemática. Assim, no nosso entendimento, foi o que permitiu esse salto qualitativo da compreensão da Estatística, tornando-os capazes de avaliar criticamente a representatividade das amostras e a qualidade das questões formuladas, emitindo julgamentos sobre a validade das afirmações feitas a partir de seus estudos.

A maneira como o trabalho foi conduzido está em acordo com os princípios da Educação Crítica, a qual defende que a definição dos conteúdos a serem estudados deve se dar a partir de temas geradores, extraídos da problematização da prática de vida dos educandos (GIROUX, 1997; FREIRE, 2014).

Na quarta etapa, dedicada à resolução dos problemas, construção de modelos ou compreensão do problema, nosso olhar para os aspectos da literacia relaciona-se à análise teórica de dados. A produção dos alunos revelou sua capacidade de esboçar gráficos, estabelecer comparações entre variáveis, escolher o tipo de gráfico mais adequado e determinar medidas de tendência central reconhecendo os efeitos de um *outlier* no cálculo da média. Quanto à variação, foram capazes de calculá-la e reconhecê-la no aspecto visual do gráfico.

A apresentação dos alunos trouxe algumas ideias conceituais importante em Análise de Dados, o que chamamos de *forma dos dados*, trata-se de um censo sobre como os dados estão dispersos ou agrupados, que características sobre o conjunto de dados podem ser descritas e o que os dados expressam, de modo geral, sobre a população em estudo. Como exemplo, citamos os argumentos dos alunos ao compararem a média de gastos com jogos e a forma gráfica que essa mesma variável assumia.

Os estudos de Barbosa, Velasque e Silva (2016) e Barberino e Magalhães (2016) também revelam que, ao preparar um projeto, no qual os alunos têm a tarefa de coletar os dados, analisá-los e chegarem às conclusões os educandos participam efetivamente da construção e produção dos gráficos e tabelas, e por isso tendem a perceber mais facilmente que as medidas de tendência central não são suficientes para representar todo o comportamento da variável. Assim, é necessário lançar mão de outros recursos, gerando a percepção e os questionamentos acerca da confiabilidade a partir da leitura baseada em uma única estatística.

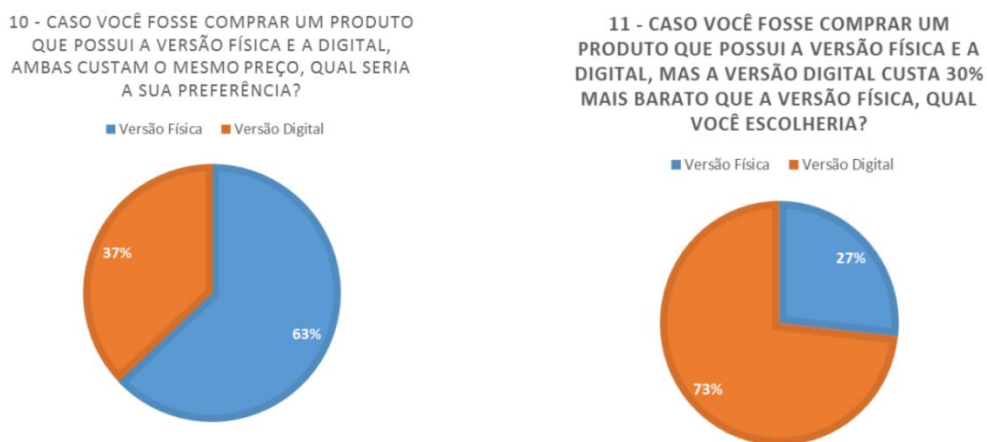
Ainda sobre a quarta etapa, podemos destacar que as argumentações que os alunos teceram sobre a escolha de diferentes representações gráficas para uma

determinada variável, demonstraram o entendimento de que os gráficos e os quadros comunicam informações e que tipos diferentes informam coisas diferentes sobre os mesmos dados. Entendemos que a preocupação não foi com a valorização apenas da técnica, pois estavam envolvidos com os dados e sobre quais informações eles poderiam fornecer. Quanto às avaliações sobre o papel que as estatísticas descritivas desempenham, os alunos compreenderam que estas dão um resumo manejável e significativo dos fenômenos subjacentes, mas quaisquer simplificações também são um convite ao abuso.

Na quinta etapa, momento da análise crítica, conclusões, inferência e comunicação dos resultados, buscamos identificar se os alunos ampliaram seus entendimentos sobre os temas que estudaram. Para isso, levantamos algumas questões que nortearam o nosso olhar para a produção deles, como: As análises possibilitaram a compreensão do tema? A hipótese foi verificada? Aconteceu alguma tomada de decisão com base nos dados? Quais elementos da Estatística foram mobilizados para que isso fosse possível?

A1G2: *Nas últimas perguntas foram colocadas questões que tinham relações com a nossa hipótese: se o produto digital e o físico custassem o mesmo preço qual seria a preferência dele? A maioria 63% escolheria a versão física. Isso porque eles disseram que a versão física é mais bonita para você ter, poder guardar, é uma experiência diferente de você ter as coisas... poder mostrar para um amigo.*

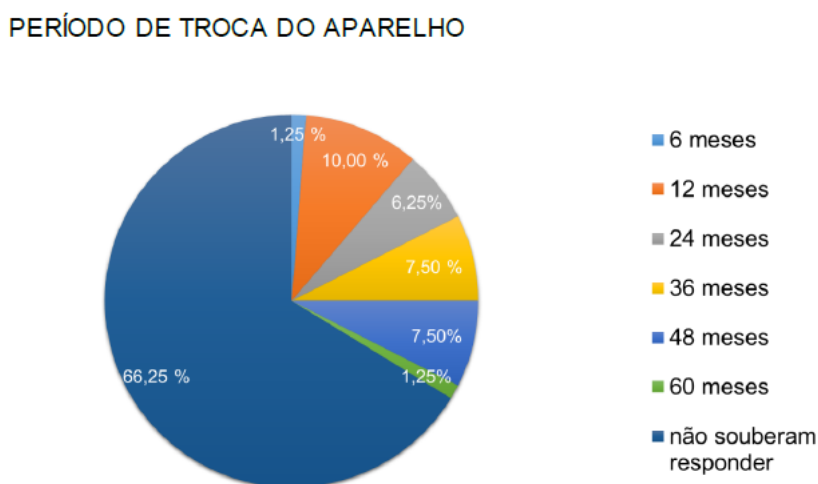
A1G2: *Porém, se a gente mudasse a nossa hipótese e colocasse que a versão digital fosse 30% mais barata que a versão física, mudou completamente o cenário. Olhem!! Nesse caso 73% escolheriam a versão digital, houve um aumento considerável da porcentagem de pessoas interessadas na versão digital – de 37% foi para 73%. Percebemos que a questão do preço prevaleceu sobre a questão da experiência.*

Figura 13 – Distribuição da preferência das mídias físicas e digitais construídas pelos alunos do Grupo 2

Esse grupo fez a construção de gráficos de setores para facilitar a comparação parte-todo, e estabeleceram comparações entre as partes no momento da verificação da hipótese, também utilizaram o raciocínio proporcional para encontrar a direção correta para a interpretação dos dados.

Da mesma maneira procedeu o Grupo 1 ao analisar seus dados.

A5G1: *Realmente não é o tempo que determina a troca, nossa surpresa foi esse gráfico*²⁸.

Figura 14 – Distribuição do período de troca de aparelhos celulares construída pelos alunos do Grupo 1**Gráfico 8** - Porcentagem de alunos de ADS de período da manhã que trocam de aparelho em um determinado tempo

²⁸ Nesse momento o aluno expõe o gráfico da Figura 14.

Esse grupo tinha como hipótese que os entrevistados trocam de aparelho celular em um determinado período. Ao analisar os dados pontuaram que o tempo de uso não é um fator determinante para a troca de um celular.

A5G1: *Quando elaboramos esse questionário, colocamos esse não sei, apenas por colocar, porque achávamos que algumas pessoas poderiam não saber de quanto em quanto tempo trocam seus aparelhos. Mas vejam: a maioria delas não sabe. Isso nos fez pensar duas coisas: primeira, se não tivéssemos colocado essa opção o que teria acontecido? E a segunda é que no momento da compra prevalece a oportunidade mesmo – preço ou uma função nova que pode ser interessante para a pessoa.*

A2G1: *Esse gráfico²⁹ expressa melhor o que A5 está querendo dizer sobre o fator oportunidade no momento da compra do aparelho celular.*

Entendo que essa surpresa foi importante para o grupo refletir sobre o fato de as alternativas apresentarem poucas opções de respostas, restringindo, dessa forma, a opinião dos entrevistados e o quanto essas opções devem ser neutras quanto ao pensamento dos que produzem as pesquisas. Foi um momento valioso para a construção da habilidade de elaborar questões ricas e coerentes com os objetivos da pesquisa.

O Grupo 2, que utilizou esse trabalho como uma forma de coletar dados para a futura elaboração do trabalho final de conclusão de curso, baseando-se nos gráficos que construíram e nas medidas estatísticas que determinaram realizaram uma tomada de decisão com base nos dados e fizeram os seguintes apontamentos:

Trabalho G2: *Os resultados da pesquisa permitem-nos concluir que nossas teses se aproximam da realidade. O foco do desenvolvimento do jogo deve mesmo ser para computadores, e posteriormente, para videogames, com uma mistura dos gêneros de estratégia e aventura. O foco principal deve ser na jogabilidade e na história, mas a aparência e a trilha sonora também precisam de atenção. O preço do jogo não deve ultrapassar os R\$ 20,00, com uma maior chance de aceitação quanto menor for o preço.*

Esse grupo, após analisar os resultados da pesquisa, pôde identificar e inferir quais são os aspectos de um jogo eletrônico que deve ser priorizado.

O Grupo 4, ao final do trabalho, pontuou que deveriam ter elaborado mais questões, a fim de que pudessem verificar suas hipóteses e tirar conclusões plausíveis.

²⁹ O A2 exibe o gráfico da Figura 15.

O Grupo 5, que tinha o objetivo de tomar conhecimento do perfil dos alunos do curso em questão, assim como os outros grupos, atingiu uma compreensão do tema e teceu os seguintes comentários.

Trabalho G5: *Concluimos que o perfil dos alunos do curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas da Fatec de Itapetininga tem alguns detalhes interessantes.*

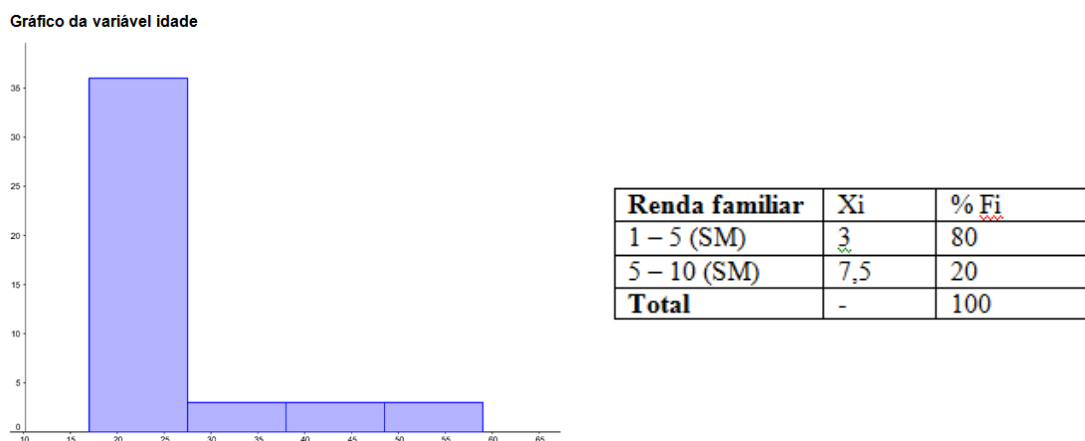
Por exemplo, a idade não varia muito, 80% dos alunos entrevistados tem idades entre 15 a 25 anos, 20% restante fica entre 26 a 60 anos.

Já na variável “experiência na área”, há uma diferença acirrada, 46,67% dos entrevistados tem experiência na área, enquanto 53,33% não tem.

Na variável “renda familiar” tivemos uma diferença grande em relação a 1-5 salários mínimos e 5-10 salários mínimos. 80% dos entrevistados ficam entre 1-5 salários mínimos, já o restante 20% ficam entre 5-10 salários mínimos.

Tais considerações foram possíveis a partir da leitura do gráfico e da tabela representados na Figura 15:

Figura 15 – Distribuição das variáveis idade e renda familiar³⁰, construída pelos alunos do Grupo 5.



Embora esse grupo tenha feito análises e considerações importantes sobre os dados coletados, ele deixou de considerar aspectos relevantes no que se refere a construção de gráficos e tabelas. No primeiro gráfico da Figura 15, variável idade, não foi nomeado cada um dos seus eixos. Essa informação ausente dificulta o entendimento dos leitores, além de não atender às normas para a construção de gráficos. Nessa mesma figura os alunos indicaram na origem dos eixos das abscissas o valor 10, e vale destacar que na origem deve estar o valor zero. Esse gráfico foi construído com o *software*

³⁰ A variável renda familiar foi tratada de maneira inadequada pelos alunos visto que a pesquisa foi feita em unidade monetária e depois eles agruparam em unidades de salários mínimos.

Geogebra e aqui cabe uma reflexão sobre a importância de discutirmos com os alunos as normas para a construção de gráficos, pois os *softwares* apenas executam os comandos que lhes são dados e não avaliam se estes estão certos ou errados, função que cabe aos usuários.

Algumas considerações sobre a tabela para a variável renda familiar, Figura 15, também são necessárias. Ao construí-la elaboraram intervalos de classes diferentes. A primeira classe tem amplitude de 4SMs³¹ na tabela para a renda familiar, enquanto a segunda tem amplitude de 5SMs. O recomendável é que todas as classes tenham a mesma amplitude. No questionário elaborado para pesquisa, a variável renda familiar também recebeu este formato.

Percebemos que em todos os grupos, na maioria das vezes, prevaleceu a leitura e interpretação de gráficos. Demonstraram agilidade e clareza de procedimentos e domínio de conceitos, fazendo, inclusive, questão de explicar como os dados foram organizados e quais recursos tecnológicos foram utilizando.

Novamente, destacamos a importância da nossa opção metodológica para o desenvolvimento destas capacidades, pois os alunos tinham uma questão central a ser respondida, uma hipótese a ser verificada, por isso, concordamos com Malheiros (2011), em que embora as etapas sejam igualmente importantes, o sucesso de uma atividade de Modelagem Matemática depende da definição dos objetivos e da questão norteadora, de forma que essa condição permitirá que os alunos extrapolem a atitude de acumular, memorizar ou aplicar o que é ensinado pelo professor. Nesse sentido, entendemos que a aprendizagem teve ênfase no compreender o que estava sendo desvendado, superando o simples cumprimento de atividades escolares.

Os alunos olharam para os dados como um meio para decifrar ou entender um determinado fenômeno, envolveram-se em uma reflexão autêntica sobre os dados, posicionamento fundamental para o desenvolvimento da literacia estatística.

Também reconhecemos que os modelos construídos pelos alunos são relativamente simples quando comparados com as ferramentas estatísticas disponíveis para a condução de pesquisa. No entanto, Kluber e Burak (2008) lembram que, embora os modelos construídos no âmbito da Educação Matemática sejam bem mais simples do que os construídos pela Matemática Aplicada, não são menos significativos, pois podem

³¹ Salários Mínimos.

conferir outro significado, que, no caso deste trabalho, entendemos como sendo aqueles relacionados com a Educação Crítica, os quais serão discutidos posteriormente.

A revisão de literatura nos permitiu compreender que, embora se apresentem uma variedade de perspectivas de Modelagem Matemática, há concordância de que em todas elas o objetivo principal é compreender situações da realidade fazendo uso da Matemática (BARBOSA, 2011; MEYER; CALDEIRA; MALHEIROS, 2013; CAMPOS, 2016). Ao proporcionarmos esse ambiente, a aprendizagem se dá por três componentes que se entrecruzam. Os *símbolos* foram utilizados para apresentar o conhecimento, representados neste trabalho pelas estatísticas, gráficos e esquemas. O *contexto de referência* foi a base para a compreensão e interpretação dos símbolos, e foi o que deu maior sensibilidade aos alunos no que se refere ao entendimento da variabilidade dos dados. Os alunos estavam atentos aos dados, pois estes permitiriam compreender o interesse das pessoas por jogos, compra de celulares ou opção por mídias digitais. E a *estrutura teórica*, que se refere ao conhecimento construído que possibilitou a operação com os símbolos. Esses elementos, apontados por Schwarzkopf (2007) ao considerar a aprendizagem na Modelagem Matemática, e identificados em nossas análises, estão intimamente ligados ao modelo de letramento estatístico proposto por Gal (2002), no qual o autor discorre sobre os elementos que se entrelaçam para que ocorra o desenvolvimento da literacia estatística.

5.2 – Raciocínio Estatístico

A revisão de literatura apontou que o desenvolvimento do raciocínio estatístico nos seus diferentes conteúdos se dá a partir do momento em que um indivíduo consegue relacionar ideias, pensar de forma mais abrangente, não tomando como fio condutor um único elemento, mas sim as conexões que se estabelecem entre eles. Envolve a capacidade de conhecer, reconhecer, fazer inferências, discriminar conceitos e a habilidade do seu uso para resolver problemas.

Por possuir essas características, para a construção desta categoria de análise elaboramos algumas unidades de registros que orientaram nosso olhar para os dados. Tais unidades buscavam verificar a capacidade dos alunos em: combinar ideias sobre dados e possibilidades; fazer julgamentos considerando um conjunto de dados; estabelecer conexões entre conceitos para a tomada de decisão; interpretar por completo os resultados de um problema; escolher a representação mais adequada tendo em conta

a natureza dos dados e os fins em vista e generalizar para além dos dados. Guiamo-nos pelas seguintes perguntas: como as conclusões foram tiradas? Baseadas em quê?

5.2.1 – Sobre o processo de amostragem

Obter uma amostra de dados e usá-la para fazer inferência sobre características ainda desconhecidas da população é o coração da estatística. Por esse motivo, a compreensão dos conceitos que envolvem amostragem é fundamental. O desenvolvimento do raciocínio estatístico reflete preocupações com o tamanho da amostra, o método de seleção, a representatividade dos resultados obtidos – confiança – e domínio de técnicas que fundamentem a tomada de decisão no momento da recolha dos dados. Espera-se ainda que os alunos estabeleçam relações entre esses conceitos de forma a validar a amostra obtida.

Nossas análises identificaram que os grupos G1, G2, G3 e G5 foram capazes de definir uma amostra numa situação de pesquisa social, enfatizando a necessidade de que esta fosse representativa da população. Para selecionar tal amostra levaram em consideração dois aspectos: tamanho da população e método de seleção. Entendemos que essa preocupação está associada ao reconhecimento da variabilidade dos dados em uma população, e o cuidado em reconhecer a possibilidade de viés em pesquisas e projetar estratégias de forma a evitá-los. Essa fase do projeto proporcionou aos alunos o contato e o conhecimento de Técnicas de Amostragem e formas de determinação do tamanho de uma amostra, levando-os ao contato com a linguagem formal da Estatística como: população, amostra, nível de confiança, erro de amostragem, aleatoriedade e representatividade. No que se refere às técnicas, puderam conhecer, dentre outras, a Amostragem Aleatória Simples (AAS) e a Amostragem Estratificada (AE).

Identificamos que a maioria dos grupos fez uso da Amostragem Aleatória Simples, combinada a várias formas de estratificação. Sobre o processo de amostragem, os estudos de Ben-Zvi, Bakker e Makar (2015) e Mavrotheris e Papparistodemou (2015) apontam que a intenção de usar a seleção aleatória para permitir um processo casual e garantir a variação adequada aos dados é uma ideia bastante sofisticada sobre amostragem.

Ao realizarmos uma aproximação com os níveis e categorias propostos por Watson (2004), encontramos dois níveis de raciocínio: o nível 2, o qual relaciona-se com a compreensão do conceito de amostra num contexto de uso; e o nível 3, no qual o sujeito realiza alegações mais críticas sobre as pesquisas por amostragem.

Um fragmento do trabalho escrito do Grupo 3 revela seu cuidado com relação ao tamanho da amostra e as implicações que isso traz aos resultados.

Trabalho G1: *Devido à dificuldade de convencer todos os alunos a responderem a pesquisa ou mesmo de encontrá-los em sala, optamos por utilizar uma amostragem com 95% de confiança e uma margem de erro de 5%, nos dando uma amostra de 92 alunos, que garantiria a precisão da pesquisa. Porém, mesmo assim, não conseguimos atingir a meta, pois muitos dos alunos, mesmo com nossa insistência, não responderam à pesquisa, logo, esta foi realizada com 47 alunos, nos deixando com pessoas o suficiente para uma pesquisa com 90% de confiança e uma margem de erro de 10%, que necessitaria de 43 como amostra.*

A análise desse fragmento denota que os alunos puderam entender que ao aumentar a amostra, a precisão da inferência à sua população pode ser maior, ou seja, compreenderam que uma amostra maior pode ter mais chances de ser representativa. Demonstraram entender que a representatividade da amostra pode aumentar em função da quantidade de casos selecionados. É possível destacar também uma familiaridade com os métodos pertencentes à Estatística em acreditar que uma amostra pode fornecer informações sobre uma população, mas que isso depende do seu tamanho e forma de seleção.

Com isso, podemos dizer que foi possível desenvolver algumas ideias relacionadas à inferência, mas por limitações relacionadas ao tempo em sala de aula e à demanda de atividades que deveriam ser desenvolvidas ao longo de um semestre, não foi possível tratar tópicos da inferencial formal. Por esse motivo, discutiremos aqui o surgimento do raciocínio dos alunos sobre amostras e amostragens no contexto do Raciocínio Inferencial Informal, mas que são de grande importância para o desenvolvimento de compreensões sobre a Estatística Inferencial Formal. Segundo Gil e Ben-Zvi (2010), a IIR³² se refere a atividades cognitivas envolvidas no ato de tirar conclusões – elaborações informais – (generalizações) de dados (amostras) sobre um universo mais amplo (a população), enquanto atendem a força e as limitações da amostragem, articulando a incerteza incorporada em uma inferência.

Os estudos de Mavrotheris e Papparistodemou (2015) apontam que a chave para o desenvolvimento efetivo do raciocínio sobre amostragem é o balanceamento entre duas ideias: representatividade e variabilidade da amostra. Representatividade da amostra associa-se à compreensão de que uma amostra tirada várias vezes da população

³² Sigla com origem na língua inglesa – *Informal Inferencial Reasoning* (GIL; BEN-ZVI, 2010).

apresentará características semelhantes, desde que extraída de forma correta. Já a variabilidade é a ideia contrastante de que as amostras de uma única população não são todas iguais e, portanto, não combinam com a população.

Os fragmentos abaixo, retirados dos diálogos dos alunos, revelam o surgimento dessas ideias.

A1G3: *Olha que coisa engraçada que eu percebi: todos nós fizemos a pesquisa na mesma população, mas chegamos em médias de idade diferentes. Um grupo chegou em 23 anos, outro em 24 anos e outro em 21 anos. Na época nós chegamos até comentar com a professora que a gente achava que os dados não estavam batendo, mas daí ela nos explicou que poderia estar certo e que isso acontecia por conta da variabilidade nos dados.*

A2G1: *Foi mesmo [...] lembra que em um momento a gente achou que estava tudo errado, depois é que a gente vai entendendo todas essas coisas [...] que não é tudo certinho, exato como a gente via lá em Matemática Discreta.*

Uma das questões centrais a ser discutida aqui foi o dilema para os estudantes quando eles reconheceram a existência da variação na amostra e na população. Embora a identificassem, tinham a ideia, inicialmente, de que ela poderia ser controlada. Conforme observado por Watson (2004), notar e reconhecer que a variação é um aspecto geral fundamental para o raciocínio estatístico, é um ponto de partida crítico.

Além disso, essa percepção sobre as diferentes médias obtidas da mesma população foi importante para os alunos perceberem que a aleatoriedade não garante a representatividade da amostra e que as estatísticas³³ variam de amostra para amostra. Sobre esse assunto, os estudos de Harradine, Batanero e Rossman (2011) sugerem que os alunos tendem a considerar que se uma amostra é escolhida de forma aleatoriamente adequada e é suficientemente grande, representará a população a partir da qual foi retirada, não atentando-se para o fato de que uma única amostra aleatória é apenas uma das possíveis amostras que podem ser retiradas em todo o intervalo de possibilidades.

Há que destacar que os alunos conseguiram fazer a transição para o entendimento dos conceitos formais da estatística, pois quando iniciaram o projeto tinham a ideia de que amostra era apenas uma parte do todo; mas ao final, foi possível perceber que puderam ampliar seus entendimentos sobre amostras, as quais envolvem noções de variação, de tamanho, de aleatoriedade e de representatividade na elaboração

³³ Estamos utilizando o termo estatísticas para referirmos às medidas calculadas a partir de uma amostra. Bussab e Morettin (2002) explicam que uma grandeza que se refira aos dados de uma amostra é chamada de estatística; uma grandeza que se refira aos dados de uma população é chamada de parâmetro.

de estimativas e inferências estatísticas. Os alunos sentiram-se encorajados a prestarem atenção nas ideias relacionadas às amostras e aos métodos de amostragem.

Os diálogos acima nos permitem compreender que o processo de recolha de dados foi guiado por questionamentos como: De onde os dados virão? Como a amostra poderá ser obtida? Como diferentes amostras variam? No momento em que os estudantes começaram o estudo formal de variabilidade de amostragem é que eles puderam entender a natureza da variação da amostra e a ideia da amostra ser representativa da população. Eles compreenderam que a escolha de uma boa amostra é importante para fazer inferências futuramente.

No entanto, temos que ressaltar que somente os dois alunos do Grupo 4 não desenvolveram esse raciocínio sobre amostragem, uma vez que se apropriaram do método não probabilístico afirmando que:

AIG4: *Deixamos livre, todo mundo que quis responder respondeu. Todo mundo que quis participar da nossa pesquisa teve a oportunidade.*

Essa forma de pensar do referido aluno vai ao encontro do apontado pelos estudos de Ben-Zvi, Bakker e Makar (2015), os quais identificaram que os alunos tendem a preferir os métodos de amostragem tendenciosos, como a participação voluntária, devido à percepção de equidade, permitindo a todos a oportunidade de participação e não forçando ninguém a participar.

5.2.2 – Raciocínio sobre os dados

A análise exploratória de dados emprega uma variedade de técnicas, as quais têm como objetivo maximizar visão/entendimento sobre um conjunto de dados. Os gráficos se destacam como uma das principais ferramentas utilizadas para organização dos dados. Explorá-los inclui a análise da forma, do centro e do espalhamento. Também engloba a construção de vários tipos gráficos para um mesmo conjunto de dados, para ver se eles revelam *clusters*³⁴, lacunas ou *outliers*³⁵. São utilizados quando se busca descobrir padrões, estruturas subjacentes ou um modelo matemático implícito aos dados. Considera-se também que a construção de gráficos é um momento importante para a construção de conceitos relacionados à inferência formal. As técnicas gráficas da

³⁴ Consiste no agrupamento dos dados em grupos, sejam eles em elementos parecidos entre si ou entre os mais diferentes entre si (BUSSAB, 2002).

³⁵ Valor aberrante ou valor atípico é uma observação que apresenta um grande afastamento das demais da série ou que é inconsistente (BUSSAB, 2002).

análise exploratória de dados são bastante simples, como: a construção de gráficos de colunas, barras, dispersão, boxplot³⁶, ramo e folhas, entre outras.

Sobre a análise exploratória de dados, Ben-Zvi (2004) argumenta que não se trata de uma fase em que os procedimentos são seguidos linearmente, mas interativamente, avançando e retrocedendo, considerando e selecionando caminhos possíveis. É a etapa mais complexa dos quatro estágios³⁷ que compreendem a análise de dados. O autor argumenta que nessa etapa deve haver uma conversa do pesquisador com os dados, de forma a poder tirar alguma conclusão sobre determinado fenômeno. Assim, o que o pesquisador encontrar nos dados deve alterar sua compreensão inicial, o que também mudará a forma como ele aprecia os dados, alterando novamente sua compreensão, ou seja, trata-se de uma atividade cíclica, não-linear, conforme apontado.

Segundo Ben-Zvi (2004), realizando atividades desse tipo, os alunos poderão desenvolver o raciocínio sobre dados, pois suas ações estão voltadas para atos de: formular hipóteses e perguntas, manipular amostras, coletar dados, resumir de dados, reconhecer tendências, identificar variabilidade e analisar a maneira pela qual os dados estão distribuídos. Além disso, destaca que o foco da análise exploratória de dados não está na aquisição de um conjunto de técnicas, mas em extrair sentido dos dados. Nessa etapa é importante que os alunos tenham consciência da forma como se trabalha com um conjunto de dados, do que se procura, de como se olha e como se interpreta os dados. Acrescenta que o raciocínio sobre os dados compreende a capacidade de entendimento global a respeito deles. Esse entendimento refere-se à capacidade de procurar, reconhecer, descrever e explicar padrões gerais em um conjunto de dados e perceber uma mudança ao longo do tempo ou uma tendência apenas por observação a olho nu. Inclui a produção de explicações, comparações e previsões baseadas na variabilidade dos dados, atentando-se para onde uma coleção de valores está centrada e como estão distribuídos. É um momento importante para o aluno perceber que as estatísticas tratam de características não inerentes a elementos individuais, mas ao agregado que eles compõem. Olhar globalmente para um gráfico como uma forma de discernir padrões e generalidades é fundamental para o desenvolvimento do raciocínio sobre eles, além de contribuir para a compreensão dos procedimentos estatísticos em geral e para a ampliação dos conceitos de medidas de tendência central e de

³⁶ Também conhecido como caixa de bigode.

³⁷ O autor afirma que a análise de dados é compreendida por quatro estágios: (a) formular uma questão e uma hipótese; (b) coletar dados; (c) analisar dados; e (d) interpretar os resultados e comunicar as conclusões.

variabilidade. Os estudos de Ben-Zvi (2004) e Bakker e Gravemeijer (2004) revelaram que estudantes do ensino médio têm uma tendência a se concentrarem em propriedades de casos individuais, em vez de propensão ao conjunto de dados.

Portanto, para a construção dessa subcategoria buscamos identificar a capacidade dos alunos envolvidos de olharem para os dados de forma global, descrevendo tendências e buscando compreender a variabilidade existente em um conjunto de dados.

O A1G1, ao falar sobre o comportamento da primeira variável estudada pelo grupo, se refere ao gráfico representado na Figura 16 e argumenta:

Figura 16 – Distribuição da variável idade, construída pelos alunos do Grupo 1

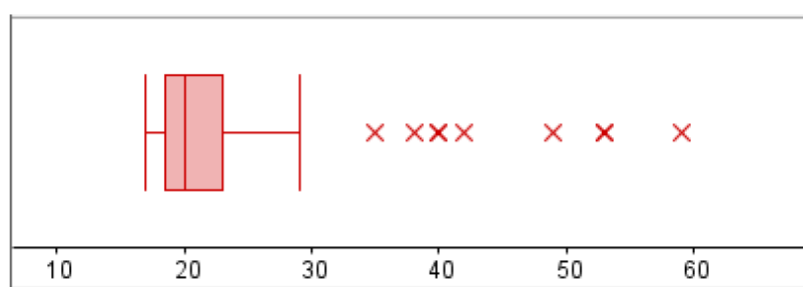


Figura 1 - Representação dos Boxplots da idade dos entrevistados

A1G1: *Aqui está nossa primeira variável, a idade. É possível perceber pelo boxplot que tem muitos dados discrepantes. Você pode ver que o aluno mais novo tem 17 anos e o mais velho tem 59, mas ele está mais concentrado... fica mais concentrado entre 17 e 23 anos, a maioria dos alunos está dentro dessa faixa que varia pouco. Outras idades você já percebe que fica mais afastado, mais largo. Nós vamos falar melhor sobre isso quando assim que apresentarmos a média da idade.*

A2G1: *Nós chegamos a fazer o...*

A4G1: *Histograma.*

A2G1: *Isso!!! E vimos que a maioria das pessoas está dentro dessa faixa aqui³⁸. E se excluíssemos alguns desses alunos³⁹ a média também ficou bem representada nesse lugar.*

Essa fala da aluna revela a construção da ideia de que a forma de uma distribuição é influenciada por vários aspectos estatísticos. Um pico alto, por exemplo, é causado pela alta frequência de uma determinada classe, e longas caudas à esquerda ou à direita com uma grande concentração de dados fora do centro indicam distribuições

³⁸ O aluno aponta para a faixa de 18 a 25 anos.

³⁹ Aponta para os outlier.

assimétricas. Isso indica que, com base em termos informais sobre a forma que um conjunto de dados pudesse assumir, a referida aluna raciocinou sobre distribuição, mais especificamente sobre a densidade desta, o que entendemos ser um aspecto fundamental da distribuição.

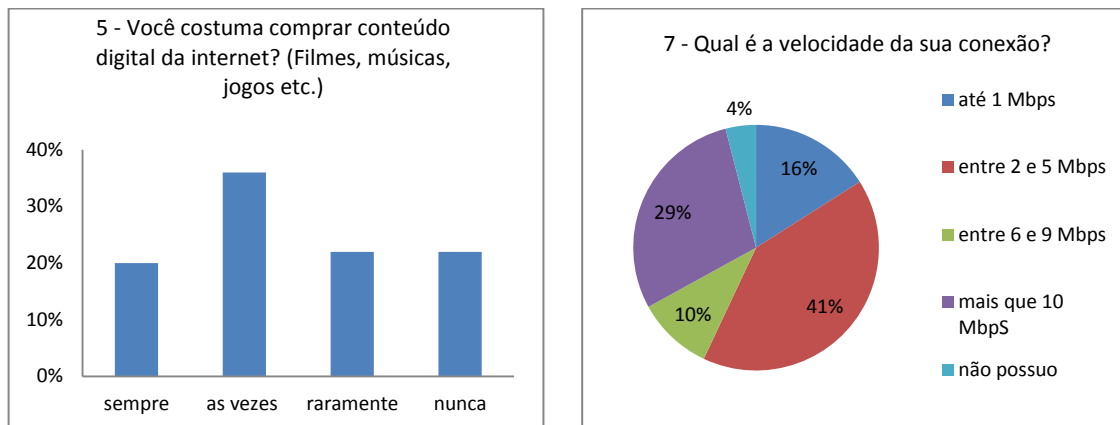
Outro aspecto relevante no trecho apresentado acima é a noção de distribuição como estrutura organizadora ou entidade conceitual, e a compreensão da média como representação de conjunto de dados e não como um simples cálculo. Bakker e Gravemeijer (2004) defendem que os alunos precisam construir uma noção de distribuição antes que possam escolher sensivelmente quais medidas de centro utilizar para representar um conjunto de dados.

Também julgamos interessante fazer uma reflexão sobre a fala do aluno 2 a respeito de excluir os valores extremos para o cálculo da média. Em uma coleta de dados podemos nos deparar com valores que fogem da normalidade e que provavelmente causarão irregularidades nos resultados obtidos por meio de algoritmos e sistemas de análise. No entanto, em um processo de análise de dados consideramos importante olhar para esses valores por dois aspectos: esses valores podem viesar negativamente todo o resultado de uma análise; o comportamento dos *outliers* pode ser justamente o que está sendo procurado e compreendê-los pode ser fundamental para produzir medidas relevantes ao estudo que está sendo desenvolvido.

Contudo, entendemos que o aluno teve uma postura curiosa ao retirar esses valores e calcular novamente a média. Porém, esses valores podem receber não apenas esse tratamento, mas sim outros olhares que permitam perceber os motivos da sua existência.

Os alunos do Grupo 2 também demonstraram o desenvolvimento do raciocínio sobre os dados, porém numa perspectiva diferente do discutido anteriormente, pois eles fizeram uso da distribuição de duas variáveis – costume de comprar conteúdo digital e velocidade de conexão com a internet – para estabelecer relações entre elas. A Figura 17 ilustra os gráficos construídos pelos alunos do Grupo 2 para as duas variáveis que buscaram relacionar.

Figura 17 – Distribuição das variáveis conteúdo digital e velocidade de conexão, construída pelos alunos do Grupo 2



A1G2: A questão sobre a velocidade de conexão com a internet dos entrevistados nós a colocamos, pois o conteúdo digital exige download ou o stream, por exemplo, para você poder assistir um filme. Uma pessoa precisa de uma conexão razoável com a internet para poder acessar esses bens, por exemplo, eu vou comprar um jogo que pesa 50GB se eu tiver internet de 1MB eu vou demorar semanas para baixá-lo. Vai ser preciso deixar o computador ligado por semanas. Aqui a gente vê a que a maioria possui conexão entre 2 e 5 Mbps, o que é uma conexão razoável, já é possível o acessar a Netflix e baixar um jogo. 10% tem uma entre 6 e 9 Mbps, o que é uma conexão super rápida, 29% velocidade de 10 Mbps, o que é uma conexão super rápida, então concluímos que as pessoas têm uma conexão razoável ou super rápida.

Esse trecho revela o entendimento de que relacionar duas variáveis é descrever uma associação entre elas, de modo que seja possível prever melhor o resultado de uma delas quando conhecermos a realização da outra. Além disso, o aluno demonstrou a compreensão de que estudar a correlação entre variáveis é uma importante fonte para o entendimento de um problema e uma maneira de encontrar possíveis soluções. Nesse caso, ele buscou identificar se havia uma relação entre velocidade de conexão com a internet e o costume de comprar mídias no formato digital. De maneira informal⁴⁰ concluíram que não, pois consideram que o percentual de pessoas que possuíam uma velocidade adequada era significativamente superior àquelas que têm o costume de comprar o conteúdo digital.

⁴⁰ Para a determinação dessa relação de maneira formal, deveria ser construída uma tabela de contingência e determinado o coeficiente de contingência (BUSSAB; MORETTIN, 2002).

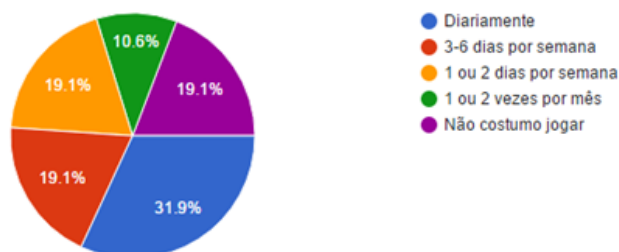
A esse ato de comparar diferentes grupos de dados e buscar uma possível relação entre eles, Ben-Zvi (2004) chama de “leitura para além dos dados”, e salienta que essa tarefa, assim como as demais, requer o desenvolvimento do raciocínio proporcional sobre um conjunto de dados.

O referido autor também classifica esse nível de raciocínio como multiestrutural, pois os alunos reconheceram a necessidade de estabelecer conjecturas entre duas variáveis estudadas. Embora não tenham prosseguido com o uso das ferramentas estatísticas apropriadas para tal estudo, se apropriaram da análise de dados dispostos em tabelas e gráficos para dar suporte às argumentações sobre possíveis associações entre duas variáveis.

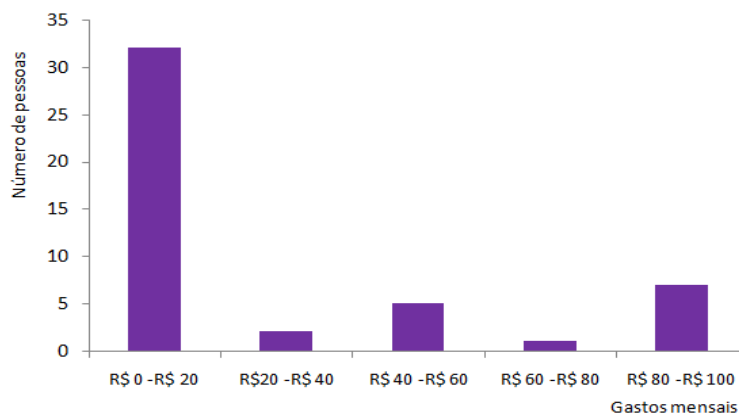
Já o Grupo 3 avançou mais em suas análises quando buscou algumas explicações, ou possíveis relações para as variáveis estudadas. Esse grupo, ao analisar os gráficos exibidos na Figura 18, teceu os seguintes comentários:

Figura 18 – Distribuição das variáveis frequência que joga e gastos mensais⁴¹ com jogos, construída pelos alunos do Grupo 3 – representação gráfica

Com que frequência você joga jogos eletrônicos?



Gastos mensais com jogos



⁴¹ A representação mais adequada para essa variável é um histograma, por se tratar de uma variável quantitativa contínua.

A2G3: *Analisando o nosso primeiro gráfico nós podemos afirmar que metade dos entrevistados tem bastante interesse por jogos, pois como podemos ver eles jogam praticamente todos os dias da semana.*

A3G3: *Ou até mais da metade, pois como vimos na disciplina de IHC⁴² essas pessoas, mesmo que não apresentem uma frequência alta, mas que mantenham uma constante, nós podemos considerar que estão interagindo com a ferramenta.*

A1G3: *Mas como nós também queríamos saber os gastos dos entrevistados nós fizemos esse gráfico de colunas e vimos que a maioria, 35 das 47 pessoas entrevistadas não gastam com jogos. Vejam a maioria, a grande maioria está concentrada aqui, à esquerda. E aí fizemos a seguinte pergunta, quem são essas pessoas, as que jogam ou as que não jogam? E construímos essa tabela de dupla entrada.*

O aluno exhibe a tabela, Figura 19, e tece os seguintes comentários:

Figura 19 – Distribuição das variáveis frequência que joga e gastos mensais com jogos, construída pelos alunos do Grupo 2 – representação tabela de dupla entrada

| Gastos com Jogos e Frequência com jogos | | | | |
|---|-----------------------|-------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| Frequência com que jogam | Quantidade de pessoas | Gastam R\$0,00 em jogos | Gastam entre R\$1,00 à R\$50,00 | Gastam entre R\$50,00 e R\$100,00 |
| Não costumam jogar | 9 | 8 | 0 | 1 |
| Diariamente | 15 | 6 | 4 | 5 |
| 3-6 dias por semana | 9 | 5 | 2 | 2 |
| 1 ou 2 dias por semana | 9 | 8 | 0 | 1 |
| 1 ou 2 vezes por mês | 5 | 5 | 0 | 0 |
| Total | 47 | 32 | 6 | 9 |

A3G3: *Com essa tabela é possível perceber que são poucas as pessoas que gastam muito com jogos. Ou elas não gastam nada ou gastam muito pouco. Olhem só: entre as pessoas que costumam jogar tem apenas uma que gasta entre R\$50,00 e R\$ 100,00.*

Aluno C: *Nossa que estranho?*

A1G3: *O que nós entendemos disso é ela não precisa ser aquela pessoa que joga todos os dias para gastar com jogos. Ela não tem o costume de jogar, ela compra, mas joga, uma vez por semana, por exemplo.*

A2G3: *Ou ela compra para dar para o filho também, já que o nosso gráfico de idade nos mostrou que temos várias pessoas com idades mais avançadas.*

⁴² O aluno estava referindo-se à disciplina denominada Interação Homem Máquina.

Esse grupo utilizou a construção de gráficos e tabelas com duas finalidades: comunicar informações e como ferramenta para analisar dados, em ambas situações, contendo resumo estatístico dos dados originais que possibilitaram a visualização de alguns aspectos dos dados que poderiam não ser percebidos por outros meios. A exemplo disso, podemos destacar a discussão feita entre os alunos sobre a porção dos entrevistados que manifestaram ter interesse por jogos, se era metade ou a maioria deles. A construção da tabela de dupla entrada configurou-se como um artifício que permitiu a apreciação de alguns padrões que poderiam estar ocultos nos dados nas duas representações apresentadas na Figura 18. González *et al.* (2011) afirmam que a exploração, análise e apresentação de números em formas de tabelas e gráficos são ferramentas importantes para a transnumeração e um componente básico no raciocínio estatístico, mais especificamente do raciocínio sobre os dados.

Acerca das construções desse grupo e do uso que fizeram dos recursos tecnológicos, julgamos pertinente fazer algumas reflexões. Inicialmente eles criaram uma planilha com os dados utilizando os recursos do *Planilhas Google*⁴³ de forma que pudessem compartilhar com os colegas do grupo⁴⁴. Suas análises iniciais, principalmente a que se refere à construção dos gráficos de setores e de colunas, foram feitas utilizando-se esse recurso. No entanto, ao analisarmos a produção desse grupo, identificamos que o gráfico de setores, ver Figura 18, está incorreto. A construção desse gráfico, segundo Triola (2011), deve respeitar as seguintes orientações: a construção envolve a divisão do círculo nas proporções adequadas a cada categoria; a divisão do primeiro setor deve começar do meio para baixo no sentido horário; é recomendável sempre colocar as categorias maiores primeiro, facilita a leitura.

Consideramos que o uso de *softwares* nas aulas de estatística é muito útil, pois proporciona mais velocidade na realização dos cálculos, o que gera maior disponibilidade de tempo para a realização das análises. No entanto, há que se considerar a importância de se fazer uma avaliação também do que esses *softwares* produzem, ou seja, não podemos utilizá-los como se fossem detentores do saber. É importante que tenhamos o hábito de julgar e avaliar suas produções. Ao fazer uso desse recurso tecnológico, o Grupo 3 não questionou sua produção, demonstraram preocupação

⁴³ O *Planilhas Google* é um aplicativo on-line que permite criar e formatar planilhas e colaborar com outras pessoas. Disponível em: <https://support.google.com/docs/answer/6000292?hl=pt-BR&co=GENIE.Platform%3DDesktop>. Acesso em: 21 jul. 2018.

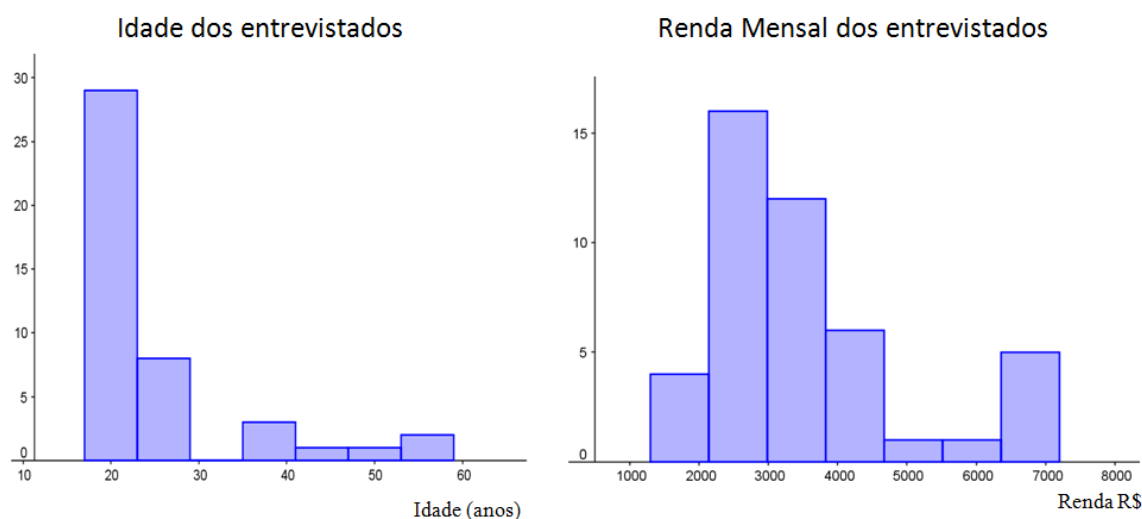
⁴⁴ Vale destacar que no dia 21/07/2018 a pesquisadora construiu o gráfico fazendo uso do mesmo recurso tecnológico utilizado pelos alunos, e a construção se aproximou da orientação de Triola (2011), não respeitando apenas colocar os setores em ordem crescente.

apenas com a leitura e interpretação da informação. Entendemos que faltou um posicionamento crítico em relação à qualidade da informação produzida pelos recursos tecnológicos que utilizaram. Além disso, vale refletir a importância de que programadores de *softwares* dominem os conceitos de estatística.

Ainda sobre as construções dos alunos do Grupo 3, queremos destacar uma incorreção em suas construções para análise dos gastos com jogos. O gráfico de colunas (Figura 18) e a tabela de dupla entrada (Figura 19) estão com amplitudes diferentes. É importante destacar que sempre que se deseja estabelecer uma comparação, e para isso faz-se o uso de formas distintas de representar os dados, é necessário que estes sejam construídos de forma que tenham a mesma amplitude. Essa conduta é fundamental para que não aconteça um enviesamento da informação no momento da leitura.

Com relação ao uso de gráficos e tabelas para estabelecer relações entre duas variáveis, os alunos do Grupo 4 compararam a forma de dois gráficos, idade e renda familiar mensal dos entrevistados. Ao analisá-los elaboraram os seguintes comentários sobre suas respectivas formas:

Figura 20 – Distribuição das variáveis idade e renda mensal, construída pelos alunos do Grupo 5



A2G5: *Analisando o gráfico da distribuição da idade e como nas apresentações dos outros grupos percebemos que a idade não varia muito né! Quer dizer varia, mas o que quero afirmar é que a maioria está aqui, nessa região⁴⁵, é um grupo de alunos jovens. [...] Mas também fico feliz em ver que pessoas que não tiveram oportunidade quando eram mais novas estão*

⁴⁵ O aluno, nesse momento, apontou para as duas primeiras colunas do gráfico.

estudando agora. [...] Já o gráfico da renda apresenta uma forma bastante diferente – excluindo essa última coluna, nós poderíamos dizer que a renda baixa é para uma quantidade pequena de pessoas, depois aumentando a renda, aumenta-se o número de pessoas e por último, aumentando a renda, cai o número de pessoas.

A1G5: *Vou falar um pouquinho sobre o que nós pensamos quando construímos esse gráfico da renda: na nossa realidade foi assim, como vocês estão vendo. Mas na prática, pensando numa população maior eu acho que ele ficaria parecido com o gráfico da idade.*

Ao olharem para os gráficos esses alunos tiveram comportamentos relevantes no que diz respeito ao desenvolvimento do raciocínio estatístico. Eles olharam para a forma como um todo, buscando compreender quais os aspectos da amostra, da realidade, estavam sendo revelados com essa construção.

Diferentemente dos alunos do Grupo 2, os do Grupo 5 se posionaram com um outro olhar para os valores mais afastados de onde se concentram maior parte dos elementos. Isso pode ser percebido a partir dos comentários que fizeram acerca da idade dos alunos que estão cursando o nível superior. Eles não se posicionaram de maneira a ignorar esses valores, já que eram poucos em comparação com a frequência das outras idades, mas buscaram compreendê-los, apontando aspectos positivos desse fato.

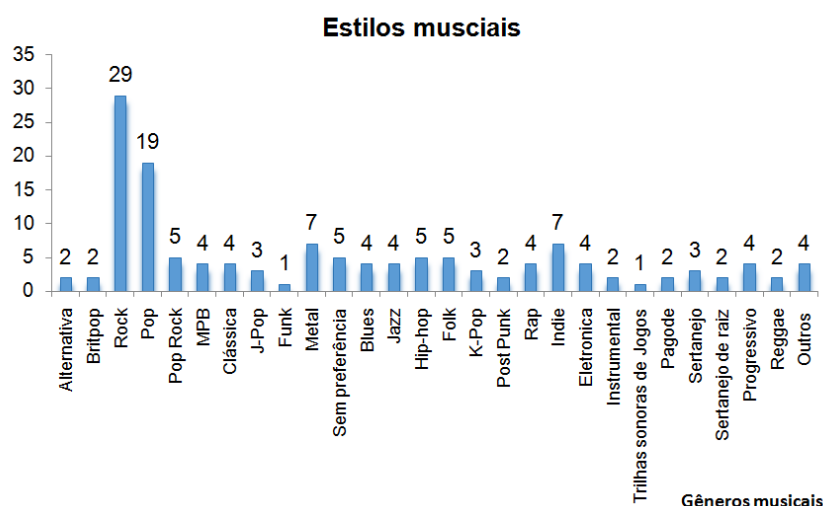
Também demonstraram construir, mesmo que mentalmente, outras formas para o gráfico de renda familiar mensal. Essa forma parece estar associada a maneira pela qual eles entendem a distribuição da renda no país, muitas pessoas com uma renda muito pequena e poucas pessoas com altas rendas.

Esse grupo também demonstrou a construção de importantes conceitos relacionados à distribuição, os quais, segundo Reading e Canada (2011) ultimamente têm sido definidos como o arranjo de valores de uma variável ao longo de uma escala de medida, resultando em uma representação das frequências observadas. Também destacam que reconhecer as características de distribuição é fundamental para que, futuramente, possam distinguir uma distribuição empírica de uma distribuição teórica. As empíricas são vistas nos dados por meio das frequências das variáveis, enquanto as teóricas descrevem o comportamento aleatório de um fenômeno dependente do acaso. Para os referidos autores, descrever como os dados estão distribuídos é um passo importante para o conhecimento sobre uma distribuição, pois, no caso das empíricas, levam a construção de habilidades estatísticas importantes, como lidar com a variabilidade e centro, conceitos dos quais a distribuição é dependente.

Além disso, os referidos autores apontam nove conceitos-chaves sobre os quais o conceito de distribuição está relacionado, são eles: centro, variabilidade, forma, densidade, inclinação, frequência relativa, probabilidade, proporcionalidade e causalidade. Os sete primeiros conceitos são características identificáveis na distribuição, e conforme o relato dos alunos do Grupo 5, algumas delas foram apontadas por eles, enquanto as duas últimas são mais abstratas. Argumentam que esses conceitos estão conectados, não podendo ser trabalhados de forma dissociada, pois conceitos de medidas de centro, variabilidade e forma não se separam.

O Grupo 4, que fez sua pesquisa sobre gosto musical, demonstrou um raciocínio estatístico sobre dados e sua forma no momento em que apresentou o gráfico, e refletiu sobre um erro cometido por eles na organização dos mesmos. Este gráfico está mostrado na Figura 21.

Figura 21 – Distribuição da variável estilo musical, construída pelos alunos do Grupo 4



Ao observarem a variedade de estilos musicais, analisarem a proximidade entre vários estilos que no gráfico apresentava-se como categorias diferentes, fizeram as seguintes ponderações:

A1G4: *Na verdade, professora, esse gráfico não ficou legal!*

A2G4: *Essa pergunta foi elaborada para saber qual a preferência de estilo musical dos entrevistados. Para não limitar nas respostas, deixamos para que o entrevistado preenchesse com o que ele achasse mais adequado à pergunta. A maioria respondeu mais de um estilo musical e muitos citaram subgêneros.*

A1G2: *A maioria é pop... gêneros, subgêneros e subgêneros.[...]. Nós deveríamos ter agrupado em gêneros para facilitar a leitura.*

A1G4: *Como nós tínhamos comentado que se fossem poucas partes, poderíamos fazer um gráfico de pizza.*

Nesse momento, os alunos demonstraram o entendimento sobre a importância de realizar o agrupamento dos dados em suas respectivas categorias para facilitar a observação da distribuição dos mesmos. Ao discutirem sobre outra forma de representação mais adequada, caracteriza-se um modo de raciocínio sobre os dados, pois Garfield e Ben-Zvi (2008) apontam que reconhecer o tipo de gráfico que mais se adapta a uma determinada variável ou aquele que melhor poderá representar a questão investigada é um aspecto relacionado ao raciocínio sobre os dados, pois evidencia a maneira pela qual uma pessoa raciocina com as ideias estatísticas e configura sentido com as informações estatísticas.

Embora esse grupo não tenha inicialmente feito a construção mais adequada, a análise e reflexão do erro cometido foi um importante momento para desenvolverem o raciocínio estatístico. Sobre análise do erro, Ferreira *et al.* (2016) apontam que a compreensão e identificação dos erros cometidos podem auxiliar na superação das dificuldades encontradas pelos estudantes e contribuir com mudanças positivas no ambiente acadêmico e até aliviar tensões.

Contudo, nossas análises nos permitiram afirmar que os alunos desenvolveram o raciocínio sobre os dados, pois foram capazes de: ler valores em gráficos e observar tendências; explicar significados contextuais usando as características do gráfico, sugerindo, quando oportuno, interpretações alternativas; elaborar suas próprias hipóteses explicativas ou modelos para uma da representação; interpretar significados a partir deles, lendo informação entre, além e atrás dos dados exibidos para formular hipóteses sobre os fenômenos representados; selecionar e criar gráficos apropriados para situações específicas.

5.2.3 – Raciocínio sobre Medidas de Tendência Central

Para a construção dessa categoria, buscamos identificar a compreensão dos alunos sobre o que as medidas de centro revelam acerca de um conjunto de dados, bem como quais são as melhores medidas a serem utilizadas em condições diferentes. Além disso, verificar a capacidade deles explorarem o motivo pelo qual algumas medidas de centro não podem representar um determinado conjunto de dados.

Batanero (2000) argumenta que as medidas de posição central (média, mediana e moda) possuem diferentes propriedades que precisam ser compreendidas tanto do ponto de vista matemático, como do ponto de vista estatístico.

Do ponto de vista matemático, podemos destacar as seguintes propriedades para cada uma dessas medidas (BUSSAB; MORETTIN, 2002):

- **Propriedades das médias:** está localizada entre os valores extremos; a soma dos desvios a partir da média é zero; a média é influenciada por cada um e por todos os valores; a média não necessariamente coincide com um dos valores que a compõem; a média pode ser um número que não tem um correspondente na realidade física, ou seja, não corresponde a um valor possível da variável considerada; o cálculo da média leva em consideração todos os valores, inclusive os nulos e os negativos; a média é um valor representativo dos dados a partir dos quais ela foi calculada.
- **Propriedades da moda:** a moda é o valor mais frequente de uma série; não depende dos extremos de uma série; se somarmos ou subtrairmos um valor constante K a cada um dos elementos de uma série, a moda ficará somada ou subtraída por essa constante; se multiplicarmos ou dividirmos um valor constante K a cada um dos elementos de uma série, a moda ficará multiplicada ou dividida por essa constante.
- **Propriedades da mediana:** é o valor que ocupa a posição central em uma série ordenada; depende dos extremos de uma série; se somarmos ou subtrairmos um valor constante K a cada um dos elementos de uma série, a mediana ficará somada ou subtraída por essa constante; se multiplicarmos ou dividirmos um valor constante K a cada um dos elementos de uma série, a mediana ficará multiplicada ou dividida por essa constante.

Já o seu significado estatístico pode estar relacionado à compreensão de seu significado juntamente com o entendimento da forma que a distribuição dos dados assume. Por esse motivo, Batanero (2000) sugere o uso da média para distribuições simétricas, da moda e da mediana para distribuições assimétricas. Konold e Pollatsek (2004) apresentam outros significados para essas medidas, como: resumo de dados, divisão em partes iguais, valor típico em um conjunto de dados e estimativas de um valor desconhecido em função de erros de medidas.

Esse entendimento estatístico das medidas de tendência central está relacionado ao modo de raciocinar sobre elas, compreender como as informações dos dados se relacionam com estas e justificar o uso de uma em favor de outra.

Para isso, Konold e Pollatsek (2004) apontam o reconhecimento de alguns pontos característicos dessas medidas. Para eles, por tendência central entende-se um valor estável em que (a) representa o sinal em um processo variável e (b) é a melhor aproximação para um número de observações, à medida que se tem um número considerável de elementos em uma amostra, por exemplo. Essas medidas possuem dois componentes, sendo um deles um componente estável, que é resumido pela média, por exemplo. Possui também um componente variável, como os desvios das observações individuais em torno de uma média, que geralmente é resumida pelo desvio padrão.

Os referidos autores explicam que as medidas do centro não são a única maneira de caracterizar componentes estáveis de processos variáveis. A forma de uma distribuição de frequência e as medidas globais de variabilidade são “parentes mais próximos” das médias. Ou seja, ao olharmos para a forma de uma distribuição específica, podemos não procurar precisamente como a frequência de valores muda ao longo da faixa da variável; em vez disso, podemos identificar, embora de maneira informal, as características da distribuição.

Dado esse entendimento sobre os conceitos estatísticos pertencentes à medida de tendência central, busca-se identificar se os alunos envolvidos no projeto foram capazes de estabelecer tais relações.

Em um primeiro momento, destacamos que os alunos a reconhecem como uma forma de reduzir um conjunto de informações, pois todos os grupos de acordo com as variáveis que possuíam em estudo utilizaram essas medidas na tentativa de simplificar o conjunto de informações que tinham em mãos. Mas o uso dessa medida não se restringiu a isso, eles também buscaram destacar sua representatividade baseando-se na forma que a variável em questão assumia.

A1G5: *Nós calculamos a média de idade das pessoas entrevistadas e chegamos em algo próximo de 24, 16 anos, mas acho que esse valor não representa muito bem a idade dos alunos aqui da faculdade. Por que eu digo isso? Olhando esse gráfico⁴⁶ eu entendo que essa não é uma boa medida.*

A2G5: *Nós podemos ver que a maioria das pessoas está com idade entre 18 e 23 e as outras idades são bem maiores do que aquelas que são mais comuns e*

⁴⁶ Os alunos referem-se ao gráfico exposto na Figura 20.

nós conversamos que isso pode ter influenciado o valor da média da idade, então calculamos a moda e chegamos em 18 anos e a mediana em 19 anos, então entendemos que se excluíssemos alguns valores aí nossa média seria menor. Por isso preferimos ficar com esses valores para falar da idade dos entrevistados.

Da mesma forma, procederam a análise sobre a renda familiar dos entrevistados.

A1G5: *Para a renda familiar fizemos a mesma coisa, calculamos as três medidas: média: R\$ 3.500,00, mediana: R\$3.100,00 e moda: R\$2.850,00 – mas até que esse gráfico concentra-se mais no centro. Excluindo esses ricos⁴⁷ aí dava até para arriscar que a média seria uma boa medida.*

Podemos perceber, a partir desses diálogos, que os alunos não se prenderam a uma única medida para resumir informações acerca das variáveis idade e renda familiar. Para a idade os alunos confrontaram os valores de moda, mediana e média. E para a variável renda estabeleceram relações com a forma do gráfico. Isso é muito rico no que refere a compreensão do significado dessas medidas, pois elas não foram analisadas separadamente, de forma estanque, mas sim em conjunto. Eles demonstraram compreender que as medidas de centro geram informações a respeito de um conjunto de dados e por essa razão há que se refletir sobre qual delas produz a melhor informação para uma situação específica.

Essa conversa dos alunos nos permite apontar a compreensão tanto do significado matemático da média, quanto do significado estatístico dela. O entendimento do significado matemático se revela quando discutem que se excluíssem do cálculo os valores maiores a média também seria menor, ou seja, demonstraram compreender que a média é influenciada por cada um dos valores pertencentes à amostra. E o significado estatístico está em dizerem que a moda ou a mediana representaria melhor a idade dos alunos entrevistados, pois ao analisarem o gráfico dessa variável perceberam que a frequência em torno dos valores 18 a 23 anos era bem maior do que em torno de 24 anos, que foi o valor obtido pela média. Ou seja, estavam a busca de uma medida que pudesse ser considerada a melhor aproximação para o conjunto de valores que estavam sendo analisados e essa medida, segundo suas reflexões, é aquela que possui um número significativo de elementos em torno dela.

Essas falas também deixam implícita a ideia de que os alunos reconheceram que a variabilidade é um conceito inseparável do processo de busca de uma medida para

⁴⁷ O aluno refere-se à classe com maior renda familiar.

representar um conjunto de dados. Embora estivessem falando de um componente estável, pois estavam buscando uma medida para representar o conjunto de dados, reconheceram que a variabilidade é um conceito peculiar ao processo. Média e variabilidade tornaram-se conceitos inseparáveis a esses alunos, pois a construção da noção das medidas de tendência central esteve ligada à noção da forma de propagação dos dados.

Da mesma maneira procederam os alunos do Grupo 1, quando determinaram as medidas resumo para as variáveis estudadas, associando a representatividade de cada medida à forma que a distribuição assumia. Além disso, viram para a média a possibilidade de estabelecer uma comparação entre dois grupos, mas não se aprofundaram em suas análises.

A4G1: Nós queríamos saber se existia alguma diferença entre as pessoas do sexo feminino e as do masculino. De início a gente simplesmente calculou a média e as comparou. Quando mostramos para a professora ela nos explicou que tínhamos que fazer mais coisas, mas primeiro vamos falar somente do que fizemos em um primeiro momento. Fiz a média dos preços pagos pelos celulares para o sexo feminino e sexo masculino e dá para ver que o sexo feminino tem uma média maior que o sexo masculino. Média para o sexo feminino R\$ 718,67 e a média para o masculino R\$ 707,21, a moda foi R\$ 600,00 para os dois grupos, e para a mediana há uma diferença que meu grupo achou um pouco grande, sendo R\$ 700,00 para as mulheres e R\$600,00 para os homens. Com os gráficos⁴⁸ seguintes a gente vai poder discutir mais coisas.

⁴⁸ A aluna refere-se aos gráficos representados na Figura 22.

Figura 22 – Distribuição da variável preço, construída pelos alunos do Grupo 1.

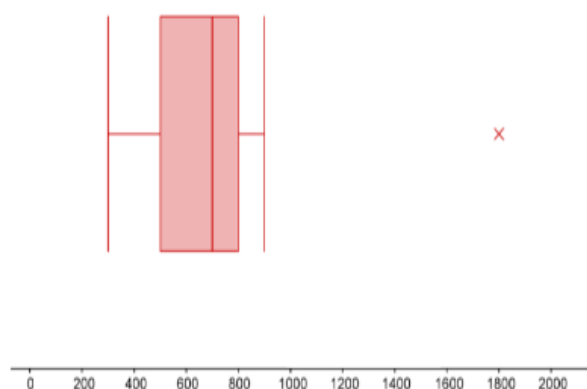


Figura 2 - Representação dos Boxplots dos preços que as alunas de ADS do período da manhã pagam

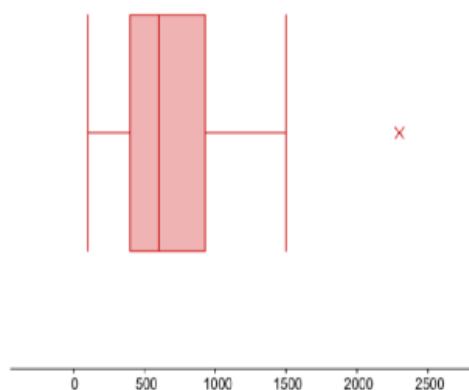


Figura 3 - Representação dos Boxplots dos preços que os alunos de ADS do período da manhã pagam

A2G1: Nós fizemos esses gráficos para verificar como se dava o comportamento dos valores pagos pelos celulares entre homens e mulheres. Aqui professora, me desculpe, pois aquele dia a senhora comentou que para fazermos uma comparação seria ideal que os gráficos estivessem na mesma escala, nós nos esquecemos de arrumá-lo. Mas, enfim o que a gente queria mostrar é que não há muita diferença entre máximos e mínimos quando comparamos os dois gráficos. O que nós podemos ver é que no último quartil há uma dispersão maior para o grupo dos homens. Vemos também um valor extremo em cada um dos gráficos.

Inicialmente, a fala de A4G1 está mais voltada para uma descrição dos valores encontrados; porém, ao fazê-la deixam a impressão de que tinham outros objetivos com

essas medidas, a de estabelecer uma comparação entre os valores gastos entre as pessoas do sexo masculino ou feminino, ou seja, queriam estabelecer uma comparação entre esses dois grupos. No entanto, lhes foi explicado que havia a necessidade de realizar alguns testes para que fosse possível afirmar que havia alguma diferença significativa entre esses dois grupos. Como esses testes não foram realizados, eles procuraram outros recursos para analisar o valor pago pelos aparelhos celulares por pessoas de cada um desses grupos. Recorreram ao boxplot para analisar como se dava então a variação do valor pago tanto por pessoas do sexo feminino como do sexo masculino e concluíram não haver variação entre os máximos e mínimos desses grupos. Entretanto, ao olharmos para esses gráficos identificamos que o limite superior para o sexo feminino é algo próximo de R\$ 900,00, enquanto para o sexo masculino esse valor se aproxima de R\$ 1.500,00.

Entendemos que a construção do gráfico revela a intenção do grupo em olhar para ele de forma a buscar mais elementos que os ajudassem a discutir como se dá os gastos com aparelhos celulares em cada um dos grupos, não se prendendo, portanto, apenas às medidas de tendência central. Parecem ter também o objetivo de verificar se as medidas de resumo escolhidas representam o conjunto de dados, e além disso, poder estabelecer, mesmo de maneira informal, uma comparação entre esses dois grupos. Discutiram a variação em cada quartil e procuraram pela existência de valores atípicos em cada um dos gráficos.

O uso que fizeram dessa ferramenta gráfica se aproxima do que Bussab e Morettin (2002) comentam sobre as possibilidades de uso do boxplot. Segundo esses autores, este tipo de gráfico apresenta a informação contida nos quartis e nos pontos extremos dos dados, permitindo, caso se tenha mais de uma ocorrência – por exemplo, dados associados a diferentes valores de uma variável – fazer a comparação entre os casos de forma visualmente fácil.

Da mesma forma procederam os demais grupos.

A1G1: *Outra coisa que nos chamou a atenção foi o seguinte: nós colocamos a seguinte pergunta: quanto tempo você leva para trocar seu aparelho? Por que a gente esperava um determinado tempo, mas a nossa surpresa foi isso aí*⁴⁹.

⁴⁹ O aluno exibe o gráfico exposta na Figura 23

Figura 23 – Distribuição da variável tempo para troca de aparelho celular, construída pelos alunos do Grupo 1.

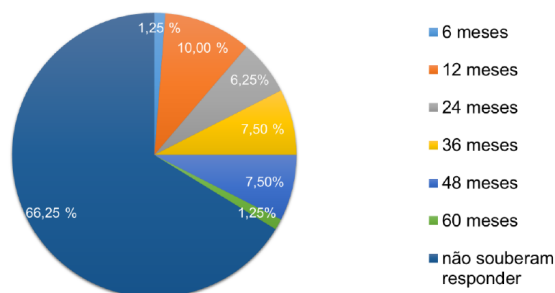


Gráfico 8 - Porcentagem de alunos de ADS de período da manhã que trocam de aparelho em um determinado tempo

A1G1: Das respostas válidas, percebe-se que a maioria, em 12 meses, já providencia um telefone celular “novo” (não que necessariamente ele seja novo⁵⁰). Também é um dado relacionado ao cenário nacional. Contudo, a grande quantidade de pessoas que não souberam responder revela o seguinte: que a troca para eles não está condicionada necessariamente ao tempo (não necessariamente porque pode haver a intenção de se trocar após certo período na teoria, mas que não se concretiza), e sim com a necessidade (quando se danifica o aparelho atual, por exemplo) ou mesmo com a vontade de realizar a substituição (que muitas vezes está associada ao fato da pessoa “enjoar fácil” do aparelho e, na primeira oportunidade, já busca passar o aparelho atual para outro para poder adquirir um novo). Contudo, mesmo a quantidade daqueles que responderam que trocam de 6 em 6 meses é tão pouco significativo quanto a quantidade de quem respondeu ficar com aparelho por 60 meses, o que indica que ou os que não souberam responder trocam antes ou depois de 6 meses mas antes dos 12 meses ou ficam com o aparelho por mais de 60 meses, esse último menos provável.

A3G1: O que nós comentamos quando vimos isso foi o seguinte: será que se nós tivéssemos colocado algumas opções e mesmo que tivéssemos colocado a opção não sei, o índice de resposta a essa possibilidade seria a mesma?

O Grupo 1 construiu um gráfico de setores para analisar o tempo que os entrevistados demoram para realizar uma troca de aparelho celular. Ao realizarem a leitura e interpretação das informações ali contidas, estabeleceram relações e comparações entre os setores. Buscaram, inclusive, possíveis justificativas para as respostas obtidas.

Ao final, ao questionarem as respostas encontradas, parecem ter percebido a importância de formularem boas questões, de forma a evitar que sejam surpreendidos com fatos que não consigam explicar. Esse questionamento nos permite concluir que os alunos compreenderam o quanto a formulação do questionário deve ser cuidadosa e a

⁵⁰ Já havia tido em sala uma discussão sobre a compra de aparelhos usados.

construção das categorias de respostas deve abranger uma variedade de comportamentos possíveis para que possa contribuir com o estudo a ser realizado.

Os alunos do Grupo 3, assim como os demais, associaram os valores das medidas de tendência central com a forma da distribuição.

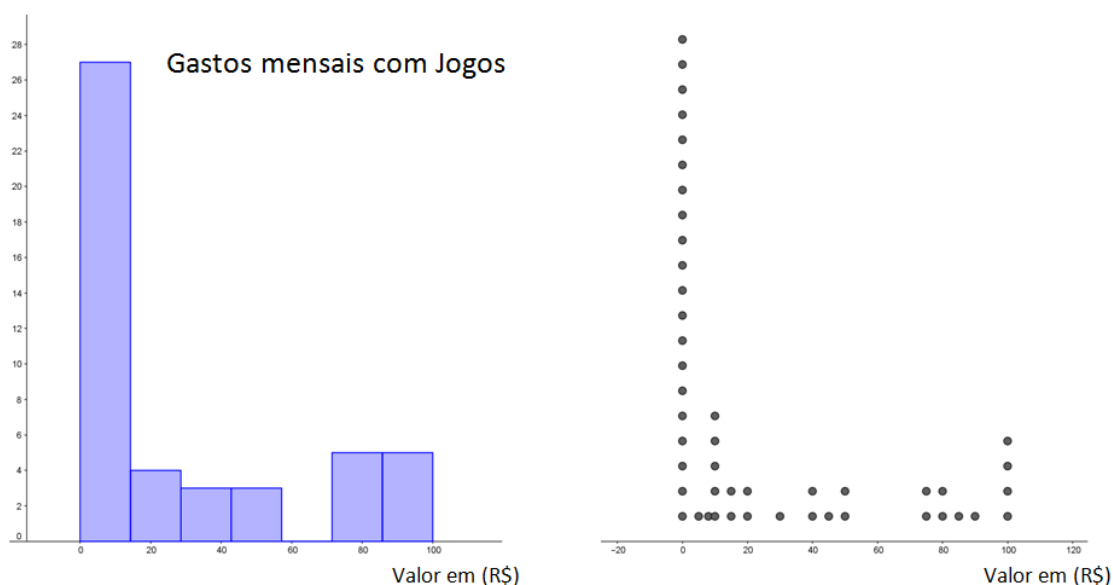
A3G3: *Aqui foi feito um levantamento da média dos gastos das pessoas, ou seja, o quanto gastam mensalmente com jogos, [...] chegamos em uma média de R\$ 27,09 por mês. Ah legal!!! Construímos um gráfico para poder ver isso melhor.*

A1G3: *Esse valor fica engraçado quando relacionados com o gráfico. Nós ficamos mexendo com aquele software⁵¹ que nós utilizamos algumas vezes em sala.*

A3G3: *Aqui⁵² está uma tabela e dá para perceber que poucas pessoas gastam muito com jogos, ou não gastam nada ou gastam muito pouco, mesmo se dizendo jogadora.*

A4G3: *Então quer dizer que essa média de aproximadamente R\$ 27,00 não quer dizer que todos irão gastar com o jogo que nós pretendemos elaborar um dia. A gente tem que estar preparada para isso aí⁵³, para aqueles que irão jogar, mas não irão gastar, pois a maioria parece fazer isso.*

Figura 24 – Distribuição da variável gastos com jogos, construída pelos alunos do Grupo 3



Essa discussão dos alunos nos leva a considerar que eles desenvolveram raciocínios importantes sobre as medidas de tendência central. Eles aparentam questionar o valor da média com a frequência expressiva que a primeira do histograma

⁵¹ O aluno refere-se ao software Geogebra.

⁵² Referindo-se ao gráfico exposto na Figura 24.

⁵³ O aluno aponta para a classe, cujo intervalo varia entre 0 e 20 reais.

possui, bem como com a frequência do valor zero no gráfico de pontos. Parecem não aceitar o valor encontrado como um possível número para representar a distribuição assimétrica que é a variável gastos com jogos eletrônicos.

Essas indagações revelam que os alunos entenderam que existem outros componentes que podem ser usados quando se quer buscar uma medida que resuma um conjunto de informação e, nesse caso em especial, fizeram na forma do gráfico. Discutiram e avaliaram a forma da distribuição de modo a encontrar nela amparo para valores e verificar como se dá os gastos com jogos eletrônicos.

Essas ideias contruídas pelos alunos também são exploradas por Garfield e Ben-Zvi (2008) ao falarem sobre o desenvolvimento do raciocínio estatístico. Esses autores apontam que a construção desse raciocínio se dá quando um indivíduo consegue relacionar a medida a ser utilizada para representar um conjunto de dados com a forma que a distribuição desse mesmo conjunto assume.

Os alunos aplicaram as medidas de tendência central às múltiplas variáveis que tinham em mãos e revelaram o domínio de aspectos procedimentais, pois conseguiram determinar seus respectivos valores. Houve também o domínio dos aspectos conceituais, pois revelaram a compreensão de que as medidas de tendência central tenta encontrar uma medida típica para resumir um determinado conjunto de dados. Além disso, a forma da distribuição teve impacto no momento da escolha de qual medida poderia ser mais representativa.

Também compreenderam que essas medidas se configuram com uma ferramenta importante, pois elas descrevem, de forma resumida, o comportamento de uma amostra e que a média aritmética, apesar de poder representar um conjunto de dados, é influenciada por valores extremos, o que pode produzir resultados que não representem bem a amostra.

Em síntese, podemos considerar que os alunos conseguiram extrapolar o conhecimento sobre as medidas de tendência central para além do domínio do seu algoritmo de cálculo, e avançaram na interpretação como medida estatística para cada valor encontrado para essas medidas, em especial ao encontrado para a média aritmética, fato tão importante quando se estuda essas medidas, conforme apontado nos trabalhos de Konold e Pollatsek (2004), Gitirana *et al.* (2010), Marques *et al.* (2016) e Jacobbe e Carvalho (2011).

5.2.4 – Raciocínio sobre Variabilidade e Medidas de Variação

Para a construção dessa categoria, buscamos identificar a compreensão sobre duas características importantes de um conjunto de dados, a variabilidade e a variação. Para a classificação dessas características apoiamos-nos no trabalho de Reading e Shaughnessy (2004), os quais definem a variabilidade como uma característica observável em um conjunto de dados, enquanto a variação são as medidas que utilizamos para mensurar a variabilidade presente em um conjunto de dados. Essas medidas são: amplitude total, desvio padrão, coeficiente de variação e amplitude interquartilica.

Inicialmente, será analisado o entendimento do conceito de variabilidade. Essas análises estão fundamentadas em Garfield e Ben-Zvi (2009), os quais apontam que o pleno desenvolvimento do conceito de variabilidade está relacionado ao desenvolvimento de um modelo cognitivo que inclui vários componentes, as conexões entre eles e o seu uso para raciocinar sobre variabilidade em diferentes contextos. Esse modelo está dividido em sete componentes que apresentam um nível crescente de dificuldade. Os referidos autores salientam que ser capaz de enunciar fragmentos de informações sobre o conceito de variabilidade não significa que o aluno apreendeu o conceito, mas é o uso sistemático, integrado e holístico desses conceitos que indicam o entendimento profundo do conceito de variabilidade. Cada componente é formado por um conjunto de ideias agrupadas que podem ser vistas como blocos de construção para a formação mais consistente de conceitos de variabilidade, descritos a seguir:

- **Desenvolvimento de ideias intuitivas de variabilidade:** reconhecer que a variabilidade está em toda parte e que os indivíduos variam em muitas características, tanto em níveis qualitativos quanto quantitativos; buscar respostas para as fontes e causas de variação; considerar o conjunto de dados ao invés de valores individuais.
- **Descrição e representação da variabilidade:** representações gráficas podem apontar diferentes aspectos da variabilidade dos dados e mostrar como os dados variam, revelando padrões; utilizar números que representem uma característica global (tal como a variabilidade) da distribuição; utilizar, de forma concomitante, medidas de variabilidade de posição.
- **Uso da variabilidade para fazer comparações:** comparar dois ou mais conjunto de dados; usar resumos globais de variabilidade em vez de dados

pontuais ou porções do gráfico; analisar tanto a variabilidade dentro de um grupo como entre grupos.

- **Reconhecimento da variabilidade em tipos especiais de distribuição:** ter ciência de que em uma distribuição normal a média e o desvio padrão fornecem informações úteis a respeito da variabilidade; em uma análise bivariada é importante avaliar a variabilidade tanto no eixo X quanto no eixo Y.
- **Identificação de padrões de variabilidade em modelos de ajustes:** compreender que há variabilidade em modelos de ajustes, seja no ajuste dos dados a uma distribuição normal ou em um modelo de regressão; a variabilidade dos desvios de um modelo evidencia-nos quão bem esses dados se ajustam ao modelo em questão; algumas vezes os dados podem ser reorganizados e transformados para melhor revelar padrões ou ajustar-se a um modelo.
- **Uso da variabilidade para prever amostras aleatórias ou resultados:** as amostras variam de maneira previsível, baseando-se no tamanho da amostra e na população a partir da qual elas foram retiradas e como eles foram desenhados; se houver amostras aleatórias, a variabilidade pode ser mais prontamente explicada e descrita; amostras maiores têm mais variabilidade do que amostras menores, quando tiradas aleatoriamente da mesma população. No entanto, as estatísticas das amostras maiores variam menos do que as estatísticas de amostras menores; em algumas situações, podemos relacionar a variabilidade nas amostras com a variabilidade nos resultados, fazendo previsões ou inferências estatísticas.
- **Consideração da variabilidade como parte do pensamento estatístico⁵⁴:** em investigações estatísticas, é primordial começar com o exame e discussão da variabilidade dos dados, cuja produção é concebida com a variação em mente. O estudante deve ter ciência quando as fontes de variação são atípicas, evitar amostras autosseleccionadas, insistir na comparação em estudos experimentais e apresentar a variação prevista para a produção de dados pelo uso de aleatoriedade. Na análise estatística, a meta é explicar a variação

⁵⁴ Este item será discutido com maior ênfase na próxima categoria de análise: o pensamento estatístico.

buscando efeitos sistemáticos por trás da variabilidade aleatória de indivíduos e medições.

Este modelo cognitivo, diferentemente do modelo tradicional, que foca o conhecimento de definições, cálculos e interpretações simples das medidas de variação, tem a preocupação em olhar para intuições, entendimento conceitual e o raciocínio sobre as conexões entre os conceitos de variabilidade e medidas de centro, por exemplo.

Tomando como base esse modelo cognitivo sobre o conceito de variabilidade, nossa análise centrou-se sobre o raciocínio dos alunos em cada uma das etapas do ciclo investigativo, conforme proposto por Wild e Pfannkuck (1999), visto que esse conceito permeia todo este ciclo.

Sendo assim, iniciamos a análise olhando para o raciocínio sobre variabilidade na elaboração da questão de investigação, do questionário e no planejamento da coleta de dados. Posteriormente, olhamos para o desenvolvimento desse mesmo raciocínio mas voltado para a fase de análise dos resultados obtidos na pesquisa.

No primeiro momento do ciclo investigativo, foi possível identificar um significativo entendimento dos alunos no que se refere a percepção da variabilidade devido a incerteza. Isso pôde ser percebido quando verbalizavam que não tinham previsão do tipo de respostas e por esse motivo elaboraram questões de natureza fechada, uma vez que estas não possibilitavam um número expressivo de respostas diferentes.

Abaixo, selecionamos alguns trechos das falas dos alunos, que nos permitiram verificar o entendimento da presença da variabilidade nessa etapa do ciclo investigativo.

A1G1: *Nossa pesquisa é sobre a preferência a respeito do telefone celular dos alunos. Nós sabemos que tem uma variedade de opções, então a gente queria saber o que os alunos daqui preferem.*

A1G1: *Quando elaboramos sobre a questão sobre o fabricante preferido nós colocamos alguns nomes que são os mais conhecidos, mas também demos a opção outros que a pessoa poderia colocar a marca, caso não se encaixasse nas opções que demos.*

A1G2: *Nossa pesquisa teve o objetivo de verificar o tipo de mídia preferido dos estudantes, se é a física ou digital.*

A2G2: *Se a resposta fosse mídia física a gente queria saber o que eles mais usam, então demos as seguintes opções: CD, DVD, cartuchos, HD externo, pendrive e assim por diante.*

A1G2: *E se fosse mídia digital, demos as seguintes opções: steam, Xboxlive, Google Play, Netflix entre outros.*

A4G3: *Na questão que se referia a idade dos entrevistados nós deixamos aberta, a pessoa poderia ir lá e colocar a sua idade, não criamos classes de idade. Achamos que essa seria fácil de analisar mesmo deixando em aberto.*

A2G4: *Ah, como a gente queria saber se uma música ao ser muito tocada na rádio influencia o gosto dele por ela, pedimos que as pessoas dessem um nota de 0 a 10, sendo 0 não influencia em nada e 10 influencia totalmente.*

A1G5: *A experiência na área pode ser qualquer coisa: se ela monta circuito, mexe com computador ou qualquer outra coisa, se ela já trabalha na área e está procurando por mais qualificação profissional ou se está aqui sem saber direito o que espera do curso.*

Esses trechos revelam um entendimento de que a variabilidade está sempre presente e que algumas coisas podem variar muito, como, por exemplo, os diferentes fabricantes de telefones celulares disponíveis no mercado, e outras podem variar pouco, como citou o aluno 4 do Grupo 3 ao referir-se à variabilidade de respostas no que se refere à idade dos estudantes do curso.

Da mesma forma procederam os demais grupos ao reconhecerem possibilidades de respostas para o que estavam investigando. Cada grupo dentro do seu contexto foi capaz de reconhecer a variabilidade e traçar caminhos que lhes dessem condições de trabalhar com ela. Por essa razão, podemos afirmar que os alunos demonstraram prontidão para trabalhar/lidar com a variabilidade nas respostas, tanto no momento da elaboração da questão de investigação quanto no momento de elaboração do questionário.

Tal fato demonstra o envolvimento dos discentes com a pesquisa, bem como com a visão de que futuramente fariam a análise dos resultados e, desse modo, a elaboração do questionário deveria colaborar/viabilizar essa fase também. Por isso, sempre que necessário, atribuíram possibilidades de respostas para as questões. Isso nos permite inferir que nesse momento eles foram capazes de abandonar uma visão determinística dos fatos, em que apenas uma resposta seria possível para cada questão, e assumiram uma visão da variabilidade devido à incerteza quando atribuíram diferentes respostas para a pergunta.

Ainda na primeira etapa do ciclo investigativo, no momento de planejamento e coleta de dados, foi possível identificar, conforme discutimos nos itens sobre amostragem, uma preocupação com a equidade no momento da criação das amostras, pois percebeu-se que os alunos tinham a intenção de criar amostras que melhor representassem a população em estudo. Os estudos de Reading e Shaughnessy (2004) revelam que este tipo de raciocínio é comum em alunos no primeiro contato com o processo de amostragem, e assumirem uma postura em que desejam controlar a variação

ou colocá-la uniformemente entre os grupos, revelando uma tensão entre variabilidade e representatividade.

Os dados revelaram uma tensão nos alunos entre a percepção da variabilidade e o desejo de encontrar amostras representativas. Os estudos de Garfield e Ben-Zvi (2008) discutem que é muito comum que a existência da variação gere um conflito entre os alunos, quando questionam sobre a possibilidade da amostra ser realmente representativa de uma população. Afirma também que essa questão permeia muitas situações de estatísticas aplicadas reais, como: Quando temos evidências suficientes para prever a partir de uma amostra? Ela é verdadeiramente representativa? Poderiam duas amostras diferentes realmente serem provenientes da mesma população? Existe muita variação entre os grupos? Esta tensão entre representatividade e variabilidade sempre existe em uma amostragem e precisa ser cuidadosamente considerada.

No segundo item do ciclo investigativo, voltado para análise dos resultados obtidos, buscamos identificar o raciocínio de variabilidade dos alunos para as diferentes variáveis estudadas por eles. Primeiramente, buscamos identificar o raciocínio de variabilidade no momento da análise das tabelas e gráficos construídas pelos alunos para variáveis quantitativas ou qualitativas. Conforme aponta Ben-Zvi (2004), é no momento da análise e da reflexão sobre os dados que nos é permitido compreender se os alunos desenvolveram esse raciocínio, e não meramente pela construção desses elementos. Para fundamentar nossas análises, amparamo-nos no trabalho de Garfield (2002), no qual o autor apresenta diferentes níveis de raciocínio sobre variação, caracterizando cada um deles. Foi possível identificar que os alunos passaram pelos diferentes níveis descritos, desde o mais elementar, como o raciocínio verbal, até o nível mais avançado, caracterizado como raciocínio processual ou integrado. A seguir, alguns exemplos.

A aluna 3 do Grupo 1, ao fazer a apresentação dos seus dados sobre a quantidade/porcentagem de pessoas que possuem celular dual chip⁵⁵ e aqueles que efetivamente utilizam esses dois chips, faz o seguinte comentário:

A3G1: *A maioria possui celular de 2 chips, olha aqui – 72% dos entrevistados possuem celular dual chip, [...] mas apenas 34%⁵⁶ dos mesmos entrevistados utilizam esses dois chips.*

⁵⁵ Celulares que possuem dois chips e, por esse motivo, permitem que se operem com duas operadoras.

⁵⁶ A aluna estava se referindo aos 48% dos 72% que disseram utilizar dois chips.

Foi possível identificar esse tipo de raciocínio em alunos dos outros grupos, como segue em alguns trechos que selecionamos.

A2G2: *Olha essa pergunta: Queríamos saber se as pessoas têm costumes de comprar CDs, DVDs e Blu-Rays. Vemos que grande maioria não, 66% deles disseram que nunca compram esse tipo de produto.*

A2G3: *Nós conseguimos perceber que a maioria prefere os jogos de estratégia – (21,3%) , em segundo lugar vem os jogos de aventura – (19,1%).*

A1G4: *Entrevistamos 71 pessoas e 66% delas são da década de 90, a maioria. Depois vem essa distribuição aí das outras idades.*

Os alunos compreenderam que a variabilidade existe, fato que discutimos em função dos posicionamentos deles no momento da elaboração do questionário. No entanto, no momento da análise dos dados eles pareceram ter se prendido a olhar para aquela categoria em que havia maior concentração de pessoas, buscando sempre identificar e apontar para a categoria mais expressiva no que se refere ao número de pessoas nela incluídas.

O trabalho de Ben-Zvi (2004) aponta que é comum em um primeiro momento da análise de dados os alunos utilizarem o termo “a maioria” para falar sobre os resultados encontrados, e que essa maneira de elaborar a análise leva em consideração a variabilidade envolvida, pois a utilização do termo “maioria” não exclui a possibilidade de outros resultados.

Esse posicionamento dos alunos no momento da análise dos dados foi igualmente encontrado por Silva (2007) em seu trabalho, cujo objetivo foi verificar o raciocínio sobre variação e variabilidade nas etapas do ciclo investigativo. A referida autora afirma que fazer a análise de gráfico ou tabela explicitando apenas a maior distribuição ou a moda pode ser entendida como um raciocínio verbal de variação, pois apresenta apenas uma primeira ideia da variação, mas ainda é preciso algum complemento.

Reid e Reading (2010) afirmam ser comum em cursos introdutórios os alunos se concentrarem em torno de um determinado ponto do gráfico ou de uma tendência dos dados sem considerar a variabilidade desses elementos. No entanto, podemos considerar que as falas dos alunos revelaram boa atenção para a variabilidade presente nos dados, pois nenhuma dessas falas revelam um olhar determinístico para estes.

Outro comportamento comum encontrado nos trabalhos de Ben-Zvi (2004), Silva (2007) e Reid e Reading (2010) é a apresentação de termos como a maioria e a

minoria existente em uma tabela de distribuição de frequências ou um gráfico. Silva (2007) caracterizou esse raciocínio sobre variação como um momento de transição, pois já dá indícios do entendimento do que são *outliers* (valores discrepantes), pois o indivíduo já percebeu a maioria e a minoria. Esse tipo de raciocínio foi identificado nas falas dos alunos envolvidos na presente pesquisa.

A2G1: *A Vivo é a preferida dos brasileiros.[...] O fato de ninguém utilizar Nextel é reflexo de que a tecnologia PTT⁵⁷ utilizada pela operadora é irrelevante para os alunos de ADS.*

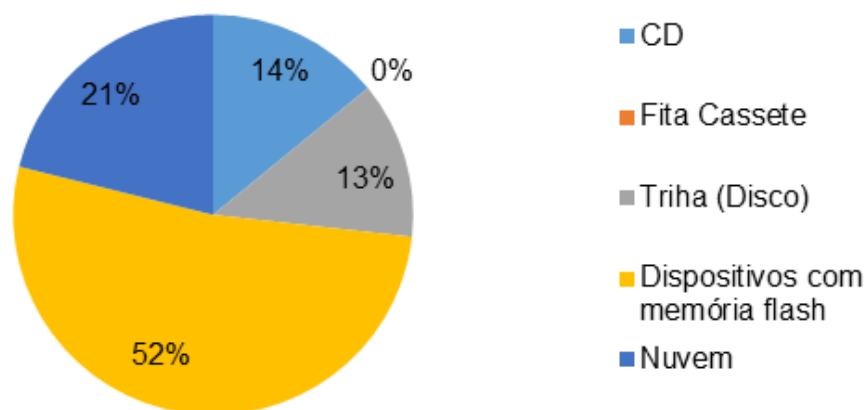
A1G2: *Pelos dados da pesquisa, a maioria possui uma conexão entre 2 a 5 Mbps (41%), o que é considerada uma conexão suficiente para este tipo de serviço [...], e apenas 20% possuem conexão lenta ou não possuem nenhuma conexão.*

A3G3: *Vemos que a maioria prefere jogar no computador, e que é a minoria dos entrevistados que gostam de jogar no celular.*

A1G4: *Olha só esse gráfico⁵⁸, pouco mais da metade armazena suas músicas em dispositivos de memória flash, enquanto que nenhum dos entrevistados disseram armazenar ou possuir disco de vinil.*

Figura 25 – Gráfico construído pelos alunos do Grupo 3 para representar a forma de armazenamento de músicas dos entrevistados

Em sua opinião, qual o melhor dispositivo de armazenamento para músicas?



Analisando essas falas e amparadas no modelo cognitivo proposto por Garfield e Ben-Zvi (2008), podemos dizer que os alunos aprenderam as ideias pertencentes ao primeiro elemento do modelo, pois demonstraram o desenvolvimento de ideias

⁵⁷ Sigla em inglês: *Push to talk*.

⁵⁸ O aluno refere-se ao gráfico exibido na Figura 25.

intuitivas sobre variabilidade. Foram capazes de reconhecer que ela está sempre presente, por isso os indivíduos variam em muitas características, sejam em níveis qualitativos ou quantitativos. Também consideraram o conjunto de dados ao invés de valores individuais ao analisarem o comportamento de uma determinada variável. Esse entendimento foi possível de identificar nas análises dos histogramas e boxplot.

Os alunos também utilizaram gráficos como o histograma para que pudessem alcançar um entendimento mais significativo sobre o comportamento de determinadas variáveis, deixando clara a preocupação tanto com os aspectos técnicos “elaborar a representação” como com os aspectos conceituais “analisar os dados”. Durante a fase de organização dos dados, pontuaram que algumas variáveis em especial não poderiam ser analisadas como haviam feito com as qualitativas e quantitativas discretas, pois os gráficos ficavam com muitas divisões, dificultando a leitura e interpretação.

A partir desse momento, iniciamos o estudo de como organizar as variáveis quantitativas contínuas. Tal fato demonstrou que os alunos compreenderam o que são essas variáveis e que, por suas características especiais, podem ser agrupadas em classes, o que revela um tipo de raciocínio sobre variação e variabilidade, segundo Silva (2007).

Sobre os histogramas, Meletiou e Lee (2002) apontam que são gráficos comumente utilizados para resumir variáveis quantitativas contínuas e é essencial que os alunos compreendam o porquê de serem os mais indicados para variáveis contínuas. Além disso, têm a função de revelar a forma da distribuição dos dados e a presença de *outlier*; além de ser um componente essencial para os estudantes desenvolverem o entendimento da densidade de curvas. Por possuir todas essas características, o histograma é considerado uma ferramenta muito importante para a compreensão de conceitos estatísticos.

Trazemos algumas falas dos alunos participantes da presente pesquisa no momento da apresentação e discussão sobre os dados, os quais revelaram que os alunos não olharam apenas para uma parte dos dados ou concentraram-se na média da variável, mas também preocuparam-se com a forma e a variação inerente aos dados.

A1G2: *Olha aqui esse gráfico⁵⁹! Resolvi construir depois daquela aula sobre esse tipo de variável. Eu queria saber como estava a distribuição da velocidade de conexão com a internet dos entrevistados, como eu não tinha todos os alunos aqui comigo, fiz somente para aqueles que eu tinha, que são*

⁵⁹ Referindo-se à Figura 26.

dos alunos daqui mesmo. Mas o que eu quero falar é que nossa distribuição é quase simétrica, e mais ou menos [...] por esse motivo eu calculei a média e o desvio padrão da velocidade. A média deu 5,33Mb, e o desvio padrão deu 2,43Mb, o que eu acho meio alto se a gente pensar em termos de velocidade de conexão.

A2G2: *Outra coisa que a gente comentou agora há pouco tempo antes de começar a apresentação é que variação da velocidade é grande em termos de máximo e mínimo [...]. Olha, tem uma quantidade de gente com velocidade muito ruim ou quase nada [...]. Olha essa primeira coluna, o máximo é 1,5Mb e tem gente também com uma velocidade alta, máximo de 10,5Mb na última coluna.*

A1G2: *É, mas a média no geral é boa! Velocidade de 5,33Mb já dá para acessar um monte de coisas.*

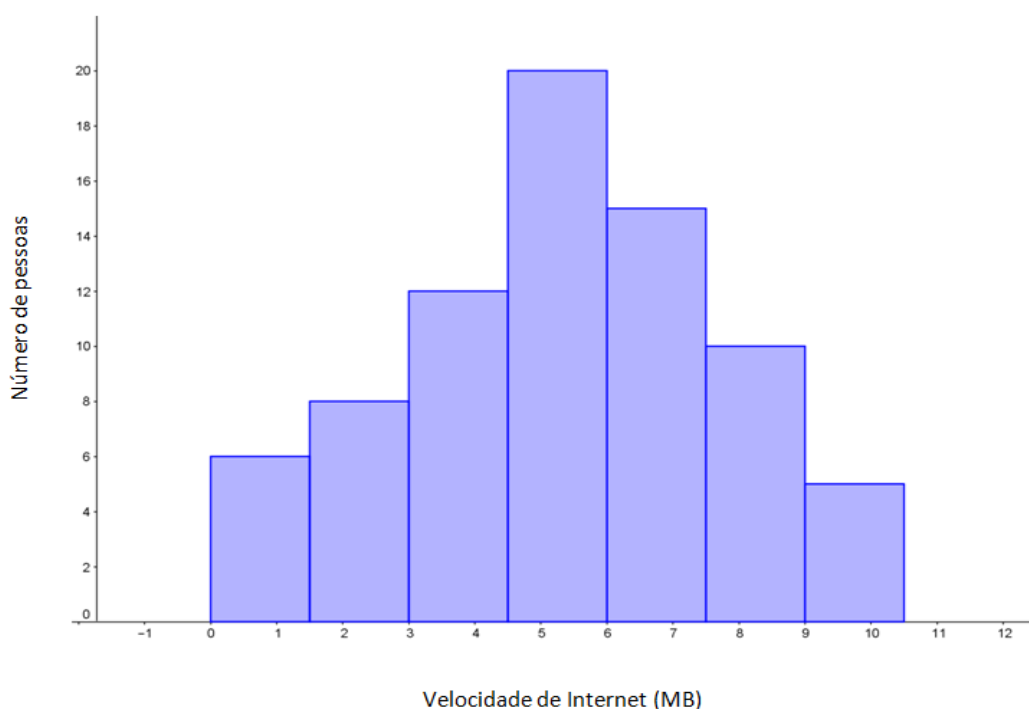
É relevante notar que esses alunos confrontaram diferentes ideias para concluir algo a respeito sobre a variável velocidade de conexão com a internet. Fizeram uso da média, do desvio padrão, da amplitude total e da forma da distribuição.

Diferente do Grupo 3, que encontrou uma distribuição assimétrica para a variável gastos com jogos eletrônicos e não aceitou a média como medida representativa para aquele conjunto de dados, o Grupo 2 parece ter aceitado essa medida para resumir a variável em questão depois de analisarem também o histograma.

Outra reflexão importante de ser feita sobre esse diálogo é a compreensão de que a classificação da variação como alta ou baixa também depende da natureza da variável analisada. Essa compreensão está implícita da fala do aluno quando ele diz: “*E o desvio padrão deu 2,43Mb, o que eu acho meio alto se a gente pensar em termos de velocidade de conexão.*”

Vale destacar também que embora a amplitude total sozinha não seja uma boa medida de variabilidade, ela pode ser usada como uma medida auxiliar na análise da dispersão de um conjunto de dados, como fizeram esses alunos ao usá-la para verificar o nível da qualidade de conexão dos entrevistados.

Figura 26 – Histograma da distribuição de frequência da velocidade de conexão da internet dos alunos da Fatec da Itapetininga, produzido pelos alunos dos Grupo 2.



Essas falas revelaram alguns entendimentos importantes sobre o histograma, conforme apontado por Kaplan *et al.* (2014) ao realizarem um estudo com alunos de nível superior que cursavam a disciplina Introdução à Estatística, como: entender a distinção entre um gráfico de barras e um histograma e por que essa distinção é importante; os alunos usaram valores pertencentes ao eixo das abscissas (eixo X) para informar o centro e o grupo moda da distribuição, e os valores do eixo das ordenadas (eixo Y) para indicar valores de frequência. O estudo citado revelou que os alunos acreditam que um histograma mais plano equivale a uma menor variabilidade nos dados, e que, em alguns casos, os alunos tendem a ler este histograma como um gráfico de tempo, acreditando, incorretamente, que valores no lado esquerdo do gráfico aconteceram anteriormente no tempo, esse tipo de confusão conceitual não foi observada nos dados da presente pesquisa, acreditamos que tal confusão não aconteceu, pois os dados foram produzidos pelos próprios alunos.

Outro ponto a ser destacado na análise do Grupo 2 é o raciocínio sobre variabilidade, apontado por Garfield e Ben-Zvi (2009), que é o fato de haver

variabilidade envolvida nos modelos de ajustes, seja no ajuste dos dados em uma distribuição normal ou em ajustes de regressão.

O Grupo 2 apresentou suas reflexões sobre a variável quantitativa contínua, a idade dos entrevistados. Ao apresentarem o gráfico representado na Figura 27, teceram os seguintes comentários.

Figura 27 – Boxplot da idade dos entrevistados do Grupo 2

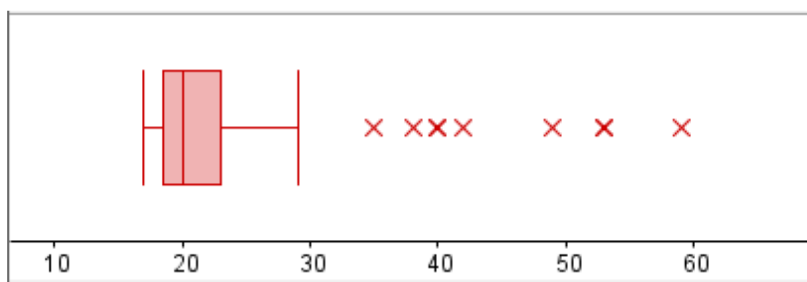


Figura 1 - Representação dos Boxplots da idade dos entrevistados

A1G2: *Aqui está nossa primeira variável, a idade. Nós percebemos pelo boxplot que tem muitos dados discrepantes. Você percebe [...] que o aluno mais novo tem 17 anos e o mais velho tem 59, você percebe que aqui ele está mais concentrado, varia menos [...] outras idades você já percebe que fica mais afastado, possuem uma amplitude maior.*

A3G2: *Nós fizemos o gráfico, pois a média tinha dado meio alta e o desvio padrão também, aí nós tentamos olhar melhor para os dados, para podermos entender melhor e olhando para ele a gente conclui que temos um público relativamente jovem, pois 75% dos entrevistados têm entre 18 e 23 anos de idade.*

A4G2: *Vou falar uma coisa que para mim foi muito importante compreender. Antes da gente ter encontrado esse problema sobre a média da idade dos alunos eu tinha a impressão que a média sempre dizia tudo, depois disso que nós ficamos lá uns 20 minutos discutindo isso e via que a coisa não é bem assim.*

Os alunos utilizaram o gráfico para verificar aspectos da variabilidade dos dados. Ao fazerem isso utilizaram diversos conceitos para descrever como se comportava a variável idade dos alunos. Inicialmente fizeram uso da amplitude total, apontando os valores máximos e os valores mínimos de idade. Por terem encontrado uma variabilidade alta tanto nessa primeira análise quanto para outras medidas, como média e desvio padrão, eles buscaram então analisar a amplitude interquartilica. Através dessa análise puderam indentificar quais os grupos de idade que apresentam maior variabilidade e em qual deles a maior concentração de pessoas. Os alunos parecem estar

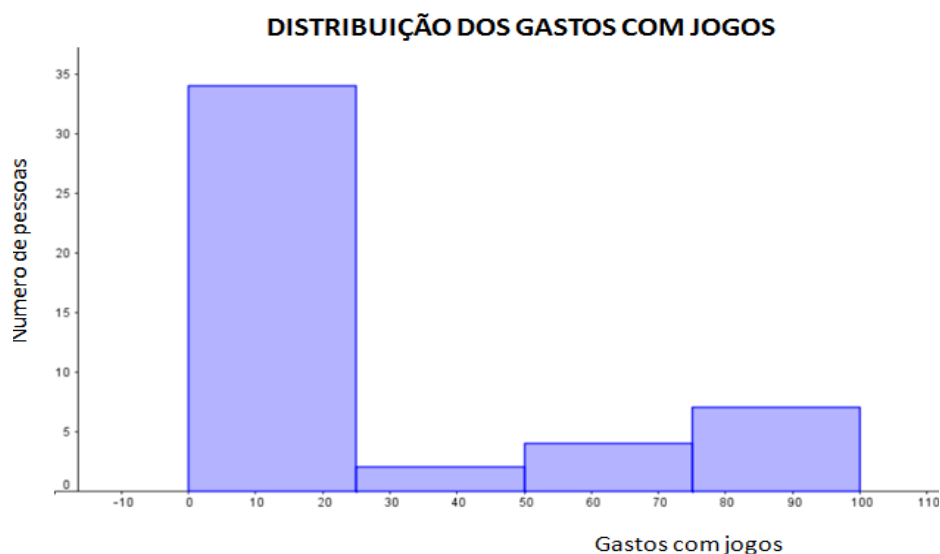
envolvidos em compreender como cada medida pode auxiliá-los no momento de análise e interpretação dos dados, bem como em significar as ideias associadas a cada uma dessas medidas. E finalmente, ao tecerem os seus entendimentos acerca da média, possibilitado pela realização deste trabalho, demonstraram compreender que essa medida de tendência central pode trazer mais contribuições para a análise dos dados quando associa-se a ela uma medida de variação.

Assim, concluímos que a apresentação desses alunos nos permite constatar que eles compreenderam aspectos importantes da descrição e representação da variabilidade, como o fato de que diferentes gráficos podem revelar diferentes aspectos da variabilidade em um conjunto de dados, por isso é importante estudar mais do que um único gráfico desse conjunto de dados, e que diferentes resumos numéricos nos trazem diferentes informações sobre a forma/espalhamento de um conjunto de dados, como por exemplo: *Range* nos diz a distância do valor mais alto para o mais baixo, enquanto o desvio padrão nos informa a dispersão em torno da média. Os intervalos interquartílicos expressam a variação do valor a partir do meio de uma distribuição. Esses raciocínios são apontados por Garfield e Ben-Zvi (2009) como aspectos importantes da variação que precisam ser compreendidos pelas pessoas.

Esses diálogos revelam ainda um crescimento no que se refere ao entendimento e à forma de expressar a variabilidade inerente aos dados, pois os alunos em vez de argumentarem que os dados estão espalhados ou afirmarem apenas que a variação é grande, compreenderam a variação como uma entidade que pode ter característica particular, que pode ser medida e, para isso, usaram termos próprios da estatística para referirem-se à variabilidade, como por exemplo, utilizaram os termos amplitude, desvio padrão e intervalos interquartílicos.

Segundo Peter e Kopeikin (2016), é muito importante que os alunos usem termos estatísticos em suas argumentações, pois favorecem a utilização das noções estatísticas em seus raciocínios, permitindo que as mesmas não fiquem em um nível superficial.

O Grupo 3, assim como discutido com os demais grupos, também conseguiu integrar diversos conceitos relacionados à variabilidade e centro para analisar o valor gasto com jogos por seus entrevistados. Ao mostrar o gráfico e a tabela representados na Figura 28, teceu os seguintes comentários.

Figura 28 – Gráfico e tabela apresentado pelo Grupo 3 para representar o gasto com jogos

| | |
|-------------------------|-----------|
| Média | R\$ 21,7 |
| Mediana | R\$ 0,00 |
| Moda | R\$ 0,00 |
| Desvio Padrão | R\$ 35,90 |
| Coeficiente de Variação | 165% |

A1G3: As medidas aqui apresentadas são referentes aos gastos médios mensais com jogos eletrônicos [...]. A seguir, vemos um histograma com classes de amplitude de 20, mostradas em uma das tabelas anteriores, que mostra que se trata de uma distribuição assimétrica.

A3G3: Apesar da alta quantidade de pessoas que não gastam com jogos, os outros valores estão dentro do tolerado e não são considerados outliers, como mostrou o gráfico de boxplot que nós construímos, mas não colocamos ele aqui, apenas queríamos tirar algumas dúvidas.

A1G3: Assim, comparando com as tabelas e gráficos apresentados, podemos concluir que as medidas que mais representam esse grupo de pessoas são a moda e a mediana, já que a maioria das pessoas disseram não gastar nada com jogos, e a média, mesmo sendo válida, não é muito representativa desse grupo, pois tem um coeficiente de variação extremamente alto.

A3G3: E pelo boxplot a gente percebeu que aproximadamente $\frac{3}{4}$ das pessoas não gastam com jogos. Acredito que seja pelo fato da nossa amplitude ser grande, é R\$ 100, e a média se a gente pensar está próxima do R\$ 0,0.

Esse grupo, cujo objetivo era verificar o perfil dos gastos com jogos dos entrevistados, fez uso de diversas medidas para que pudessem compreender o

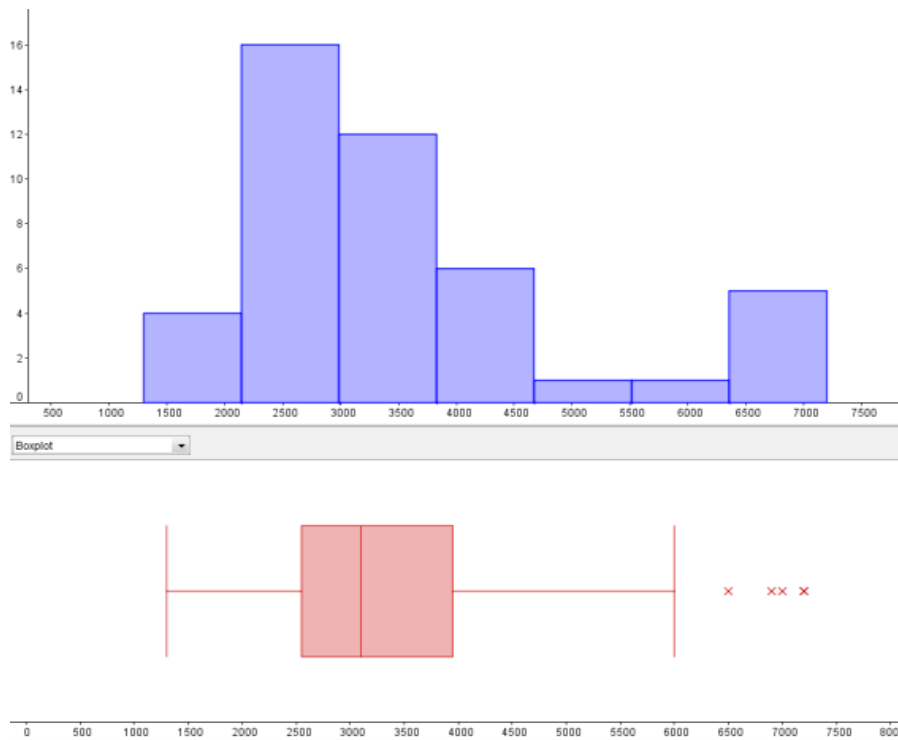
comportamento dessa variável. Ao realizarem o cálculo do desvio padrão e verificarem que esse valor era significativamente alto, apoiaram-se em outras medidas para concluir algo a respeito dos gastos com jogos, fizeram uso então da moda, da mediana e do intervalo interquartilico.

Além disso, discutiram a representatividade da média após encontrarem um desvio padrão alto para o conjunto de dados. Para essa discussão apoiaram-se na amplitude dos dados, ou seja, pareceram compreender que o desvio padrão revela informações acerca da variabilidade dos dados em torno no média. Essa reflexão denota que os alunos compreenderam que quanto maior o desvio padrão, maior a dispersão e mais afastados da média estarão os eventos extremos. No entanto, há que se destacar que o uso do desvio padrão para inferir sobre a variabilidade dos dados é indicado para distribuições simétricas.

Esse diálogo evidencia um aspecto importante do raciocínio estatístico apontado por Campos, Wodewotzki e Jacobini (2011), que é raciocinar sobre as medidas estatísticas e envolve a compreensão de que as medidas de centro e variabilidade dizem respeito a um conjunto de dados e, por isso, é preciso saber quais são as melhores medidas a serem utilizadas em condições diferentes. Esse grupo, analisando os gráficos e algumas medidas de dispersão, soube argumentar porque não escolheu a média dos gastos para fazer uma representação geral do grupo, pontuando que a mesma, apesar de ser estatisticamente correta, poderia ser grosseiramente enganosa, devido a sua sensibilidade a valores atípicos e, por esse motivo, buscou uma medida de centro mais adequada para a situação particular que tinham em mãos. Para que uma decisão fosse tomada, eles olharam para a distância, a amplitude, os valores discrepantes, ou seja, relacionaram esses conceitos para falar sobre a variabilidade dos gastos com jogos.

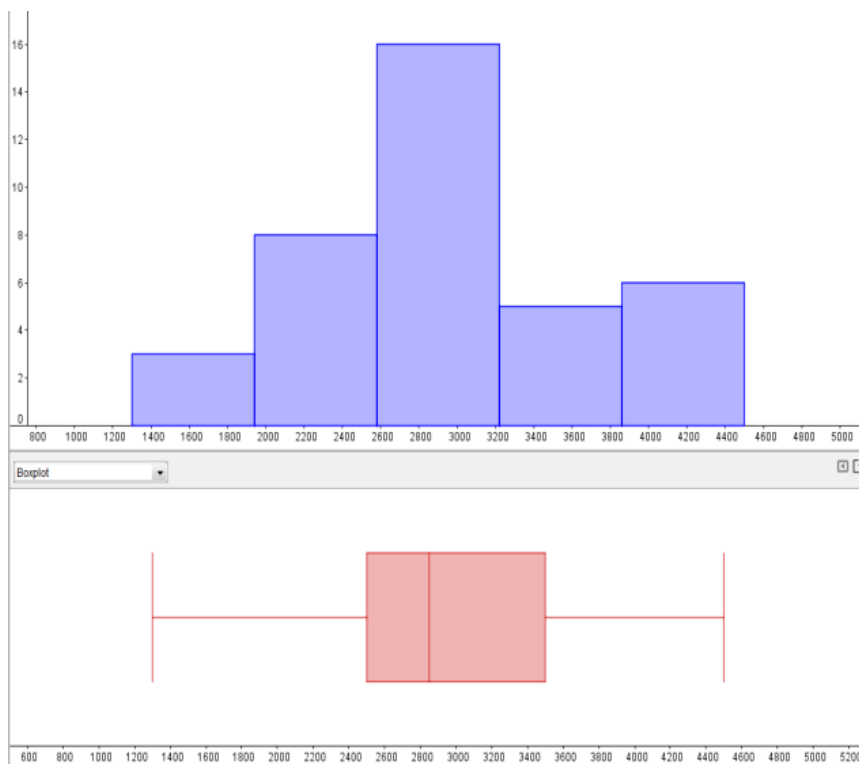
O mesmo raciocínio foi desenvolvido pelos alunos do Grupo 5 ao analisarem a renda familiar dos entrevistados, pois trouxeram as seguintes reflexões em suas apresentações ao exibirem os gráficos mostrados nas Figuras 29 e 30:

Figura 29 – Distribuição da variável renda familiar, construída pelos alunos do Grupo 5



Nota: Nesta construção os alunos utilizaram todos os valores coletados.

Figura 30 – Distribuição da variável renda familiar, construída pelos alunos do Grupo 5



Nota: Nesta construção os alunos excluíram os valores que foram considerados *outliers* na Figura 29.

A1G5: *Nós trouxemos dois gráficos da renda familiar e nós já vamos explicar porque fizemos isso. Quando calculamos a média da primeira vez, que é referente aos dados no gráfico 1 e nós achamos que deu um pouco alta, pouco mais de R\$ 3.500,00, e como verificamos que tinha outliers, resolvemos excluir esses valores e olhem como mudou. Inclusive a média também caiu para R\$ 2.900,00 aproximadamente e o desvio mais ainda.*

A2G5: *O coeficiente de variação, que tinha dado pouco mais de 50%, não chegou em 20% depois de tirarmos esses valores, ou seja, entendemos que agora as rendas estão mais próximas da média. [...] Nós fomos fazendo isso porque no Geogebra nós descobrimos uma função que você tira um valor e ele automaticamente muda o gráfico, então é fácil fazer e dá para ir olhando um monte de coisa.*

A1G5: *Mas nós trouxemos tudo isso aqui para comentar também a diferença que dá no gráfico. Quando você olha para o primeiro você tem a impressão que a maioria tem renda mais baixa, o segundo parece que a maioria tem uma renda maior, porque temos maior concentração no meio, mas na verdade os valores não mudaram muito. Temos que prestar muita atenção quando queremos comparar, olhar para as coisas.*

A2G5: *Agora não sei o que é mais correto, mas eu fico com a média de R\$ 2.900,00 de renda familiar.*

É interessante ver a forma como esses alunos foram tratando os dados, de modo a compreender como se dava o comportamento da variável renda familiar. Inicialmente calcularam a média, construíram dois gráficos e calcularam o desvio padrão para possibilitar uma análise em conjunto dessas informações. Ao encontrarem valores que foram considerados como *outliers*, estes foram excluídos e os cálculos e as análises foram retomados. Os alunos fizeram observações pertinentes ao raciocínio estatístico ao estabelecerem comparações entre as medidas estatísticas que possuíam todos os dados e aquelas que não as possuíam.

Inicialmente eles compararam a representativa da média após obterem um desvio padrão menor, o que nos leva a considerar que eles compreenderam o conceito de média, a qual é um valor que representa o que é mais típico em um conjunto de dados e que pode ser usada para representar todos os demais valores coletados. O desvio padrão, por sua vez, revela como os dados variam em torno desse valor que é mais típico, por essa razão, quanto menor ele for, menor a variação em torno da média. E é essa compreensão que os permitiu afirmar qual das médias eles julgavam melhor representar as rendas familiares.

Os alunos também fizeram comentários importantes em relação às impressões que nos podem causar a leitura apenas visual dos gráficos. Eles pontuaram que visualmente o histograma da Figura 29 passa a ideia de que a maioria das pessoas possuem rendas menores, já que a maior frequência encontra-se à esquerda do gráfico, e

o histograma da Figura 30 dá impressão de que a maioria das pessoas possuem rendas maiores, já que a maior frequência está no centro do gráfico. No entanto, a leitura das informações nos eixos de cada um dos gráficos revelou haver pouca diferença entre os salários. Essas reflexões dos alunos mostram que eles entenderam as ideias associadas às medidas de variação, bem como que a variabilidade, característica inerente aos dados, só pode ser melhor compreendida quando buscamos interpretá-la através de diferentes ferramentas da estatística descritiva.

Além do discutido, entendemos, a partir do diálogo dos alunos no momento da apresentação, que eles observaram, reconheceram, mediram e descreveram a variabilidade dentro e entre distribuições, pois apresentaram suas reflexões sobre as formas das distribuições ao excluírem os *outliers* do conjunto de dados. Também demonstraram raciocinar sobre as ideias associadas ao desvio padrão que, segundo Moore e Notz (2012), é dar a distância média das observações até a média aritmética do conjunto de dados.

Essas discussões sobre a forma que um gráfico apresenta quando há ocorrência de valores atípicos em um conjunto de dados, bem como a forma que o gráfico apresenta quando estes são removidos, são apontadas por Ben-Zvi (2011a) como um profundo e significativo entendimento das ferramentas estatísticas e da percepção de que elas estão inter-relacionadas.

Contudo, podemos inferir que o uso de tabelas e gráficos feito pelos alunos foi além da representação, pois esses recursos foram utilizados de forma a permitir uma interpretação e análise dos dados representados, uma vez que as falas demonstraram a preocupação em relacionar a forma da distribuição com a medida mais adequada para a análise dos dados em questão. Diversos aspectos foram considerados quando avaliaram a variabilidade na representação de variáveis quantitativas contínuas, dentre eles podemos citar: o histograma e/ou tabela de distribuição de frequências, o relacionamento das medidas de tendência central e dispersão com a forma do histograma.

5.2.5 – Contribuições da Modelagem Matemática para o desenvolvimento do Raciocínio Estatístico

Da mesma maneira que fizemos no item 5.1.4 para discutirmos as contribuições do ambiente de Modelagem Matemática para o desenvolvimento da literacia estatística,

faremos nesse item. Apontaremos as contribuições desse mesmo ambiente para o desenvolvimento do raciocínio estatístico.

Um olhar atento ao que discutimos sobre o desenvolvimento do raciocínio estatístico nos permitiu concluir que essa etapa foi marcada pela construção de modelos estatísticos. A concepção de modelos aqui adotada é a mesma proposta por Barbosa (2009). Este autor define que modelos matemáticos são aqueles que empregam símbolos, tais como tabelas, gráficos, equações, inequações etc., ou seja, empregam notações e/ou procedimentos matemáticos.

Na primeira e segunda etapas, as quais são marcadas pela escolha do tema e interação do grupo com o mesmo, não foi possível captar elementos que nos permitissem apontar o desenvolvimento do raciocínio estatístico.

Já na terceira etapa, caracterizada pela definição da questão ou problema de investigação, foi possível identificar elementos que evidenciaram a contribuição do referido ambiente para o desenvolvimento do raciocínio estatístico. Nessa fase, os alunos elaboraram questões que os permitiram responder seus problemas iniciais. Tais questões apresentavam uma diversidade de variáveis, sejam elas de natureza qualitativa ou quantitativa e suas subclassificações. Trabalhar com as questões exigiu que os alunos raciocinassem sobre seus diferentes tipos e as formas diversas de recolha e tratamento.

Como exemplo, podemos citar que ao elaborarem o questionário, no qual a maioria das questões era de natureza fechada, para as questões de cujas variáveis em estudo eram qualitativas nominais, tomaram o cuidado de sugerir todas as possíveis respostas para uma determinada denominação. Enquanto para as qualitativas ordinais, buscaram sugerir as possíveis respostas em determinada ordem para aquela categoria, conforme questionário elaborado pelos alunos.

Da mesma forma procederam para as variáveis quantitativas que, quando eram discretas, colocaram como possibilidade de resposta seus valores pontuais, e para as contínuas, que podem assumir valores dentro de um intervalo, construíram classes de possibilidades utilizando critérios adequados ou deixaram a questão como aberta.

A análise dos questionários evidenciou a coerência entre os aspectos: hipóteses, perguntas e alternativas. Também demonstrou uma riqueza de variáveis apresentadas, de criatividade e de multiplicidade de olhares, de forma que cada grupo pudesse construir estratégias que os permitissem compreender os problemas por eles apresentados.

A quarta etapa, marcada pela compreensão do problema, foi um momento muito rico para o desenvolvimento do raciocínio estatístico, pois os alunos trabalharam constantemente com as ferramentas estatísticas, criaram modelos de forma a investigar e compreender o problema inicial. Essa compreensão exigiu dos alunos uma pesquisa de campo, e tal necessidade os levou a identificar as diferenças entre uma pesquisa por amostragem ou por população, tendo inclusive que optar por uma delas. Como vimos, todos os grupos optaram pela amostragem, na sequência questionaram como determinar o número de elementos que deveria possuir cada amostra e como deveriam proceder com a coleta. Portanto, os alunos manipularam fórmulas e construíram modelos que os direcionassem em relação ao plano de amostragem.

Ainda na quarta etapa, os alunos realizaram a análise exploratória dos dados e, para isso, fizeram uso dos conceitos e dos modelos matemáticos e estatísticos, conforme discutimos no raciocínio sobre medidas de tendência central e de dispersão. A construção de gráficos e tabelas se configurou como representações visuais do fenômeno estudado, os quais, na maioria das vezes, foram analisados através da combinação de conceitos e, conforme apontou a revisão de literatura, é um comportamento muito rico no que se refere ao desenvolvimento do raciocínio estatístico, englobando os três tipos de raciocínio: sobre as medidas de centro, sobre espalhamento e sobre distribuição.

Foi uma fase bastante significativa, pois os alunos aprenderam não apenas a construir gráficos e tabelas, mas demonstraram refletir e questionar sobre a representação que tinham da realidade e como cada elemento poderia influenciar a referida representação. O conhecimento configurou-se como uma linguagem, ou forma de ver o mundo.

O uso da tecnologia favoreceu o processo de construção de gráficos, tabelas e determinação das medidas estatísticas. Os *softwares*, por serem um ambiente dinâmico, permitiu que os alunos experimentassem diversos modelos disponíveis e escolhessem o mais adequado, assim como que percebessem a influência que cada elemento da amostra, em especial os *outliers*, possuem na determinação de estatísticas. Porém, há que se discutir que faltou um olhar mais atento e crítico para essas construções. Conforme discutimos, encontramos inadequações no que se refere à escala dos eixos em um gráfico de barras, à posição dos números na reta numérica e às normas para a construção dos gráficos de setores. Por se tratar de um curso no qual serão formados programadores, levantar discussões acerca da importância desse profissional ser um

conhecedor dos procedimentos estatísticos é de grande relevância. Além disso, poderiam ser discutidas questões referentes à programação que levam a essas construções, bem como elas poderiam ser corrigidas.

Na quinta etapa, momento dedicado a fazer deduções, conclusões, inferências e comunicação dos resultados, os alunos não somente demonstraram o raciocínio estatístico quando articularam conceitos para interpretar os dados, mas também fizeram apontamentos que caracterizam o pensamento estatístico, pois suas falas revelaram que eles perceberam que os resultados de uma pesquisa estatística indicam uma tendência e não uma certeza, interpretando os resultados sob diferentes ângulos, como apontam Wodewotzki *et al.* (2010).

As discussões que fizemos anteriormente evidenciaram o reconhecimento da variabilidade em tudo, elemento característico do pensamento estatístico, segundo Snee (1990).

Esta quinta etapa abriu oportunidade para que fossem trabalhados tópicos de inferência estatística, os quais foram mais significativos, pois os alunos estavam trabalhando a partir de seus próprios problemas, suas necessidades.

Com a finalidade de sintetizar a discussão feita acima, no Quadro 15 apresentamos os tipos de raciocínio estatístico que foram explorados pelos alunos em cada uma das etapas da Modelagem Matemática.

Quadro 15 – Relações entre etapas da Modelagem Matemática e tipos de raciocínio

| Etapas da Modelagem Matemática | Raciocínio Estatístico |
|--|---|
| <i>1ª e 2ª etapas: escolha do tema e interação com o tempo.</i> | Não identificamos o desenvolvimento do raciocínio estatístico. |
| <i>3ª etapa: definição da questão ou problema de investigação.</i> | Raciocínio sobre os diferentes tipos de variáveis: classificações e subclassificações, forma de recolha e tratamento. |
| <i>4ª etapa: compreensão do problema.</i> | Raciocínio sobre: amostras; medidas de tendência central e dispersão; dados e associação. |
| <i>5ª etapa: fazer deduções, conclusões e inferências.</i> | Raciocínio sobre incerteza. |

Fonte: A própria autora

Assim, finalizamos essa categoria de análise reconhecendo que o ambiente de Modelagem Matemática, em cada uma das suas etapas, contribuiu para o

desenvolvimento das competências, isso porque o foco não estava centrado apenas no ensino de determinados conteúdos, mas, sobretudo, em simular/aprender/pensar sobre problemas de seus respectivos mundos, os quais mobilizaram a aprendizagem de conceitos estatísticos de forma mais ampla.

5.3 – O Pensamento Estatístico

A competência pensamento estatístico está associada a um entendimento mais amplo no que diz respeito às etapas de uma investigação estatística. Por estar relacionado ao compreender tudo o que envolve uma pesquisa, o pensamento estatístico mobiliza ideias ligadas ao conhecimento genérico e ao conhecimento estatístico.

Analisar o seu desenvolvimento nos leva a discutir como as ferramentas estatísticas foram utilizadas pelos alunos ao realizarem suas pesquisas. Trata-se de compreender como os conceitos estatísticos, em especial, estavam presentes nas estratégias que os permitiram avançar de forma a atingir os objetivos propostos para o trabalho e/ou verificarem suas hipóteses.

De maneira a organizar essa categoria, buscamos identificar nas tarefas de levantar o problema, planejar, coletar dados, analisar e tirar conclusões os elementos constitutivos do pensamento estatístico segundo Wild e Phannkuch (1999), assim como as características desse mesmo pensamento segundo Chance (2002).

Seguindo a organização proposta para essa categoria de análise, inicialmente atentamo-nos à fase do levantamento do problema. Na realização dessa tarefa, percebemos que o conhecimento do contexto ou de um determinado assunto de forma geral foi muito significativo para que os alunos pudessem escolher um tema a ser investigado, assim como delimitar o problema de pesquisa.

Todos os grupos amparam-se nas experiências pessoais, nas preocupações com a área de formação, com suas histórias de vidas ou em atividades que gostavam de desenvolver em momentos de lazer para construírem/definirem o tema de pesquisa. Essa relação com o tema parece ter sido fundamental para que os alunos tivessem subsídios para conhecer as características e especificidades da situação em estudo. Entendemos que foi o conhecimento do contexto e a familiarização com o tema que despertou nos alunos o desejo de realizar a pesquisa.

AIG1: *O assunto já estava bem claro desde o primeiro dia que foi passado o trabalho de pesquisa. O tema é bem relacionado a nossa área de ADS, do nosso*

interesse, da nossa área de tecnologia, não somente por isso também, é um tema pertinente a todos nós [...] está diretamente ligado a nossa vida, influencia nossas escolhas.

A1G2: *Escolhemos o tema mídia digital por ser um tema muito comum, por estar sendo muito comum no nosso dia a dia. Praticamente em tudo que a gente vai mexer aí na internet tem uma parte de mídia digital envolvida [...]. No caso da distribuição digital não requer toda uma logística de distribuição, dá acesso em qualquer lugar [...]. A mídia física requer toda uma logística, teria muitos custos.*

A1G3: *Este trabalho está sendo desenvolvido principalmente para nos auxiliar em nosso TG⁶⁰, porque nós [...] estamos desenvolvendo um jogo, esse trabalho vai nos auxiliar em saber no que a gente tem que focar na hora de desenvolver o jogo.*

Aluno D: *Não entendo o pessoal diz que não gosta, mas os cantores ganham muito dinheiro para cantar.*

A2G4: *Enquanto a gente estava pesquisando vi a pesquisa: música toca na rádio porque é hit ou é hit porque toca na rádio?*

A1G5: *Entendo que essa faculdade é uma excelente oportunidade para quem não teve oportunidade, como aconteceu com a gente, como também para quem é jovem como a maioria de vocês. Então queremos saber o perfil desses alunos, por que eles estão aqui? É o que a gente pensa ou tem outros motivos que a gente não conhece?*

Vemos que os temas estudados tinham uma estreita relação com uma forma singular com a qual cada grupo se identificava com os objetos de estudo. Assim, o Grupo 1, que pesquisou as preferências das pessoas ao comprarem um aparelho celular, vê esse assunto como relevante não apenas para eles, que trabalham na área de tecnologia, mas a todas as pessoas que fazem uso desse recurso tecnológico. O Grupo 2 viu que a realização dessa pesquisa traria elementos importantes para a realização de outros trabalhos que desenvolviam na faculdade, e assim dar encaminhamentos para as futuras atividades profissionais que pretendiam seguir. A escolha do Grupo 3 também estava relacionada à maneira como percebem os benefícios gerados ao se adquirir uma mídia via forma digital, e daí a curiosidade em saber os motivos pelos quais as pessoas adquirem esse tipo de mídia, bem como a relação que estabelecem com ela. Para o Grupo 4, a pesquisa estava relacionada com suas histórias de vida, com a maneira como percebem os cursos de tecnologia. Porém, entendiam que essa era uma forma particular de se relacionarem com o cursos e a faculdade, daí a relevância de suas pesquisas, pois os permitiu compreender como os outros alunos do curso se relacionavam com a faculdade e o curso. Por essa razão, buscaram traçar o perfil dos alunos do curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas. Finalmente, o Grupo 5, por ter uma relação

⁶⁰ Trabalho de Graduação.

mais próxima com a música, tinha a intenção de identificar o que influencia o gosto musical dos indivíduos, e buscou informações em outras pesquisas para que pudessem compreender melhor os resultados da sua.

Nesse primeiro momento da realização da pesquisa podemos apontar diversos elementos que caracterizam o pensamento estatístico. Inicialmente, vimos a geração de ideias, as quais estavam relacionadas ao conhecimento, as relações que estabeleciam com um determinado assunto. No entanto, ao mesmo tempo que possuíam relações pessoais com o tema, entendiam que esses assuntos poderiam ser importantes para as pessoas como um todo, daí a relevância de se realizar uma pesquisa sobre o tema.

Após levantarem o problema, os grupos passaram por uma outra fase: o planejamento. Nessa fase, realizaram tarefas que os levaram a mobilização de diferentes ideias, as quais relacionam-se com o pensamento estatístico.

Conforme discutimos no item raciocínio estatístico, após definirem os temas de pesquisa os alunos elaboraram os questionários que os permitiram coletar dados e informações que os ajudaram a melhor compreender os temas de pesquisa. Essa ação nos possibilita identificar um elemento importante da competência aqui discutida, o reconhecimento da necessidade dos dados. Entendemos que ao fazerem isso os alunos compreenderam que não se pode tomar uma decisão ou fazer uma afirmação sobre um assunto baseando-se nas suas crenças ou na afinidade que possuem com um determinado assunto. Assim, houve a compreensão de que concluir sobre um assunto requer passar pelas etapas de levantar dados, tratá-los para que posteriormente se realize uma análise cuidadosa. Wild e Pfannkuch (1999) ao discutirem a terceira dimensão do pensamento estatístico apontam que reconhecer a insuficiência das experiências pessoais para fazer alguma afirmação ou tirar uma conclusão faz parte do pensamento estatístico.

Elaborar o questionário também levou os alunos a compreenderem aspectos importantes ligados à investigação estatística, a saber: reconhecimento da variação e da categorização. Alguns grupos perceberam essa característica dos dados já nessa fase, enquanto outros a perceberam na fase de análise.

AIG1: *A preocupação na hora de adquirir um aparelho... aí ela tinha essas cinco alternativas⁶¹ [...]. Colocamos outros porque ela pode ter outras preocupações que nós não colocamos, que nem conhecemos ser importante.*

⁶¹ O grupo colocou as seguintes alternativas: preço/custo; qualidade/benefício; marca/fabricante; outros; não sei.

A2G2: *Quantos HDs externos você possui? 1, 2 ou nenhum. Mais do que isso acho difícil.*

A1G4: *Se a gente tivesse agrupado, acho que teria dados mais certo porque a pessoa colocou o gênero que quis e deu nisso aí⁶².*

Alguns grupos perceberam que podiam definir as categorias já no planejamento (etapa inicial do processo) da investigação, o que facilita as tarefas de coletar e organizar os dados. Os estudantes também perceberam que essa definição prévia pode influenciar os resultados obtidos, e por essa razão abriram uma categoria “outros”, no que se refere às preocupações no momento de adquirir um aparelho celular. Sobre isso, um aluno explicou: “Colocamos ‘outros’ porque ela pode ter outras preocupações que nós não colocamos, que nem conhecemos ser importante”. Verifica-se o entendimento de que as cinco categorias elencadas por eles como prioridade no momento de adquirir um aparelho celular pode ser insuficiente no que tange a atender às preocupações de um conjunto maior de pessoas. Entendemos que o Grupo 2 não teve essa abertura ao afirmar que não haveria possibilidade de um entrevistado possuir mais do que dois HDs externos, e por essa razão não ofertou outras possibilidades de respostas.

O Grupo 5 não fez a categorização na fase de elaboração do questionário; todavia, ao analisarem os dados perceberam a necessidade de tê-la feito já no início. Para esse grupo, a coleta resultou em uma variedade grande de categorias, o que acabou por dificultar a análise e interpretação dos dados coletados. Além disso, verificaram que as categorias apontadas pelos entrevistados eram muito semelhantes. Sobre esse fato explicou um aluno do grupo: “É que aqui tem muitos gêneros, subgêneros subgêneros ... tudo subgêneros na verdade. Fica difícil tirar uma conclusão sobre a preferência”. Observa-se que esse grupo, com o objetivo de identificar o gênero musical preferido dos entrevistados, encontrou dificuldades para aferir conclusões ao identificarem no gráfico um número significativo de gêneros musicais com frequências muito semelhantes, pois se configuravam como subgêneros musicais. Dessa dificuldade derivou a compreensão de que a realização de agrupamentos facilitaria a análise e interpretação dos resultados.

Seja no processo de elaboração do questionário ou de análise dos dados, os estudantes tiveram a oportunidade de compreender e reconhecer a existência da variabilidade nos dados. Puderam compreender que essa característica dos dados são os motivos pelos quais há que se fazer a classificação e categorização. Assim como

⁶² A aluna refere-se ao gráfico da Figura 21, no qual encontrou um número significativo de categorias musicais, o que dificultou a leitura e interpretação dos dados.

também puderam compreender que essa classificação e definição das categorias pode influenciar no resultado do trabalho.

Após cumprirem a etapa do planejamento, na qual definiram os temas e elaboraram os questionários, os alunos delinearão então a nova tarefa a ser realizada: coleta dos dados. Nessa etapa os alunos determinaram outras duas ações importantes do processo investigativo.

A primeira delas refere-se a maneira pela qual os dados seriam coletados. Os procedimentos utilizados para essa tarefa foram diferentes para os grupos. O Grupo 4 utilizou o meio digital e o questionário foi enviado através das redes sociais e as demais equipes fizeram uso do questionário impresso, os quais foram entregues pessoalmente aos participantes da pesquisa.

Já a segunda refere-se a definição de como os dados seriam coletados, ou seja, se a coleta aconteceria através do censo ou da amostragem. Conforme discutimos no item raciocínio estatístico, todos os grupos optaram por esta última forma de coletar. Essa escolha se deu pelo fato de reconhecerem que não teriam muito tempo para coletar e trabalhar com um número grande de dados, segundo seus julgamentos.

A1G1: *80 pessoas que foram entrevistadas. Não utilizamos a técnica do censo, a gente utilizou a técnica de amostragem, porque é muito... é muito aluno para ser entrevistado... é difícil lidar com o censo!*

A1G2: *O grupo entrevistou 116 pessoas entre as duas faculdades, não são todos os alunos que estudam, lógico. Não tinha como entrevistar todo mundo [...], então fizemos uma amostragem.*

A2G5: *Ficou com 45 alunos⁶³ com uma média de 7 alunos por sala, só que nem com esses 7 alunos a gente conseguiu fazer. Por exemplo, no último ciclo a gente conseguiu que 2 ou 4 respondessem. Já no primeiro ciclo, conseguimos que 20 respondessem, então acho que pode dar uma diferença.*

Essas considerações sobre o tamanho da população e as condições necessárias para realizar um censo ou uma amostragem também perpassam por uma dimensão do pensamento estatístico, o pensamento geral, segundo Wild e Pfannkuch (1999). Essa dimensão engloba os questionamentos feitos durante uma investigação, os quais remetem às formas de organizar e executar o trabalho. Diante das falas dos alunos, podemos inferir que a definição da forma de coletar os dados perpassou pelo levantamento das seguintes indagações: Quanto tempo teremos? Como vamos fazer? Teremos condições de realizar todo o trabalho? O que será possível realizar?

⁶³ Referindo-se ao total de entrevistados.

Além de conhecerem as diferentes formas de coletar, os grupos entenderam que a definição das amostras perpassa pela compreensão das características do evento estudado e os fatores que os influenciam, por essa razão há necessidade de premissas para o planejamento amostral.

A1G2: *Então a nossa pesquisa em si foi pesquisar o perfil dos alunos da Fatec de Tatuí e da Fatec de Itapetininga. No caso da Fatec de Tatuí nós pesquisamos com os alunos do curso de Gestão em Tecnologia da Informação, e na Fatec daqui a gente pesquisou no curso de ADS. São dois cursos bem semelhantes, que envolvem a parte de informática, porque esse era o nosso foco*

A1G3: *A gente não considerou o ciclo, porque independente do ciclo das pessoas o gosto por jogos não vai alterar, nem ciclo nem idade [...] a pessoa pode ser nova ou de mais idade nós entendemos que ela pode ter um gosto por jogo...ou qualquer coisa assim... mas nós pesquisamos o ciclo apenas por uma questão de controle[....] A gente optou por amostra, devido à grande quantidade de alunos.*

Aluno A: *Nossa! vocês entrevistaram somente um pessoal mais novo, como fica isso na questão da amostragem?*

A2G4: *É que nosso questionário foi por internet, então... nós não pegamos um público específico... todo mundo que quis responder, respondeu.*

Aluno A: *Mas todos que ouvem música recebem questionário pela internet e respondem?*

Ao apresentarem e discutirem as compreensões acerca da população tendo em vista o objetivo de suas pesquisas, os alunos parecem ter reconhecido que pesquisar em grupos diferentes pode alterar os resultados obtidos na investigação. Nesses recortes constatamos a presença de um tipo de pensamento denominado por Wild e Pfannkuch (1999) de conhecimento do contexto e conhecimento estatístico. Os alunos compreenderam que os dados precisam ser observados considerando os conceitos estatísticos, porém, com consciência de que pertencem a um contexto, o que é relevante para a compreensão dos significados expressos nos dados.

Isso nos permite compreender que os alunos refletiram sobre as implicações de escolher uma amostra, visto que o que se pretende com elas é produzir afirmações válidas para a população da qual foram retiradas.

Ao discutir aspectos importantes do pensamento estatístico, Chance (2002) afirma que espera-se dessa competência que os indivíduos realizem julgamentos e inferências de uma população baseadas em dados coletados. Assim, compreender que os dados coletados em uma determinada população não correspondem ao coletado em outras é importante para a compreensão da natureza estatística.

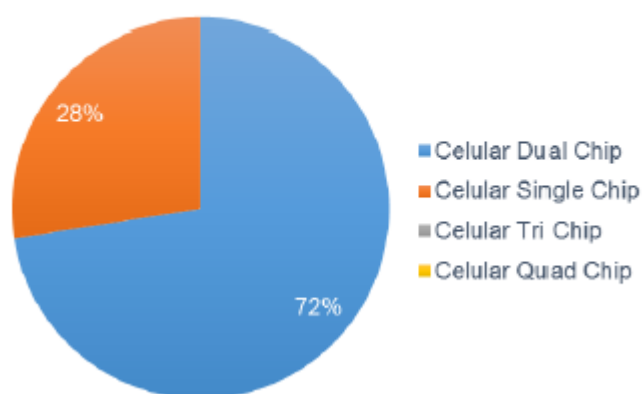
Esses questionamentos também envolvem uma dimensão importante do pensamento estatístico: o ciclo interrogativo; pois podemos inferir que os alunos levantaram questionamentos relevantes acerca dos dados provenientes de diferentes amostras. Essa dimensão engloba as ações e pensamentos dos estudantes concernentes à confiabilidade das informações em uma investigação estatística.

Finalmente, nas etapas que envolvem análise e conclusões sobre os dados coletados, os alunos calcularam medidas de resumo e de dispersão, assim como construíram gráficos e tabelas de modo que estes recursos os ajudassem a melhor compreender o contexto em que os dados foram coletados. Ao realizarem estas operações, os estudantes utilizaram um tipo de pensamento estatístico classificado por Wild e Pfannkuch (1999) como transnumeração.

Na sequência expomos alguns recortes que nos permitiram reconhecer que os alunos mobilizaram outros elementos que constituem o pensamento estatístico. Os alunos do Grupo 3, ao exibirem o gráfico da Figura 31, fizeram os seguintes comentários.

Figura 31 – Gráfico construído pelos alunos do Grupo 3 para representar a distribuição da quantidade de chip no aparelho celular dos entrevistados

DISPONIBILIDADE DE SLOTS PARA SIM CARDS



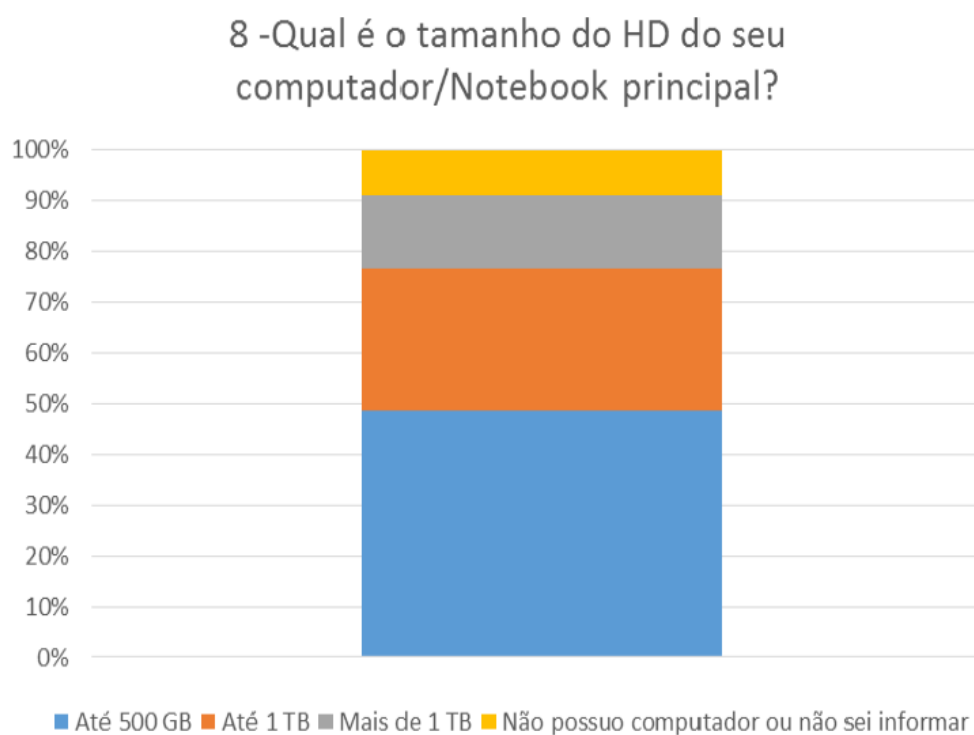
A3G1: 72% preferem um chip só, sendo que a maioria deles tem smartphone com 2 chips, mas é nítido que a maioria utiliza apenas 1, vejam o gráfico, está quase tomado por pessoas que possuem dois chips.

Essa fala nos leva a entender que os alunos contruíram o gráfico de setores imbuídos do desejo de verificar como estava distribuído no todo o percentual de

entrevistados que utilizavam apenas um chip em seu aparelho celular; e que esta forma de representar os dados foi a que melhor se ajustou às suas necessidades. Isso verifica-se quando o aluno argumenta o seguinte: “Vejam o gráfico, está quase tomado por pessoas que possuem dois chips”; ou seja, essa representação foi utilizada na tentativa demonstrar o que os dados informam sobre o contexto no qual foram coletados.

O mesmo raciocínio utilizaram os alunos do Grupo 2 ao analisarem a capacidade de armazenamento do HD⁶⁴ externo dos entrevistados, porém utilizaram outra forma de representação, a qual é exibida na Figura 32.

Figura 32 – Gráfico construído pelos alunos do Grupo 2 para representar a distribuição da capacidade de armazenamento do HD externo dos entrevistados



A escolha dessa forma de representar os dados parece estar associada ao propósito de estabelecer uma comparação entre o tamanho do HD e o percentual de pessoas que o possuem. Tal fato observa-se quando o aluno A2G2 ao analisá-lo faz as seguintes afirmações: “A maioria tem um HD de 500GB para o computador, o que é tamanho razoável [...], e a medida que aumenta o tamanho do HD, diminui a porcentagem de pessoas”. Também julgamos importante comentar que, conforme

⁶⁴ High Definition.

discuto no item raciocínio estatístico, em especial o raciocínio sobre variação, o aluno não poderia utilizar o termo maioria para referir-se a um percentual inferior a 50% do total.

Os alunos dos Grupos 3 e 5 utilizaram medidas estatísticas para representar um conjunto de dados de forma que essa medida pudesse sintetizar uma característica dos entrevistados.

A3G3: Aqui foi feito um levantamento da média dos gastos das pessoas, o que elas gastam com jogos e esse⁶⁵ gráfico foi escolhido mais para, para perceber melhor a variação que essa... no caso a pesquisa nos mostra que grande maioria das pessoas não gastam nada com jogos.

A2G5: A média da idade foi 24 anos. A menor idade foi 17 anos e a máxima 59 anos.

Os alunos do Grupo 3 determinaram a média como medida de resumo e buscaram um gráfico para analisar a forma da distribuição. Entendemos que o objetivo dessa tarefa foi confrontar ideias e informações referentes aos gastos dos entrevistados com jogos eletrônicos. De maneira muito parecida comportaram-se os alunos do Grupo 5 ao adicionarem à informação da média também o limite inferior e o superior do conjunto de dados. Ao utilizarem mais de um recurso para analisar os dados, concebemos que os alunos estavam preocupados em escolher a melhor representação a ser utilizada em uma determinada situação, o que requisitou o uso/troca de representações para que a regularidade dos dados ficasse melhor evidenciada.

Com isso, destacamos que a transnumeração consiste em compreender processos de mudança de representação que ocorrem quando mudamos a forma de representar os dados. Muito além dessa mudança está a percepção de que determinadas formas de representação melhor se adequam para representar uma dada situação.

Vale destacar que ao buscarmos formas de representar os dados, os alunos utilizaram os modelos estatísticos na tentativa de construir uma representação significativa para aqueles. Segundo Wild e Pfannkuch (1999), o trabalho com modelos considera que todo pensamento gera modelos, que por sua vez não seguem, todavia, um padrão pré-determinado, algo comum nos livros didáticos; ao contrário, são definidos pelo estudante. Neste trabalho, embora tenham utilizado modelos tradicionais, os alunos atribuíram-lhes um significado particular, relacionando-os com dados próprios, considerando que poderiam agregar entendimento sobre o contexto no qual foram

⁶⁵ A aluna estava referindo-se ao gráfico já exibido na figura 28.

coletados. Além disso, Campos, Wodewotzki e Jacobini (2011) afirmam que faz parte do pensamento estatístico compreender quando e como utilizar apropriadamente os dados da análise, fazendo a apresentação visual dos dados adequadamente.

Entendemos que a preocupação em buscar a melhor forma de representar os dados e identificar a medida que melhor represente um conjunto de dados está relacionada ao fato dos alunos expressarem preocupações próprias, como o desejo de compreender um determinado contexto, o que remete à quarta dimensão do processo investigativo apontada por Wild e Pfannkuch (1999), as disposições, contribuindo, assim, para o desenvolvimento do pensamento estatístico.

5.3.1 – Contribuições da Modelagem Matemática para o desenvolvimento do pensamento estatístico

Conforme discutido no item pensamento estatístico, percebemos que os alunos mobilizaram elementos que nos permitiram apontar o desenvolvimento dessa competência. Discutiremos agora as contribuições do ambiente de Modelagem Matemática para que esses elementos fossem mobilizados.

Inicialmente mencionamos a geração de ideias e a busca de informações, elementos que pertencem ao ciclo interrogativo. Esses elementos consistem na aproximação com o que será investigado e na organização das ideias iniciais. Ao analisarmos os dados podemos perceber que todos os grupos já tinham curiosidades, relações com o que se propuseram a estudar, ou seja, os temas possuíam relações com questões pessoais, com seus modos de ser, ver e estar no mundo. Mantinham, portanto, vínculos com as subjetividades discentes.

No entanto, ao estudá-los houve necessidade de sistematizar, de problematizar o assunto de forma que as preocupações/indagações iniciais pudessem tomar a forma de uma investigação mais sistemática. Essa necessidade mobilizou os elementos geração de ideias e buscas de informações, que se associam às etapas iniciais da Modelagem Matemática conforme discutidas por Biembengut (2009), Almeida, Silva e Vertuam (2013) e Burak e Kluber (2011). Segundo esses autores, inicialmente há que se familiarizar e interagir com o tema para conhecer o assunto. Isso permitirá que os envolvidos construam argumentos que subsidiem a investigação a ser desenvolvida.

Depois de definidos os temas e as hipóteses a serem verificadas, a tarefa seguinte para todos os grupos foi a elaboração do questionário. Ao fazerem isso,

percebemos o surgimento de ideias e de considerações que se relacionam ao desenvolvimento do pensamento estatístico. Nessa tarefa, destacamos o reconhecimento da necessidade dos dados e da variação. Também identificamos preocupações voltadas a categorização e organização dos dados com vistas a viabilizar seu tratamento e análise. Em nossa análise, tratam-se de ideias que indicam o entendimento de que as variáveis podem revelar características de uma população. Assim como elas também diferem em muitos aspectos, principalmente no papel que a elas é dado em uma pesquisa e na forma como podem ser medidas. Segundo Wild e Pfannkuch (1999), faz parte do pensamento estatístico, em especial do que ele denomina de transnumeração, enumerar e classificar medidas relevantes de serem capturadas do mundo real com a intenção de resolver o problema proposto.

Consideramos que tais elementos pertencem a uma outra etapa da Modelagem Matemática, denominada por Chave e Santo (2008) por levantamento de hipótese e seleção de variáveis. Entendemos que essa etapa é muito rica no que se refere a compreensão da importância que as variáveis possuem em uma investigação estatística. Tal fato, no nosso entendimento, é fundamental para que um indivíduo possa compreender no que estão amparados os resultados de uma pesquisa.

Após a coleta, os alunos iniciaram o tratamento dos dados, e para isso buscaram ferramentas e formas adequadas de representação. Ao analisarmos a produção dos alunos, pudemos perceber que eles compreenderam que variáveis diferentes recebem também tratamentos diferentes, o que caracteriza um elemento importante do pensamento estatístico: a transnumeração.

Trabalhar com as ferramentas de forma que elas os ajudassem a compreender o que as variáveis podem indicar acerca de uma característica da população exigiu dos alunos o desenvolvimento da habilidade ligada ao uso de modelos estatísticos. Vimos que estes, por sua vez, foram utilizados com o objetivo de produzir um sentido, um conteúdo aos dados.

Estabelecendo uma ligação com a atividade desenvolvida pelos estudantes, podemos inferir que esses elementos são característicos da etapa da Modelagem Matemática no que se refere à resolução do problema, conforme discutida por Burak e Kluber (2011). Segundo os autores, é nessa etapa que os estudantes fazem uso de todo o ferramental matemático/estatístico de forma a compreender as informações que podem estar subjacentes aos dados.

Durante as etapas de interpretação dos resultados, denominada por Burak e Kluber (2011) de análise crítica, e ao coletarem os dados, vimos que os alunos buscavam por formas de coletar e interpretar sempre atentos ao contexto ao qual os dados foram retirados. Essa ação remete a uma outra característica do pensamento estatístico: conhecimento do contexto e conhecimento estatístico. A análise crítica consiste em que os dados devem ser examinados com base nas ideias estatísticas, porém essas ideias ganham sentido quando associadas ao conhecimento do cenário do qual os dados foram retirados. Ou seja, defende que é preciso ter consciência de que os dados pertencem a um determinado ambiente, pois é fundamental para a compreensão dos significados neles expressos.

Após apontarmos os elementos do pensamento estatístico possíveis de serem identificados em cada etapa do trabalho de Modelagem Matemática desenvolvido pelos alunos, buscamos sintetizar no Quadro 16 as dimensões/elementos do pensamento estatístico que julgamos serem característicos a cada etapa da Modelagem Matemática. Pretendemos com isso fazer uma aproximação entre essas duas abordagens, a Modelagem Matemática e o ensino-aprendizagem de Estatística visando o desenvolvimento do pensamento estatístico.

Inicialmente, assinalamos que, segundo a nossa compreensão, a primeira dimensão do pensamento estatístico descrita por Wild e Pfannkuch (1999) refere-se às etapas da Modelagem Matemática.

Quadro 16 – Relações entre etapas da Modelagem Matemática e elementos do pensamento estatístico

| Etapas da Modelagem Matemática | Elementos do pensamento/dimensão |
|---------------------------------------|--|
| <i>Escolha do tema</i> | Busca de informação e geração de ideias – ciclo interrogativo. Disposições |
| <i>Levantamento dos problemas</i> | Disposições Pensamento geral |
| <i>Seleção das variáveis</i> | Reconhecimento da necessidade dos dados. Transnumeração: enumeração e classificação das medidas relevantes de serem capturadas. Variação. Todos esses elementos pertencem a dimensão que trata do pensamento fundamental. |
| <i>Coleta de dados</i> | Conhecimento do contexto, conhecimento estatístico e síntese |
| <i>Resolução do problema</i> | Uso de modelos estatísticos. Transnumeração: utilização das múltiplas representações da estatística – pensamento fundamental. |

| | |
|-------------------------------------|--|
| | Varição: a percepção da variabilidade, que é a capacidade de buscar e descrever padrões na variação – pensamento fundamental. |
| <i>Análise crítica das soluções</i> | Disposição. Interpretar, criticar e julgar – ciclo interrogativo Conhecimento do contexto, conhecimento estatístico e síntese. |

Fonte: A própria autora

Note-se que as dimensões e seus respectivos elementos não pertencem única e exclusivamente à etapa da Modelagem apresentada no Quadro 16, apenas destacamos o que nos pareceu ser mais marcante em cada uma dessas etapas. O processo investigativo é dinâmico, e por essa razão marcado pela retomada das etapas já vivenciadas, com um olhar para o que ainda há que ser feito.

5.4 – A competência crítica

Diante do referencial teórico adotado no capítulo 3, o cidadão formado na concepção da Teoria Crítica é aquele que permite outros olhares para os fatos, novas reflexões e formas de enxergar o mundo; é aquele que vê outras possibilidades de atuação nele, a partir da análise do existente, dos obstáculos que devem ser superados, compreendendo assim possibilidades transformadoras da experiência.

Ao criarmos um ambiente favorável ao desenvolvimento das competências da Educação Estatística e voltarmos nosso olhar para elas, identificamos também o desenvolvimento da competência crítica. Essa compreensão foi possível pois percebemos que os alunos se posicionaram de maneira reflexiva frente aos resultados obtidos a partir de modelos matemáticos, a assuntos que são pertinentes ao mundo em que vivem e ainda sobre suas formas de atuar nesse mundo.

Por essa razão, discutiremos agora o desenvolvimento da competência crítica, e para essa discussão dividimos essa categoria de análise em duas subcategorias. A primeira subcategoria, nomeada de crítica sociopolítica, aborda questões ligadas ao entendimento de aspectos do mundo em que vivem, bem como de suas atuações nesse mundo. A segunda subcategoria, denominada de crítica epistemológica, refere-se às percepções dos alunos em relação ao conhecimento estatístico e está fortemente relacionada com elementos que caracterizam o desenvolvimento das competências da Educação Estatística.

Ao final dessa categoria, fazemos uma discussão sobre como os elementos constitutivos da Educação Crítica – diálogo, problematização, reflexão e conscientização – estiveram presentes no ambiente de Modelagem Matemática, de forma a contribuir para o desenvolvimento dessa competência.

5.4.1 – A crítica sociopolítica

Com vimos, as atividades desenvolvidas em sala de aula, pensadas a partir da proposta de uma Educação Estatística Crítica, podem abrir espaço para reflexões diversas. Segundo a Teoria Crítica, todo aprendizado deve estar intimamente associado à tomada de consciência da situação real vivida pelo educando, pois o seu elemento mais importante é a tomada de consciência da atuação do indivíduo na realidade em que vive. Ainda segundo essa teoria, a tomada de consciência deve estar acompanhada da busca de possibilidades transformadoras, de forma que os indivíduos possam melhorar sua ação no mundo.

Assim, o que se espera dos cidadãos assim formados, segundo essa teoria, é que após realizarem uma leitura de mundo possam apontar formas de atuar nele para proporcionar atitudes condizentes com a vida em sociedade.

Levando em consideração esse entendimento a respeito da Teoria Crítica esta subcategoria foi construída a partir dos seguintes questionamentos: Isso aconteceu? O que evidencia? Que realidade é essa? Que posicionamentos são estes?

Diantes desses questionamentos e um olhar atento aos dados, pudemos perceber que os alunos além de questionarem suas ações na sociedade também buscaram identificar outras maneiras de atuar de forma a serem mais participativos e questionadores. Suas falas evidenciaram preocupações em relação à própria atuação como voluntários em pesquisas ou em qualquer outro conjunto de ações de interesse social e/ou comunitário em que a atividade desempenhada deve se reverter sempre em favor do outro.

A3G1: [...] *Sem contar a dificuldade que foi conseguir os dados [...] precisamos insistir muito!*

A1G1: *Foi triste perceber que as pessoas faziam na brincadeira!*

A3G1: *Mas o legal é que mudei minha visão de responder pesquisas depois desse trabalho, antes eu não dava bola, também não respondia direito.*

A3G3: [...] *Também comentamos sobre a importância de fazer com seriedade porque a gente também mentia [...] sempre que a gente recebia questionário, seja aqui na faculdade ou em qualquer outro lugar a gente respondia tudo de*

qualquer jeito, agora a gente pensa um pouco melhor antes de fazer essas coisas.

A2G2: *Eu também, e hoje vejo que compromete, mudei minha visão.*

A1G3: *Nosso grupo também passou por tudo isso e nós comentamos [...] que desenvolver essa pesquisa mexeu com a gente [...]. Pensamos naquele dia em que o pessoal do hospital estava aqui para doação de medula, eles tiveram que quase implorar aqui na sala para a gente descer lá [...] e que agora que estivemos do outro lado, nós ficamos bem mais sensíveis e abertos para essas coisas.*

A1G5: *Pelo que estou vendo isso [...] aconteceu com todo mundo, mas o que nós comentamos é que realmente não devemos mentir, mas também para responder tudo certinho temos que ver os fundamentos das coisas.*

A1G4: *Sim, concordo plenamente com você [...], mas que mexeu com a gente mexeu [...]. Pensei bastante sobre o pouco caso que eu já fiz nas coisas.*

A2G1: *Eu também pensei, quantas coisas a gente ignora que é simples de fazer e ajudaria a outra pessoa [...]. Acho que depois disso tudo, vou pensar melhor antes de ignorar certas coisas.*

Vemos aqui que após o término do trabalho os alunos avaliaram o que foi realizado, apontando as dificuldades vivenciadas nesse caminho. Fazer esse movimento nos permite apontar que o mesmo proporcionou um repensar de suas atitudes e o movimento de compreender que em muitos casos podemos ser mais compreensivos no que tange às necessidades do outro. Desse movimento, os alunos destacaram a importância de sermos sensíveis a essas situações e nos posicionarmos de forma mais colaborativa. Isso pôde ser percebido quando os alunos relataram situações nas quais eles também não agiram de forma respeitosa, assim como fizeram alguns dos seus entrevistados.

Entendemos que o maior valor desse discurso dos alunos não está na discordância das atitudes de algumas pessoas entrevistadas por eles, mas sim no movimento de voltar para si, avaliar suas condutas e principalmente perceber que ele pode contribuir no mundo com suas próprias ações.

Isso nos permite considerar que esses relatos indicam a importância da criação de um ambiente dentro do espaço educacional aberto a questões de naturezas diversas, que nesse caso, possibilitou discussões acerca da atuação ética do indivíduo. Ética aqui é compreendida como atitudes que de alguma forma estejam relacionadas ao respeito e à cooperação tanto para si quanto para o outro, esteja este próximo ou distante no tempo ou no espaço. Tem, portanto, subjacente a relação com o outro, seus desejos, escolhas e necessidades.

Sobre a relevância de discutirmos em sala de aula assuntos que não sejam exclusivamente ligados ao conteúdo disciplinar, Freire (2016a), ao reportar-se à

Educação Crítica, argumenta que as atividades escolares acima de tudo devem proporcionar aos educandos a tomada de consciência de sua ação. Discute também que se deve ir além, proporcionando mudanças de atitude, de criação de disposições democráticas do qual se possa substituir hábitos de passividade por hábitos de participação e ingerência.

O trecho analisado nos permite compreender que os alunos, ao agirem, passaram a ter efetivamente consciência do significado e da finalidade de suas ações, pois questionaram se seus caracteres ou índoles são virtuosos e realmente bons. Perguntaram sobre seus valores, sobre o sentido desses e de suas ações. Questionaram e compreenderam que o caráter político de suas ações concerne a toda comunidade e a cada um de seus membros.

Mas vale ressaltar que tais reflexões foram possibilitadas pela natureza da atividade desenvolvida por eles, a qual partiu de uma inserção na realidade em que vivem. Por essa razão, concordamos com Valle (2001), em que a educação dos valores para bem se realizar deve se apoiar forçosamente em uma realidade social e que a formação ética não resulta de ensinamentos elaborados e teóricos, mas da prática.

Ao direcionarmos nossos olhares para as falas dos alunos podemos compreender que foram suas inserções na comunidade em que vivem, na busca de compreender algumas de suas características, que fez manifestar neles questionamentos acerca das problemáticas que lhes são cotidianas.

Entendemos que foi a natureza da atividade que estava sendo desenvolvida pelos alunos que permitiu um modo de olhar para suas ações de forma a fazerem indagações e reflexões a respeito de um comportamento ético, ou seja com um olhar crítico ao que se pratica. Sobre a inserção crítica na atividade realizada, Freire (2015a) argumenta que não se dá a partir de uma educação pautada na repetição mecânica dos conteúdos, leis e fórmulas, mas a partir de um processo de busca e de criação.

Ainda sobre a inserção crítica, o referido autor salienta que propor atividades que levem os alunos a discutirem temas cotidianos é o único modo pelo qual a humanidade realizará sua vocação natural de integrar-se ao mundo.

Entendemos que a discussão estabelecida em sala de aula está associada ao momento mais amplo que a sociedade atravessa, isto é, a crise de valores. Através do diálogo apresentado, pudemos perceber que os alunos se mostraram integrados nessa discussão, pois questionaram comportamentos que até então pareciam suficientes para sustentar a vida em comum.

Tal fato contribuiu para que uma das principais tarefas da educação fosse desenvolvida: a formação ética dos alunos. Em uma democracia, segundo Valle (2001), espera-se a construção, por parte de cada um, das condições a partir das quais os educandos poderão participar plenamente da vida comum, deliberando e refletindo sobre o bem-estar de todos. Segundo o referido autor são essas atitudes que permitirão ao indivíduo o exercício da cidadania.

O termo cidadania, de acordo com Rocha e Carrara (2011), não se restringe apenas ao exercício dos direitos registrados na Declaração Universal dos Direitos Humanos (DUDH) ou em documentos similares, mas deve, principalmente, abranger aspectos políticos e filosóficos de uma sociedade. Desvinculando-se, dessa forma, dos conceitos de concessão e manipulação e sugerindo a construção de competências e habilidades de efetiva participação em práticas culturais presentes no contexto social. As referidas autoras defendem que o comportamento ético contribui para a identificação, constituição e consolidação da cidadania.

Além dessa reflexão voltada à maneira de portar-se diante de situações nas quais são convidados a participar, os alunos ao realizarem o trabalho também ponderaram sobre outros aspectos que concernem a questões de natureza sociopolítica.

A seguir apresentamos o diálogo dos alunos que, segundo nossas análises, revelam um olhar cuidadoso para questões que dizem respeito às suas ações no mundo em que vivem, bem como para as consequências disso.

A3G1: *Quando vimos que a maioria tem celular de dois chips, mas utilizam apenas 1 chip veio uma pergunta: Como está sendo feito o descarte desse chip? Hoje em dia é muito fácil trocar, então você acaba acumulando vários e daí, para onde está indo isso?*

A5G1: *15% dos entrevistados comprando de terceiros⁶⁶ é alguma coisa para se pensar...*

A2G1: *Quando vi esse dado fui pesquisar sobre o assunto e vi que está crescendo muito o comércio de telefones usados.*

A3G2: *Tem uma loja assim aqui em Itapetininga e quando cheguei aqui descobri que o celular era do João⁶⁷ [...] veja se você tem capinha lá guardada.*

A3G1: *Eu nunca tinha prestado atenção nesse tipo de comércio [...] vou ver isso certinho para dar aos meus filhos. São gêmeos, professora! E querem um celular!*

A3G4: *Eu acho excelente essas iniciativas, evita o acúmulo, o descarte como ela disse desse lixo.*

⁶⁶ O grupo fez referência a compra de aparelhos de colegas ou lojas de assistência que também vendem aparelhos, os quais são seminovos.

⁶⁷ Nome fictício, o aluno dirigiu-se a um colega de sala.

A1G5: *Acho também que a gente pensa um pouco melhor na hora de comprar e descartar. Opa! Será que não existe uma solução melhor?*

Nesse diálogo, entendemos que os alunos fazem uma reflexão a respeito as intensas propagandas sobre os produtos e a maneira como eles nos são ofertados, induzindo as pessoas a adquiri-los, muitas vezes sem benefício algum. Além desse problema, eles apontam o fato de adquirirmos artigos que não nos trarão proveitos, que acabam esquecidos e podem ser descartados de maneira inadequada.

Assim, podemos considerar que os alunos ao analisarem os resultados de suas pesquisas demonstraram-se preocupados com questões ligadas ao lixo tecnológico ou eletrônico. Sabe-se que este tipo de lixo possui grande quantidade de substâncias prejudiciais ao ambiente e à humanidade, daí a necessidade de repensar mecanismos que possam contribuir para impossibilitar a criação de lixos.

Ainda podemos destacar que esse diálogo foi despertado após o apontamento do percentual de alunos que compram aparelhos em estabelecimentos que não trabalham com aparelhos novos ou até mesmo comprando-os de colegas.

A2G2: *[...] Até porque o pessoal troca muito de celular, vocês mostraram que é um percentual grande, não me lembro certinho o valor, de pessoas que trocam o celular com um prazo de um ano ou até seis meses. Se a gente parar para pensar é muito lixo.*

A2G5: *Sim, principalmente se esse valor estiver próximo da população como um todo.*

A3G3: *É muita coisa nova todo dia! Às vezes uma coisinha de nada de um para o outro, mas a pessoa já quer aquele modelo novo! É uma doideira!*

A2G1: *Tem a questão do fabricante também. Tem algumas marcas que oferecem atualizações frequentes, então beleza! Já outras não, o que força você a trocar.*

Entendemos que o dado estatístico colaborou para despertar discussões acerca de um problema relevante na sociedade atual. Este problema, conforme discutimos, é o lixo eletrônico.

Essa preocupação com o lixo eletrônico parece ter ganhado relevância ao estar acompanhada de dados estatísticos, seja a informação relacionada à quantidade de chips comprados e não utilizados, seja aquela relacionada ao percentual de entrevistados que disseram comprar aparelho celular de outras pessoas ou em lojas de aparelhos usados. Sobre a ênfase dada a um determinado assunto quando acompanhado de um dado matemático e/ou estatístico, Skovsmose (2014) comenta que essas áreas do

conhecimento são ferramentas importantes na formulação, no aprofundamento e no detalhamento de uma gama de reflexões de ordem econômica, política social.

Ao estabelecermos uma relação entre as discussões entre os alunos e as considerações de Skovsmose (2014), consideramos que os dados estatísticos contribuíram para que os alunos revelassem um posicionamento crítico em relação a alguns aspectos pertencentes ao mundo globalizado. O aspecto aqui tratado é o fato deste mundo permitir maior comércio de aparelhos e, por consequência, colaborar de forma direta com a problemática ambiental, o que pôde ser percebido no momento em que os alunos apontaram que alguns produtos não possuem longa durabilidade. Ademais, tem-se a indústria se renovando constantemente, gerando um excesso de resíduos do gênero. Os estudantes demonstraram preocupação com a possibilidade desses resíduos seguirem para aterros sanitários que não estão preparados para recebê-los, daí a necessidade e importância de outras iniciativas que inibam situações como essa.

Dessa discussão cabe destacar que os alunos estão conscientes de que não apenas os equipamentos de alta tecnologia como computadores, câmeras e celulares poluem o ambiente, mas pensar no descarte de um pequeno chip passou a ter relevância. Da mesma forma, podemos destacar as observações dos alunos referentes às questões iniciais, ligadas a sua maneira de posicionarem-se frente às situações que lhes são cotidianas, momento em que os alunos destacaram que a contribuição para um mundo melhor pode vir de pequenas ações. Ações estas que podem ser praticadas por todos os indivíduos no meio em que vivem, não sendo, portanto, necessário aguardar por grandes atitudes que podem estar fora do nosso alcance em um determinado momento.

Contudo, podemos inferir que os alunos se preocuparam com sua formação ético-moral, de forma a consolidar os melhores valores sociais compatíveis com o exercício da cidadania.

A atividade proposta em sala de aula, ao promover reflexões que ampliaram habilidades sociais, garantiu uma função importante da formação: a de ser responsável, em grande parte, pelo desenvolvimento de ações que visem o preparo de indivíduos participativos, reflexivos e críticos da realidade e, conseqüentemente, fundamentados para transformá-la.

Isso nos permite apontar que os alunos não só tomaram consciência de aspectos importantes do mundo em que vivem, mas apontaram caminhos que levam à

transformação, a qual se apresenta como uma atitude indispensável diante da perspectiva crítica.

O referencial teórico adotado no capítulo 3 desta tese aponta para a necessidade de mudança a partir da tomada de consciência de um aspecto da realidade. Ao analisarmos e discutirmos as falas dos alunos, pudemos perceber que eles foram capazes de compreender essa dimensão da atuação cidadã: a possibilidade de transformação. Além de apreenderem determinados aspectos da realidade, apontaram formas de transformação dessa mesma realidade.

5.4.2 – A crítica epistemológica

A construção dessa subcategoria de análise se deu a partir de nossas observações sobre as críticas que os alunos fizeram sobre o conhecimento, e por isso a chamamos de crítica epistemológica. Entendemos que essas críticas estão fortemente relacionadas ao desenvolvimento das competências da Educação Estatística. No entanto, optamos por apresentá-la separadamente da discussão das competências apenas por facilitar a organização do trabalho.

Vimos que faz parte do pensamento estatístico compreender que as informações extraídas de uma análise de dados indicam um provável comportamento de determinado fenômeno, e não uma certeza. Ao analisarmos os dados, percebemos que os alunos entenderam essa dimensão da aplicabilidade do conhecimento estatístico. Isso pôde ser percebido no momento em que eles apontaram que há um grau de incerteza no uso das ferramentas matemáticas ou estatísticas ao serem utilizadas a fim de tomar conhecimento sobre algum fato. Assim, compreenderam que a tomada de atitude baseada nas informações oriundas dessas ferramentas indica um grau de imprevisibilidade, seja pela fragilidade do modelo, seja pelo fato deste não incluir todas as variáveis que influenciam um determinado fenômeno.

Para essa discussão, invocamos um conceito discutido por Skovsmose (2014): a Matemática em ação⁶⁸. Para o referido autor, é fundamental considerar a confiabilidade e responsabilidade nas tomadas de decisões baseadas na Matemática.

⁶⁸ Skovsmose (2014) utiliza este termo para designar as diversas situações que envolvem a matemática. Segundo tal concepção, os conceitos matemáticos fazem parte de muitas práticas, como, por exemplo, as envolvidas no cotidiano das pessoas, no desenvolvimento de tecnologia, nas transações financeiras e nos processos de automatização. Essas práticas são exemplos do que o referido autor chama de Matemática em ação.

Por essa razão apresentamos e discutimos alguns entendimentos dos alunos sobre essa prática. Esses entendimentos, segundo os alunos, foram construídos após realizarem o trabalho de Modelagem Matemática, o qual teve como suporte as ferramentas estatísticas.

A2G3: [...] *Vi que a Estatística não é simplesmente ver os números ou porcentagem, e sim que é um trabalho difícil com muitos obstáculos e surpresas no caminho, o que dificulta todo o processo até poder afirmar alguma coisa.*

A2G5: *Hoje em dia olho tudo com mais cautela, verificando as fontes das informações e analisando todo o cenário para tirar minha conclusão sobre aqueles dados. Por exemplo, antes se eu visse, segundo as pesquisas, o produto tal ou o candidato tal é o mais aceito ou o melhor que seja eu já ia lá e acreditava, hoje eu já penso em monte de coisas antes.*

A2G1: *Não sei como me expressar corretamente, mas digamos que antes de fazer todo esse trabalho e as discussões que tivemos em sala eu via o mundo como ele aparenta ser, mas agora sinto que tenho a capacidade de olhar as coisas mais a fundo, analisar melhor a situação e tomar melhor a minha decisão. Já penso: Quem fez? Como fez? Respeitou todos os cuidados?*

A1G1: *É verdade! Eu também penso: e essa amostra aí hein? Como chegou a essa conclusão? Isso não quer dizer que eu não acredito em mais nada, mas questiono!*

A2G2: *Fazendo um gancho na sua fala, hoje eu penso no seguinte: antes para mim um número dado era exatamente aquele, hoje eu penso que existe um intervalo de valores possíveis [...].*

Ao analisarmos essas falas podemos perceber que os alunos foram confrontados com questões que remetem à tomada de decisões a partir de dados estatísticos. Algumas questões do tipo “Podemos confiar nos dados obtidos por amostras para tirar conclusões sobre toda a população? O que significa tomar decisões baseadas em gráficos e números?” parecem permear a ação de ler e compreender informações que circulam nos meios de comunicação.

Os alunos, ao questionarem “*Quem fez? Como fez? Respeitou todos os cuidados?*”, demonstraram ter compreendido que a matemática não é livre da influência ideológica e que podem haver interesses de grupos sociais subjacentes às estatísticas com as quais nos deparamos cotidianamente.

Essas observações também remetem à literacia estatística, pois os alunos reconheceram a relevância de articular conhecimentos conceituais sobre o processo de amostragem para verificar se determinadas conclusões podem ser tiradas a partir das informações disponíveis. Eles não só reconheceram essa importância, como também destacaram a necessidade de levantar perguntas críticas a esse respeito.

Além disso, também manifestaram o entendimento de que a própria aplicação do conhecimento estatístico para a compreensão de um determinado fato torna o problema um tanto complicado, o que pôde ser percebido quando o aluno enuncia: “Vi que a Estatística não é simplesmente ver os números ou porcentagem, e sim que é um trabalho difícil com muitos obstáculos e surpresas no caminho”. Esses obstáculos e surpresas citados pelo aluno nos possibilita afirmar que ele compreendeu que um estudo estatístico pode não dar conta da totalidade das variáveis que envolvem o fenômeno que se busca estudar.

Do mesmo modo, demonstraram compreender a necessidade do levantamento de algumas hipóteses para que essa aplicação seja possível, o que está implícito na fala: “E analisando todo o cenário para tirar minha conclusão sobre aqueles dados”. Isso tudo contribui para um olhar crítico na aplicação da Estatística à compreensão de fenômenos, pois os alunos demonstraram estar abertos a perceberem o conjunto de questões que podem surgir da aplicação dessa ciência à compreensão de um fato para posterior divulgação de resultados.

Assim, podemos afirmar que esse diálogo revelou reflexões mais críticas acerca da Estatística. Os alunos, mesmo tendo compreendido que ela é uma grande aliada da ciência e da tecnologia, pois a utilizaram para desenvolver seus estudos, não deixaram de pontuar que essa relação não é simples e direta. Por essa razão, destacaram ser imprescindível que as pessoas não apenas aceitem o conteúdo numérico, mas, sobretudo, que estejam sempre atentas para os impactos que ele tem para sociedade, pois seu uso sem esta consciência pode gerar implicações no contexto social.

Diante do discutido, destacamos que os alunos entenderam que num mundo permeado de informações, cada vez mais temos que nos comportar como compiladores de informações e verificadores de fatos. E ainda, que não podemos apenas confiar no que dizem os especialistas, os jornais etc., ao tentarem traduzir o mundo de maneira precisa. Sendo assim, para estes alunos, estar bem informado para tomar decisões significa analisar o que os outros dizem, avaliar e questionar o que é mostrado em pesquisas, gráficos e números.

Entendemos que o fato dos alunos estarem envolvidos na tarefa de elaborar um problema, planejar, coletar dados, efetuar análises e tirar conclusões, as quais estão inseridas no ciclo investigativo descrito por Wil e Pfannkuch (1999) puderam compreender um apontamento feito por Skovsmose (2014) sobre as amostras, ao discutir aspectos relevantes à Educação Matemática Crítica. Segundo o referido autor, é

importante compreender que uma amostra nem sempre revela a verdade sobre a população da qual é tirada. Como vimos, os alunos perceberam aspectos importantes no processo de amostragem, o que levou à discussão e à reflexão sobre a confiabilidade das amostras, das técnicas estatísticas e das informações obtidas com números.

Ao analisarmos os posicionamentos dos alunos frente ao que envolve tirar conclusões baseadas em dados, podemos destacar que envolver-se nessa problemática colaborou para o desenvolvimento da competência crítica. Pois eles demonstraram compreender que as dúvidas e incertezas encontradas não se restringiam à realização de seus trabalhos, mas que está presente em quase todo tipo de tomada de decisão amparada na Estatística. Isso possibilitou a construção de um olhar mais atento e crítico para a responsabilidade existente na ação de tomar decisões baseadas em dados.

Skovsmose (2014) argumenta ainda que as questões de confiabilidade e responsabilidade são, em geral, significativas para a reflexão da Matemática em ação e que elas ajudam a introduzir a perspectiva ética na ação da Matemática.

Acrescentamos que ao levantarem esses questionamentos os alunos também estão desafiando a ideologia da certeza. Borba e Skovsmose (2006) utilizam esse conceito para se referirem a posicionamentos que conferem à Matemática um “poder de argumentação” frente aos debates existentes em nossa sociedade, sendo muito comum em programas de televisão, nos jornais, nas escolas e universidades. Nesse sentido, os referidos autores comentam que a Matemática tende a funcionar como um instrumento estável e inquestionável em um mundo muito instável, e resumiram algumas ideias que reafirmam a ideologia da certeza Matemática em nossa sociedade, são elas:

- A Matemática é perfeita, pura e geral, no sentido de que a verdade de uma declaração matemática não se fia em nenhuma investigação empírica. A verdade matemática não pode ser influenciada por nenhum interesse social, político ou ideológico;
- A Matemática é relevante e confiável, porque pode ser aplicada a todos os tipos de problemas reais. A aplicação da Matemática não tem limite, já que é sempre possível matematizar um problema.

Uma das questões que respalda a ideologia da certeza, apontada no estudo de Borba e Skovsmose (2006), é o trabalho com problemas que admitem apenas uma solução. Nesses problemas, segundo os autores, o foco das correções está nos resultados e não no que tinham em mente quando fizeram os cálculos. Além disso, destacam que

pensar que a aplicação do conhecimento matemático em um problema ou na construção de um modelo é neutra não ajuda a formatar o problema, nem a solução.

Levando em consideração as características desses problemas, os quais sempre admitem apenas uma resposta correta, os autores destacam que ajudam a reforçar a ideologia da certeza, pois reforçam a ideia que a matemática está desprendida da ação humana. Reconhecendo a importância de desconstruir essa forma de perceber a matemática, os referidos autores argumentam que a ideologia da certeza pode ser desafiada quando os alunos constroem seus próprios problemas com base em situações de modelagem, como por exemplo, a atividade descrita nesta pesquisa.

Além das reflexões que tangem à cautela na tomada de decisões com base em modelos estatísticos devido aos interesses de grupos sociais, os alunos também apresentaram reflexões importantes sobre os modelos estatísticos. Essas reflexões vão ao encontro do que Skovsmose (2014) define como reflexões por intermédio de investigações matemáticas. O referido autor destaca a importância de refletir sobre o papel da variável em uma equação e as relações que se estabelecem entre a variável independente e a dependente no caso de uma função.

Entendemos que no trabalho desenvolvido com os alunos é importante observar a reflexão voltada para as ferramentas da estatística descritiva que eles utilizaram. No nosso entendimento, essa reflexão evidencia-se quando olhamos para o desenvolvimento das competências da Educação Estatística, as quais referem-se ao raciocínio e ao pensamento estatístico.

Conforme discutimos, essas competências estão fortemente associadas à capacidade dos alunos estabelecerem relações entre as ferramentas e perceberem o papel que cada elemento amostral desempenha na determinação de uma estatística ao analisar um conjunto de dados. Sendo assim, ao explorarmos as falas dos alunos com vistas a identificar aspectos ligados ao raciocínio e ao pensamento estatístico, também julgamos que determinados posicionamentos dos alunos estavam relacionados a um posicionamento crítico frente aos resultados obtidos a partir dos modelos matemáticos/estatísticos.

A3G1: *Sabe, professora, fazendo esse trabalho eu pude perceber como que um numerozinho faz a diferença na média e no restante também! Com a ajuda do boxplot a gente via que poderia ser retirado e a diferença que fazia quando eu retirava.*

A4G1: *O que nós comentamos em sala nesse dia foi o seguinte: antes a gente via a renda per capita de um país, por exemplo, e se fosse alto, ou bom, por*

exemplo a gente já pensava que lá era tudo lindo maravilhoso, mas hoje a gente vê que pode ter um moooooonte de gente lá ganhando uma miséria.

A2G5: *Antes parecia tudo fixo, está dado. Hoje, a gente pensa em todo o processo para chegar no resultado. Quero mais informações para tirar alguma conclusão.*

A2G4: [...] *Porque espera sempre uma variaçãozinha, mas de repente parece um numerão ou um numerozinho, como disse o colega, e a gente pira.*

Nesse diálogo, os alunos demonstraram ter entendimento do cálculo da média aritmética. Assim como conseguiram levar em consideração um *outlier* no cálculo dessa estatística e estabeleceram relações entre esse elemento e uma medida de dispersão. Como vimos, esse entendimento caracteriza o desenvolvimento do raciocínio sobre medidas de centro e de dispersão.

Essa compreensão parece ter sido construída a partir de experimentações feitas pelos alunos: “Eu pude perceber como que um numerozinho faz a diferença na média e no restante também! Com a ajuda do boxplot a gente via que poderia ser retirado e a diferença que fazia quando eu retirava”. Isso contribui para a percepção da fragilidade que pode ser encontrada ao utilizarmos apenas uma medida estatística para caracterizar aspectos relevantes da nossa sociedade. Como exemplo, o apontamento que o aluno faz sobre a renda per capita: “Antes a gente via a renda per capita de um país, por exemplo e se fosse alto, ou bom, por exemplo a gente já pensava que lá era tudo lindo maravilhoso, mas hoje a gente vê que pode ter um moooooonte de gente lá ganhando uma miséria”.

Os alunos parecem ter envolvido-se no desdobramento e desconstrução dos modelos estatísticos e demonstraram compreender qual estatística pode estar presente por trás desses modelos. Assim como discutiram de que forma estes têm um poder formatador da nossa sociedade. Por essa razão, destacamos que a capacidade crítica assumiu um fator relevante na profundidade da análise produzida por esses alunos.

A partir de nossas análises, entendemos que essas reflexões foram possíveis porque os alunos tinham certa liberdade para explorar os dados. Deles não era esperado um resultado a ser dado como certo ou errado, mas um número que pudesse dizer algo sobre suas respectivas amostras, o que incentivou várias maneiras de exploração e reflexão.

Além dessa reflexão, outras foram possíveis. Como exemplo, trazemos um diálogo referente às propriedades matemáticas, em especial, a equação usada para determinar o número de elementos de uma amostra.

A3G1: *Uma coisa que chamou a minha atenção foi quando o Pedro⁶⁹ ... uma dúvida que eu tinha mesmo, antiga! Eu achava que sempre quanto menor fosse o erro admitido em uma pesquisa, maior deveria ser a amostra. Fizemos um algoritmo para calcular o “n”⁷⁰ e fomos trocando o valor das outras, das outras...*

A1G5: *Das outras variáveis! Fizemos até o gráfico, lembra?*

A3G1: *Isso mesmo! Vimos que depois de um ponto o valor de ‘n’ não muda muito, no começo até tem diferença, mas depois....*

A2G3: *Mas depois nós fomos ver melhor, conversamos sobre o assunto, lembra, professora? E aí vimos que entra a questão da técnica.*

Aqui podemos perceber que os alunos a partir da equação retirada de Costa (2014), $n = \frac{(Z^2 \cdot P \cdot Q \cdot N)}{[e^2 \cdot (N-1) + Z^2 \cdot P \cdot Q]}$, para a determinação do número de elementos da amostra, refletiram sobre sua estrutura, sobre o valor n que ela retorna a partir das variáveis envolvidas. Sendo assim, puderam perceber que os ganhos em precisão conseguidos com aumentos fixos dos tamanhos das amostras não são constantes e que é errôneo pensar que o tamanho da amostra deve ser proporcional ao tamanho da população para ser representativa. Também entenderam a necessidade de um plano de coleta em um trabalho de pesquisa.

Entendemos que essas reflexões foram possíveis pela natureza da atividade desenvolvida em sala de aula, pois conforme aponta Skovsmose (2014), a investigação incentiva o diálogo e a reflexão precisa de diálogo. Acreditamos que existiram durante o processo reflexões de ordem individual, as quais não foram possíveis de serem captadas.

Ao desenvolvermos esse estudo, pudemos compreender que a competência crítica em um indivíduo se mostra a partir do momento em que ele consegue olhar/interpretar para os fatos não apenas atentando-se para aquilo que é evidente, mas buscando suas relações internas. Ou seja, para aquilo que está oculto.

Ao fazer isso ele deve ser capaz de emitir sua crítica ao que observa. No entanto, o que se considera não é a crítica pela crítica, mas sim aquela que está amparada em uma análise mais profunda e que aponta modos do próprio indivíduo intervir na realidade. Esses modos, porém, devem ter como base princípios éticos, os quais devem levar em consideração que qualquer uma de nossas ações têm implicações para o outro, para o meio ambiente etc.

⁶⁹ Referindo-se a um colega do grupo, cujo nome é fictício.

⁷⁰ Referindo-se ao número de elementos de uma amostra.

Assim, o que nos permitiu apontar o desenvolvimento da competência crítica nos alunos envolvidos neste trabalho, foi observar que eles foram capazes de realizar essas análises mais profundas, sejam naquelas que se referem a aspectos sociopolíticos, sejam as que se referem a particularidades inerentes ao próprio conhecimento, conforme discutimos.

Além disso, ao olharmos para o desenvolvimento das competências literacia, raciocínio e pensamento, pudemos perceber que ele traz subjacente um olhar crítico e reflexivo para o próprio conhecimento, cada uma delas com suas próprias particularidades.

Assim, ao olharmos para a literacia, identificamos que o seu desenvolvimento proporcionou aos alunos utilizarem o conhecimento conceitual para identificar a melhor forma de aplicar os conceitos estatísticos em uma dada situação, bem como verificar possíveis potencialidades e limitações dessa aplicação.

Da mesma forma aconteceu com o raciocínio ao percebermos que os alunos conseguiram identificar algumas propriedades internas das ferramentas estatísticas, e reconheceram a necessidade de integrar informações oriundas de diferentes ferramentas para tirar alguma conclusão de um conjunto de dados, o que revela um aspecto importante da competência crítica.

Finalmente, no pensamento estatístico, quando os alunos foram capazes de olhar para as diferentes dimensões que envolvem uma pesquisa baseada no conhecimento estatístico, proporcionou-se a compreensão de que existem diversos fatores que podem influenciar os resultados de uma pesquisa.

5.4.3 – Contribuições da Modelagem Matemática para o desenvolvimento da competência crítica

Neste item, faremos alguns apontamentos sobre a importância do ambiente de Modelagem Matemática para despertar nos alunos atitudes críticas, tanto relacionadas ao conhecimento estatístico quanto a qualquer outro elemento pertencente à sociedade.

Conforme apontamos no capítulo 3 deste trabalho, a Educação Crítica prevê não apenas a compreensão da realidade, mas a visão de que essa realidade não é estática,

encontrando-se, portanto, em permanente mudança. Além disso, espera-se o entendimento de que todo indivíduo pode ser sujeito desse processo.

De acordo com o discutido nos itens anteriores, podemos afirmar que o ambiente proporcionado em sala de aula contribui para que os alunos envolvidos no projeto, além de refletirem sobre sua atuação na sociedade, também demonstraram atitudes de mudança de forma a contribuir para a formação de uma sociedade onde os valores éticos estejam presentes em suas ações ou relações com o outro. Como exemplo, citamos as reflexões sobre suas atuações/participações como voluntários nas diversas áreas. Reconheceram a importância de exercer uma atitude ética, responsável e solidária em um compromisso de cidadania com as comunidades nas quais estão envolvidos. Compreenderam a responsabilidade social de cada indivíduo como integrante do contexto no qual está inserido. Essa promoção da cidadania foi propiciada pela educação científica e tecnológica através do diálogo, pois conforme aponta Evangelista (2014), os temas de interesse dos alunos criam oportunidades para discutir, questionar, compreender o mundo que os cerca, respeitar os diferentes pontos de vista, resolver problemas, criar soluções e melhorar sua qualidade de vida, o que contribui para a formação de indivíduos capazes de optar, decidir e transformar.

Frente a avaliação que os alunos realizaram sobre suas participações na sociedade, após resolverem problemas estatísticos, concordamos com Valero (2009) ao argumentar que quando os problemas matemáticos adquirem significado para o aluno e relacionam-se com processos importantes da sociedade, possibilitam o desenvolvimento de um comportamento social e político, engendrando, inclusive, possibilidades para a vida das pessoas ao atentarem-se para elementos de ordem pessoal. É através da possibilidade de desenvolver comportamentos mais comprometidos com a sociedade que a referida autora trabalha a ideia de empoderamento através da Educação Matemática.

Todavia, as possibilidades de transformação não foram apenas nesse nível. Os alunos compreenderam, ainda, a dimensão de uma pesquisa, e com isso pontuaram que a realização desse trabalho os permitiu um olhar mais atento a toda informação que circula nos meios de comunicação, ao reconhecerem a importância de questionar sobre os interessados no referido estudo, bem como fora realizado.

Além disso, compreenderam que um modelo matemático, ou um resultado de pesquisa, é sempre feito por homens, portanto, não são neutros, desfazendo a ideia de que a Matemática ou a Estatística está distante do fazer humano, o que Borba e

Skovsmose (2006) denominaram de ideologia da certeza. Refletiram sobre o meio ambiente, principalmente em dois aspectos: o consumo exagerado de produtos, muitas vezes associado ao número expressivo de propagandas nos meios de comunicação; e o outro está relacionado ao destino do lixo eletrônico.

Percebemos que os elementos da Educação Crítica se fizeram presentes durante a realização do trabalho executado pelos alunos.

O diálogo ocorreu numa relação horizontal entre colegas-alunos-professora, na qual cada indivíduo foi respeitado como alguém que tem experiência de vida, e por isso é portador de um saber que pode ser compartilhado, conforme defende Freire (2016c). Também se configurou como importante ferramenta para o entendimento de conceitos básicos da Estatística. Envolveu interesses cotidianos e pessoais, gerando maior motivação com as tarefas e a percepção de que os conteúdos estudados são meios necessários ao exercício do pensar e do agir responsabilmente.

Acreditamos que o diálogo foi possibilitado pela natureza da atividade desenvolvida que, conforme discutimos, de alguma forma girava em torno da problematização homem-mundo e encontrava-se inteiramente associada a situação real vivida pelo educando.

Ao deslocarmos a prática docente da atitude de passar o conteúdo e ensinar um conjunto de regras previamente formuladas para a atitude inquieta da pergunta e do conflito, possibilitou-se a atitude da reflexão, o que auxiliou o aluno a descobrir, criar e produzir conhecimento, contribuindo, portanto, para a formação de pessoas mais conscientes da sua atuação no mundo.

A atitude reflexiva permitiu que os alunos atingissem uma esfera mais ampla, a conscientização, pois não apenas apreenderam fatos da realidade, mas apontaram possibilidades de mudança.

Criar o ambiente de Modelagem Matemática foi essencial para a manifestação dessa atitude. Ao ser composta de uma problemática, uma situação final desejada e um conjunto de procedimentos e conceitos necessários para passar da situação inicial para a final, a investigação estatística amparada na atitude reflexiva requer debruçar-se sobre um fenômeno para compreendê-lo. Essa atitude promove discussões de questões políticas, sociais, econômicas e ambientais, das quais sujeitos críticos não devem se abster.

Considerações finais

Com o presente estudo, buscamos conhecer as contribuições que emergem do ensino de Estatística Descritiva, tanto na questão do desenvolvimento das competências estatísticas, quanto na formação de sujeitos críticos, quando se trabalha com projetos de Modelagem Matemática em cursos de tecnologia. Os dados produzidos nos permitiram algumas considerações que apresentaremos na sequência.

Conforme discussões apontadas no capítulo anterior, as falas dos alunos revelaram de forma significativa o desenvolvimento das competências estatísticas ao realizarem as tarefas inerentes à Modelagem Matemática. Tais tarefas consistiram em: selecionar amostras adequadas; elaborar questionários e classificar as variáveis de respostas; construir gráficos e tabelas; calcular porcentagens e medidas de centro; selecionar a medida de centro mais adequada para a representação da variável considerando sua representação gráfica; argumentar criticamente para enfrentar situações conflitantes; usar procedimentos e conceitos estatísticos com propósito e dentro de um contexto para resolver problemas; criar modelos para a representação de uma determinada variável. Entendemos que a realização dessas tarefas, envolvendo não somente a manipulação de ferramentas estatísticas, mas, principalmente, a compreensão de conceitos estatísticos, foi possível porque os alunos estavam envolvidos com as atividades, demonstrando constantemente entusiasmo e motivação com a pesquisa que realizavam.

O desenvolvimento da literacia estatística pôde ser percebido nos fragmentos das falas dos alunos apresentados neste trabalho, os quais revelaram a compreensão básica da terminologia estatística. Além disso, os alunos associaram os conceitos e terminologias a uma análise social mais ampla, sendo capazes de questionar afirmações estabelecidas a partir de dados. Cabe ressaltar que as indagações foram feitas utilizando-se, em muitos casos, conceitos estatísticos. Conforme apontou a revisão de literatura, construir uma crítica fundamentada nesses conceitos é essencial para considerar que um cidadão possui clareza sobre as informações estatísticas e, assim, seja entendido como um cidadão estatisticamente letrado. Pois o letramento estatístico, expressão aplicada para designar a capacidade das pessoas compreenderem e avaliarem criticamente

resultados que permeiam diariamente nossas vidas, relaciona-se com as práticas de leitura e escritas sociais e não se limita apenas ao conhecimento matemático e estatístico.

Ao possibilitar que os alunos direcionassem seus olhares para o que mais desperta suas curiosidades, o ambiente de Modelagem Matemática proporcionou maior motivação e envolvimento. Isso permitiu que os alunos se inserissem numa prática investigativa, e como toda prática dessa natureza ela dá abertura para que outras discussões e questionamentos sejam tratados.

Ao estabelecermos relações entre as possibilidades abertas pelo referido ambiente e as condições necessárias para o desenvolvimento da literacia estatística, entendemos que essa motivação para as tarefas, proporcionada pela natureza da Modelagem Matemática, está em consonância com os elementos de disposição presentes no modelo de letramento proposto por Gal (2002). Portanto, o referido ambiente está de acordo com o que a literatura sobre a Educação Estatística defende como necessário ao desenvolvimento dessa competência.

O ambiente gerou problematizações relativas à elaboração de um projeto investigativo, em que os alunos, a partir de interações e discussões, relacionaram conceitos para obter respostas às problemáticas por eles elaboradas. Responder à problemática fez com que os alunos se inserissem numa atividade de organizar, ler, interpretar, transmitir e criticar as informações estatísticas, utilizando as terminologias adequadas. Tal constatação nos permite considerar que o ambiente de Modelagem Matemática foi fundamental para o desenvolvimento da literacia estatística, pois foi possível identificar a capacidade dos alunos de entender e aplicar a linguagem estatística e seus conceitos numa determinada situação.

Quanto ao raciocínio estatístico, a nossa revisão de literatura apontou que é definido como o modo pelo qual os indivíduos raciocinam com ideias estatísticas e dão sentido às informações. Por esse motivo, subjaz nesse raciocínio a compreensão conceitual de importantes ideias, como: variação, distribuição, centro, dispersão, associação e amostragem, ou a combinação de ideias sobre dados e incerteza que conduz à realização de inferências.

A análise dos dados revelou que os alunos compreenderam essas diferentes ideias, pois o raciocínio sobre aspectos ligados a obtenção de dados válidos foi contemplado. Como exemplo, apontamos o rigor no processo de obtenção dos dados e a atenção à possíveis enviesamentos das amostras recolhidas.

Todavia, o raciocínio não ficou dirigido apenas a essa fase da execução do trabalho, evidenciando-se também durante a análise dos dados. Como exemplo, podemos citar o raciocínio sobre distribuição, percebido no momento em que os alunos demonstraram visão global sobre os dados. Esse modo de olhar para um conjunto de informações requer o desenvolvimento de três tipos diferentes de raciocínio, são eles: sobre a noção de distribuição, sobre medidas de variabilidade e centro. Isso pôde ser observado durante a análise do material coletado, pois os alunos tinham a preocupação em conjugar ideias de medidas de centro e variabilidade ao trabalharem com os dados e de co-variação ao explorarem relações entre duas variáveis. Quanto ao raciocínio sobre inferência, neste trabalho abordamos apenas o raciocínio sobre inferência informal, ainda que a formal tenha sido trabalhada em sala de aula com os alunos.

A investigação recente tem usado a expressão “inferência estatística informal” para designar o trabalho dos alunos com formas precursoras de inferência estatística, desde que começam a levantar questões sobre conjuntos de dados até o ponto em que se confronta com a inferência formal. Ben-Zvi, Bakker e Makar (2015) explicam que a palavra informal é usada para: (a) tornar claro que a inferência estatística é um conceito alargado e não se restringe à estimação ou aos típicos testes de hipóteses formais; e (b) enfatizar que não se espera que os alunos se apoiem em medidas estatísticas e procedimentos formais para formular suas inferências.

Em nosso trabalho, entendemos que a inferência estatística informal não foi ensinada aos alunos como uma entidade em si mesma, mas emergiu do raciocínio que está subjacente ao tirarem conclusões úteis e ricas em um contexto sobre os dados.

Levando em consideração todas as ideias desenvolvidas pelos alunos ao realizarem seus trabalhos, podemos afirmar que os conceitos estatísticos estudados durante o período de realização da pesquisa foram bastante elaborados, de forma que o trabalho com os dados não se restringiu à realização de cálculos e aprendizagem de ferramentas estatísticas.

A competência pensamento estatístico também foi desenvolvida. Os alunos demonstraram compreender que só é possível conhecer uma determinada situação a partir do momento em que se coleta dados desse contexto, ou seja, a interpretação de um fenômeno não se faz amparada em crenças pessoais. Foram capazes também de lançar um olhar para tudo o que é necessário à realização de uma investigação estatística, perpassando, desse modo, pelas quatro dimensões do pensamento estatístico descritas por Wild e Pfannkuch (1999). Assim, os alunos contruíram um problema,

elaboraram hipóteses, planejaram o desenvolvimento do trabalho, coletaram, trataram e criticaram os dados.

É importante salientar que os alunos desenvolveram essas competências involuntariamente, pois, explicitamente, desenvolviam um projeto estatístico, e não de letramento, raciocínio ou pensamento.

A revisão de literatura apontou ainda que uma sociedade exposta a grande quantidade de informações estatísticas requer pessoas capazes de interpretar e avaliar criticamente os dados com os quais se confrontam diariamente, e de comunicar e tomar decisões informadas por eles, ou seja, pessoas estatisticamente letradas. A análise dos nossos dados nos permitiu compreender que para haver cidadãos estatisticamente letrados é necessário o desenvolvimento do raciocínio estatístico, isto é, para interpretar, avaliar e comunicar informações de acordo com o esperado pela literacia estatística é preciso compreender e estabelecer conexões entre os conceitos estatísticos. Sendo assim, entendemos que essas duas competências trabalham de maneira conjunta, de forma que ao trabalhar uma, o indivíduo está acionando elementos importantes e pertencentes a outra competência, e ainda, o desenvolvimento de uma proporciona o desenvolvimento da outra, funcionando como uma engrenagem.

Da mesma forma acontece com o pensamento estatístico e as outras duas competências, a literacia e o raciocínio estatístico. Para que um indivíduo desenvolva a literacia estatística, que está mais associada à capacidade de julgar, criticar e perceber possíveis fragilidades de um modelo estatístico, ele deve vivenciar todo o processo de uma investigação e perceber que, em muitos casos, não é possível controlar todas as variáveis de um determinado fenômeno.

Também compreendemos haver relações entre raciocínio e pensamento estatísticos, pois ao estudarmos a dimensão três do pensamento estatístico descrita por Wil e Pfannkuch, percebemos que os tipos fundamentais de pensamento poderão ser desenvolvidos quando também há preocupação em desenvolver os tipos de raciocínios apontados por Garfield (2002).

Batanero *et al.* (2013) afirmam que a didática da Estatística está em um período de expansão notável. O número de investigações sobre o ensino de Estatística ainda é escasso, e a Educação Estatística está apenas começando a conhecer as principais dificuldades dos alunos sobre seus conceitos mais importantes. Para que as pesquisas possam contribuir para esse campo, é necessário experimentar e avaliar métodos de ensino adaptados à natureza específica da Estatística. Segundo a referida autora, esta

ciência possui princípios que nem sempre podem ser transferidos de um indivíduo para outro, mas é importante que este viva/experimente todas as etapas de uma investigação estatística para que possa compreender suas particularidades.

Nesse sentido, entendemos que este trabalho visa contribuir para esse desenvolvimento, pois propusemos uma forma de trabalhar a Estatística em sala de aula (Modelagem Matemática) e buscamos as contribuições desse ambiente para que os alunos pudessem se apropriar das particularidades dessa ciência; para isso, apoiamos-nos no estudo mais aprofundado das competências.

Entendemos que o ambiente de Modelagem Matemática proporciona ao indivíduo vivenciar os desafios que permeiam um processo de investigação estatística. Isso é necessário para que as pessoas compreendam as particularidades dessa área do conhecimento. A modelagem permite que ferramentas peculiares da Estatística sejam desenvolvidas, juntamente com processos colaborativos e comunicativos como ocorreram na sala de aula em que a presente pesquisa foi realizada. Conforme apontamos em nossas análises, a Modelagem Matemática permite dar sentido aos vários objetos estatísticos e envolve os alunos em um ciclo de investigação no qual formas de raciocínio estatístico são necessárias.

Ademais, este estudo pôde apontar os diferentes tipos de raciocínio e dimensões do pensamento estatístico que podem ser mais explorados em cada uma das etapas pertencentes à Modelagem Matemática. A literacia permeia todo o processo com seu modo particular de olhar para as ferramentas estatísticas.

Nesta pesquisa, em especial, trabalhamos com problemas escolhidos livremente pelos estudantes. Acreditamos, porém, que situações problemáticas bem levantadas pelos professores também podem gerar grandes contribuições para esse desenvolvimento. Em vez de introduzir conceitos e técnicas descontextualizadas, ou aplicadas apenas a problemas típicos, sem correspondência empírica, a Modelagem Matemática permite que os estudantes vivenciem as diferentes fases de uma investigação estatística, como: abordagem de um problema; decidir sobre a forma de coletar dados; analisar dados e obter conclusões sobre o problema. A Estatística é inseparável de suas aplicações, e a justificativa final do seu ensino em cursos superiores de tecnologia é sua utilidade na resolução de problemas externos à Estatística propriamente dita.

Este estudo apontou que ao nos preocuparmos com os processos de ensino e aprendizagem de alguns conceitos, temos que, primeiramente, considerar uma análise

epistemológica do seu significado, perpassando pelos seus diferentes aspectossemânticos. Este trabalho realizou esse procedimento no momento em que as análises fundamentaram-se na literatura que versa sobre o raciocínio dos conteúdos estatísticos aqui estudados, razão pela qual pode contribuir para a formação de professores que atuam ou atuarão nessa área.

Com relação ao desenvolvimento da competência crítica, compreendemos que este trabalho também contribuiu para que isso se tornasse possível. Destacamos que este desenvolvimento está relacionado à construção de dois tipos de críticas identificadas durante a análise de dados.

Primeiramente destacamos a que chamamos de crítica sociopolítica, a qual refere-se a questionamentos e análises de experiências e situações cotidianas. Como exemplo, pontuamos as observações dos alunos sobre seus modelos de atuar na comunidade em que vivem. Segundo seus relatos, eles tinham o hábito de se posicionarem de maneira indiferente às ações que buscavam proporcionar o bem coletivo. A realização do trabalho de Modelagem Matemática e as discussões feitas em sala de aula provocaram nos alunos uma atitude crítica e reflexiva sobre suas relações com seu meio social, abrindo-se para a prática de ações coletivas. Demonstraram também preocupações com questões relacionadas ao consumo, que segundo eles, na maioria dos casos, acontece impulsionado pelas numerosas propagandas que nos cercam diariamente. Suas críticas não se restringiram ao consumo, mas também a questões ligadas à grande quantidade de lixo que essa prática produz, derivando daí a necessidade de adotar condutas que nos levem a reutilizar os bens adquiridos.

Em um segundo momento discutimos o desenvolvimento da competência crítica, a partir dos comentários que os alunos fizeram sobre o conhecimento estatístico, que chamamos de crítica epistemológica. Embora os alunos tenham reconhecido a importância da Estatística para auxiliar a investigação de um determinado fenômeno, eles observaram que nem sempre os modelos são capazes de levar em consideração todas as variáveis que os compreendem, podem retratar apenas uma parte da realidade, mas não sua integralidade. Essa compreensão pôde ser observada quando os alunos argumentaram ser necessário fazer a leitura de um dado fenômeno utilizando-se mais de uma ferramenta estatística. Ao reconhecerem isso, eles ponderaram a responsabilidade que envolve a tomada de atitudes baseada em dados estatísticos.

Essas reflexões também contribuíram para que os alunos percebessem o poder conferido à Estatística em muitos discursos. Isso foi observado nas discussões que os

alunos fizeram acerca dos questionamentos que podem ser feitos/levantados a respeito das informações inerentes à renda per capita de um país.

Analisar e discutir o desenvolvimento das competências da Educação Estatística e da ecompetência crítica nos faz compreender que esta última está fortemente ligada à literacia, ao raciocínio e ao pensamento estatísticos. Essas três competências preocupam-se com um olhar multifocal, atento a tudo que envolve um processo de investigação estatística. Por isso, requer uma prática que promova o diálogo, a problematização, a reflexão e a conscientização, princípios que constituem a Educação Crítica. Essa compreensão nos permite afirmar a competência crítica é pertencente à Educação Estatística

Há que se fazer também algumas considerações sobre os desafios e aprendizagens vivenciados pela professora-pesquisadora. A organização da disciplina de Estatística Aplicada a partir de um trabalho de Modelagem Matemática exigiu da professora-pesquisadora a quebra de alguns paradigmas relacionados ao controle da sala de aula. Antes de viver essa experiência havia um certo conforto em ir para as aulas já com o planejamento e uma definição do que seria realizado ao longo do semestre, e embora ocorressem alterações essas eram pequenas e não muito frequentes. Por essa razão, pouco conhecimento eu tinha sobre meus alunos, seus anseios, saberes, mundos, bem como daquilo que esperavam aprender e o que mais os inquietava.

Abrir espaço para um trabalho como o descrito nesta pesquisa me proporcionou uma rica aprendizagem, que relaciona-se a estar aberta a ações, pensamentos e comportamentos próprios a cada um dos presentes em sala de aula, mas que geralmente são bloqueados quando os alunos encontram pouco espaço para que também possam definir as atividades do semestre.

Além dessa aprendizagem, destaco também o quanto pude aprender e conhecer de temas que não me eram familiares. Assim, tive a oportunidade de ver os meus alunos com os olhos de quem também aprende com eles, o que me levou a atitudes mais zelosas ao apresentarem algumas fraquezas durante a realização dos trabalhos.

Quando me refiro ao planejamento, isso não quer dizer que planejei menos, preocupei-me pouco com o andamento da disciplina ou que tudo ficou em aberto e cada grupo desenvolvia suas tarefas da maneira que queria. Pelo contrário, aprendemos a programar os afazeres em conjunto, combinando a voz dos alunos com a da professora-pesquisadora no comando da sala de aula.

Fazer essa reflexão sobre a atuação da professora-pesquisadora remete a pensar no desenvolvimento de outra competência, a democrática. Vale destacar que esta, por sua vez, foi exercitada tanto pela professora quanto pelos alunos que participaram da presente pesquisa; professora e alunos aceitaram tomar parte do processo de ensino-aprendizagem e serem corresponsáveis pelas atividades desenvolvidas em sala de aula. Isso se mostrou na liberdade de escolherem os temas, grupos de trabalhos, definição de datas para discussões e entrega de trabalhos, recursos tecnológicos a serem utilizados, formas de apresentar e discutir os resultados finais e a realização de avaliação da disciplina, na qual os alunos apontaram seus pontos positivos e negativos.

Diante disso, acreditamos que muitos dos alunos construíram uma visão mais crítica, agregando diferentes aspectos na realização da leitura e tratamento de dados estatísticos. As reflexões críticas não se limitaram à Estatística, também envolveram o juízo sobre suas atuações na sociedade, reconhecendo a importância de se exercer uma atitude ética, responsável e solidária em um compromisso de cidadania com as comunidades nas quais estão envolvidos.

Por fim, esperamos que este trabalho tenha alcance considerável, principalmente entre os profissionais ligados, de alguma maneira, à Educação Estatística. A experiência aqui relatada pode contribuir nas reflexões e auxiliar no processo de renovação das práticas para traçar estratégias que desenvolvam uma Educação Estatística Crítica, como também abre caminhos e ressalta a importância de realizar novos estudos sobre as competências relacionadas à Educação Estatística.

Referências

- ALMEIDA, L. M. W.; BRITO, D. S. Atividades de Modelagem Matemática: que sentido os alunos podem lhe atribuir? **Ciência & Educação**, Bauru, v. 11, n. 3, p. 483-498, 2005.
- ALMEIDA, L. M. W.; DIAS, M. R. Um estudo sobre o uso da Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem. **Bolema**, Rio Claro, n. 22, p. 19-35, 2004.
- ALMEIDA, L. W.; SILVA, K. P.; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na educação básica**. São Paulo: Contexto, 2013.
- ALMEIDA, L. W.; VERTUAN, R. E. Discussões sobre “como fazer” Modelagem Matemática na sala de aula. *In*: ALMEIDA, L. M. W.; ARAÚJO, J. L.; BISOGNIN, E. (coord.). **Práticas de Modelagem Matemática**: relatos de experiências e propostas pedagógicas. Londrina: Eduel, 2011. p. 19-43.
- ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. **O método nas ciências naturais e sociais**: pesquisa qualitativa e quantitativa. São Paulo: Pioneira, 1998.
- ARAÚJO, J. L. Ser crítico em projetos de modelagem em uma perspectiva crítica de Educação Matemática. **Revista Bolema**, Rio Claro, v. 26, n. 43, p. 839-859, 2012.
- ARAÚJO, J. L. Uma abordagem sociocrítica da Modelagem Matemática: a perspectiva da educação matemática crítica. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 2, n. 2, p. 55-68, 2009.
- ARAÚJO, J. L.; FREITAS, W. S.; SILVA, A. C. Construção crítica de modelos matemáticos: uma experiência na discussão de recursos financeiros. *In*: ALMEIDA, L. M. W.; ARAÚJO, J. L.; BISOGNIN, E. (coord.). **Práticas de Modelagem Matemática**: relatos de experiências e propostas pedagógicas. Londrina: Eduel, 2011. p. 141-158.
- ALRØ, H.; SKOVSMOSE, O. **Diálogo e aprendizagem em Educação Matemática**. Tradução Orlando Figueiredo. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.
- ARAÚJO, J. L. Educação Matemática Crítica na formação de pós-graduandos em Educação Matemática. *In*: ARAÚJO, J. L. (org). **Educação Matemática Crítica**: reflexões e diálogos. Belo Horizonte: Argvmentvm Editora, 2007. p. 25-38.
- BAKKER, A.; GRAVEMEIJER, P. E. Learning to reason about distribution. *In*: BEN-ZVI, D; GARFIELD, J. **Challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking**. New York: Kluwer Academic Publishers, 2004. p. 147-168.

- BARBOSA, J. C. Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico. *In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 24.*, 2001, Caxambu, **Anais [...]**. Rio de Janeiro, Anped, 2001. 1 CD-ROM.
- BARBOSA, J. C. Modelagem Matemática na sala de aula. **Perspectiva**, Erechin, v. 27, n. 98, p. 65-74, 2003.
- BARBOSA, J. C. Modelagem e modelos matemáticos na Educação Científica. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 2, n. 2, p. 65-85, 2009.
- BARBOSA, J. C. Uma perspectiva para a Modelagem Matemática. *In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 4.*, 2000, Rio Claro, **Anais [...]**. Rio Claro: Unesp, 2000. p. 53-59.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 70. ed. São Paulo: Almedina Brasil, 2016.
- BASSANEZI, C. B. **Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática: uma nova estratégia**. São Paulo: Contexto, 2002.
- BATANERO, C. **Didáctica de la Estadística**. Granada: Universidad de Granada, 2001.
- BATANERO, C. Sentido estadístico: componentes y desenvolvimiento. *In: CONTRERAS, J. M.; CANÁDAS, G. R.; GEA, M. M.; ARTEAGA, P. (eds.). Actas de las Jornadas Virtuales en Didáctica de La Estadística, Probabilidad y Combinatoria*. Granada: Universidad de Granada, 2013. p. 55-61.
- BATANERO, C. Significado y comprensión de las medidas de posición central. **UNO: Revista de Didáctica de las Matemáticas**, La Rioja, n. 25, p. 41-58, 2000.
- BATANERO, C.; DÍAZ, C.; CONTRERAS, J. M.; ROA, R. El sentido estadístico y su desarrollo. **Revista Didáctica de las Matemáticas**, La Rioja, v. 83, p. 7-18, 2013.
- BATANERO, C.; DÍAZ, C. **Estadística com proyectos**. Granada: Universidad de Granada, 2011.
- BEAN, D. O que é Modelagem Matemática? **Educação Matemática em Revista**, São Paulo, v. 8, n. 9-10, p. 49-57, 2001.
- BEN-ZVI, D. Reasoning about data analysis. *In: BEN-ZVI, D; GARFIELD, J. Challenge of Developing Statistical Literacy, Reasoning and Thinking*. New York: Kluwer Academic Publishers, 2004. p. 121-146.
- BEN-ZVI, D. Reasoning about variability in comparing distributions. **Statistics Educations Research Journal**, v. 3, n. 2, p. 42-63, 2011a.
- BEN-ZVI, D. Statistical reasoning learning environment. **Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana**, v. 2, n. 2, p.1-13, 2011b.
- BEN-ZVI, D.; BAKKER, A.; MAKAR, K. Learning to reason from samples. **Educational Studies in Mathematics**, v. 88, n. 3, p. 291-303, 2015.

BIAJONE, J. A. **Trajatória de produção de currículo da disciplina de Matemática Discreta em um curso superior de tecnologia**. 2017. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2017.

_____. Matemática Discreta na formação do tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas: perspectivas curriculares. *In: COLÓQUIO SOBRE QUESTÕES CURRICULARES*, 11., 2014, Braga. **Anais** [...]. Braga: Universidade do Minho, 2014.

BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem Matemática e implicações no ensino-aprendizagem de Matemática**. Blumenau: Furb, 1999.

BIEMBENGUT, M. S. 30 Anos de Modelagem Matemática na educação brasileira: das propostas primeiras às propostas atuais. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis. v. 2, n. 2, p. 7-32, 2009. Disponível em: <http://alexandria.ppgect.ufsc.br/files/2012/03/mariasalett.pdf>. Acesso em: 3 jun. 2015.

BIEMBENGUT, M. S.; ZERMIANV, V. J. Perspectivas da modelagem e projetos nas feiras de Matemática. *In: ALMEIDA, L. M. W.; ARAÚJO, J. L.; BISOGNIN, E. (coord.). Práticas de Modelagem Matemática: relatos de experiências e propostas pedagógicas*. Londrina: Eduel, 2011. p. 287-307.

BISOGNIN, E.; BISOGNIN, V. Construção de modelos discretos para o ensino de Matemática. *In: ALMEIDA, L. M. W.; ARAÚJO, J. L.; BISOGNIN, E. (coord.). Práticas de Modelagem Matemática: relatos de experiências e propostas pedagógicas*. Londrina: Eduel, 2011. p. 105-121.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Portugal: Editora Porto, 1999.

BORBA, M. C.; SKOVSMOSE, O. A ideologia da certeza em Educação Matemática. Tradução: Jussara Loiola da Araújo. *In: SKOVSMOSE, O. Educação Matemática Crítica*. Campinas: Papirus Editora, 2006. p. 127-148.

BUSSAB, W. O.; MORETTIN, P. A. **Estatística Básica**. 5. ed. São Paulo: Saraiva, 2002.

BURAK, D. A. Modelagem Matemática e a sala de aula. *In: ENCONTRO PARANAENSE DE MODELAGEM EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA*. 1. 2004, Londrina. **Anais** [...]. Londrina, 2004.

BURAK, D. A.; KLUBER, T. E. Encaminhamentos didático-pedagógicos no contexto de uma atividade de Modelagem Matemática para a Educação Básica. *In: ALMEIDA, L. M. W.; ARAÚJO, J. L.; BISOGNIN, E. (coord.). Práticas de Modelagem Matemática: relatos de experiências e propostas pedagógicas*. Londrina: Eduel, 2011. p. 45-64.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília, DF: MEC;SEF,1997.

_____. Presidência da República. **Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília, DF, 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm. Acesso em: 10 jul. 2017.

_____. Conselho Nacional de Educação. **Parecer do CNP/CP de n. 29 de 3 de dezembro de 2002**. Propõe a instituição de Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional de Nível Tecnológico. Brasília, DF, 2002a. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/cp29.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2015.

_____. Conselho Nacional de Educação. **Parecer do CNP/CP de n. 3 de 18 de dezembro de 2002**. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a organização e o funcionamento dos cursos superiores de tecnologia. Brasília, DF, 2002b. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CP032002.pdf>. Acesso em: 11 jul. 2017.

_____. Ministério da Educação. **Catálogo Nacional de Cursos Superiores de Tecnologia**. Brasília, DF, 2016. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/catalogo-nacional-dos-cursosuperiores-de-tecnologia->. Acesso em: 12 jul. 2017.

CALDEIRA, A. D. A Modelagem Matemática e suas relações com o currículo. *In*: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. 4., 2005, Feira de Santana. **Anais** [...]. Feira de Santana: UEFS, 2005. 1 CD-ROM.

CALDEIRA, A. D.; SILVEIRA, E.; MAGNUS, M. C. M. Modelagem Matemática: alunos em ação. *In*: ALMEIDA, L. M. W.; ARAÚJO, J. L.; BISOGNIN, E. (coord.). **Práticas de Modelagem Matemática: relatos de experiências e propostas pedagógicas**. Londrina: Eduel, 2011. p. 65-81.

CALLINGHAM, R. Assessing statistical literacy: a question of interpretation? **Journal of Applied Measurement**, n. 31, p. 2-7, 2006.

CAMPOS, R. C. **A Educação Estatística: uma investigação acerca dos aspectos relevantes à didática da Estatística em cursos de graduação**. 2007. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2007.

CAMPOS, C. R. **Towards critical Statistics Education: theory and practice**. Deutschland: Lambert Academic Publishing, 2016.

CAMPOS, C. R.; JACOBINI, O. R.; WODEWOTZKI, M. L. L.; FERREIRA, D. H. L. Educação Estatística no contexto da Educação Crítica. **Revista Bolema**, v. 24, n. 39, 2011. p. 473-494.

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, C. R.; WODEWOTZKI, M. L. L. A Educação Estatística, a Modelagem Matemática e a Educação Crítica: um projeto. **Teoria e Prática da Educação**, Maringá, v. 10, n. 3, p. 321-331, 2007.

CARMICHAEL, C.; CALLINGHAM, R.; HAY, I.; WATSON, J. Statistical literacy in the middle school: the relationship between interest, self-efficacy and prior mathematics achievement. **Australian Journal of Educational & Developmental Psychology**, Newcastle, v. 10, p. 83-93, 2010.

CAZORLA, I. M.; UTSUMI, M. C. Reflexões sobre o ensino de estatística na educação básica. In: CAZORLA, I. M.; UTSUMI, M. C. (orgs.). **Do tratamento da informação ao letramento estatístico**. Itabuna: Via Litterarum, 2010. p. 9-18.

CHAN, S. W.; ISMAIL, Z. Developing statistical reasoning assessment instrument for high school students in Descriptive Statistics. **Social and Behavioral Sciences**, n. 116, p. 4338-4343, 2014.

CHANCE, B. L. Components of statistical thinking and implications for instruction and assessment. In: **Journal of Statistics Education**, v. 10, n. 3, 2002. Disponível em: www.amstat.org/publications/jse/v10n3/chance.html. Acesso em: 3 jun. 2015.

CHAVES, M. I. A.; SANTO, A. O. E. Modelagem Matemática e várias possibilidades. **Revista Bolema**, Rio Claro, n. 30, p. 149-161, 2008.

CHAVES, M. I. A.; SANTO, A. O. E. Possibilidades para Modelagem Matemática na sala de aula. In: ALMEIDA, L. M. W.; ARAÚJO, J. L.; BISOGNIN, E. (coord.). **Práticas de Modelagem Matemática: relatos de experiências e propostas pedagógicas**. Londrina: Eduel, 2011. p. 161-180.

CIFUENTES, J. C.; NEGRELLI, L. G. Uma interpretação epistemológica do processo de Modelagem Matemática: implicações para a Matemática. **Revista Bolema**, Rio Claro, v. 26, n. 43, p. 791-815, 2012.

COSTA, G. G. O. **Estatística Aplicada a informática e suas tecnologias**. São Paulo: Ciência Moderna, 2014. v.1.

D'AMBROSIO, B. S.; D'AMBROSIO, U. Formação de professores de Matemática: professor-pesquisador. **Atos de Pesquisa Em Educação**, Blumenal, v. 1, n. 1, p. 75-85, 2006.

D'AMBROSIO, U. Prefácio. In: BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (org.). **Pesquisa qualitativa em Educação Matemática**. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2006. p. 11-22.

DELMAS, R. C. Statistical literacy, reasoning and learning: a commentary. In: **Journal of Statistics Education**, v. 10, n. 3, 2002. Disponível em: http://www.amstat.org/publications/jse/v10n3/delmas_discussion.html. Acesso em: 15 jul. 2016).

EICHLER, A. Statistics teachers and classroom practices. In: BATANERO, C.; BURRILL, G.; READING, C. **Teaching statistics in school mathematics-challenges for teaching and teacher education**. New York: Springer, 2011. p.175-186.

EVANGELISTA, D. H. R. **Educação Estatística Crítica na formação do engenheiro ambiental**. 2014. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2014.

FERREIRA, D. H. L.; JACOBINI, O. R.; CAMPOS, C. R.; WODEWOTZKI, M. L. L. Reflexões sobre os erros em Estatística: um estudo de caso em um curso de Administração. **REnCiMA**, São Paulo, v. 7, n. 2, p.12-24, 2016.

FERREIRA, D. H. L.; WODEWOTZKI, M. L. L. Questões ambientais e Modelagem Matemática: uma experiência com alunos do ensino fundamental. *In*: BARBOSA, J. C.; CALDEIRA, A. D.; ARAUJO, J. L. (org.). **Modelagem Matemática na Educação Matemática brasileira**: pesquisas e práticas educacionais. Recife: SBEM, 2007. p. 115-132.

FERRUZI, E. C; ALMEIDA, M. W. L. O contexto da Modelagem Matemática: possibilidade de construção do conhecimento. *In*: CONFERÊNCIA NACIONAL DE MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2009, Londrina. **Anais [...]**. Londrina, 2009. 1 CD-ROM.

FIGUEIREDO, D. F.; KATO, L. A. Uma proposta de avaliação de aprendizagem em atividades de Modelagem Matemática na sala de aula. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 14, n. 2, p. 276-294, 2012.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em Educação Matemática**: um olhar retrospectivo sobre a pesquisa brasileira em formação de professores de Matemática: percursos teóricos e metodológicos. Campinas: Autores Associados, 2006.

FITZALLEN, N.; WATSON, J. Developing statistical reasoning facilitated by tinkerplots. *In*: READING, C. (ed.). Data and context in statistics education: towards an evidence-based society. PROCEEDINGS OF THE EIGHTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON TEACHING STATISTICS, 8., 2010, Ljubljana, Slovenia. **Anais [...]**. Voorburg, Netherlands: International Statistical Institute, 2010. Disponível em: www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications.php. Acesso em: 28 jun. 2016.

FRANKENSTEIN, M. Beyond math content and process: proposals for underlying aspects of social justice education. *In*: WAGER, A. A.; STINSON, D. W. **Teaching Mathematics for Social Justice**: conversations with educators. New York: Library of Congress, 2012. p. 49-62.

FREIRE, P. **Educação e mudança**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979.

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. 38. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2014.

FREIRE, P. **Ação cultural para a liberdade e outros escritos**. 15. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2015a.

FREIRE, P. **Extensão ou comunicação?** 38. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2015b.

FREIRE, P. **Conscientização**. Tradução: Tiago José Risi Leme. São Paulo: Cortez, 2016a.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 53. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2016b.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 60. ed. Rio de Janeiro: Paz e terra, 2016c.

GAISE Report (2005). **Guidelines for assessment and instruction in Statistics Education** (GAISE). Report, A Pre-k-12 curriculum framework, August 2005 –

American Statistical Association. Disponível em: <http://it.stlawu.edu/~rlock/gaise/>. Acesso em: 28 fev. 2017.

GAL, I.; GARFIELD, J. **The assessment challenge in statistic educations**. Amsterdã: IOS Press, 1997.

GAL, I. Adult statistical literacy: meanings, components, responsibilities. **International Statistical Review**, v. 70, n.1, p. 1-25, 2002.

GAL, I. Statistical literacy: meanings, components, responsibilities. *In*: BEN-ZVI, D.; GARFIELD, J. (eds.). **The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking**. Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2004. p. 47-78.

GAL, I.; GARFIELD, J. Teaching and assessing statistical reasoning. *In*: **Developing mathematical reasoning in grades K-12**. Reston: Staff, 1999. p. 207-219.

GAL, I.; GARFIELD, J. **The assessment challenge in Statistics Education**, Amsterdam: IOS Press and the International Statistical Institute, 1997.

GARFIELD, J. The challenge of developing statistical reasoning. **Journal of Statistics Education**, v. 10, n. 3, 2002. Disponível em: www.amstat.org/publications/jse/v10n3/garfield.html. Acesso em: 6 jun. 2016.

GARFIELD, J.; BEN-ZVI, D. Preparing school teachers to develop students' statistical reasoning. *In*: BATANERO, C.; BURRIL, G.; READING, C.; ROSSMAN, A. (eds.). **Teaching Statistical in School Mathematics**. Challenges for Teaching and Teacher Education. Proceedings of the ICMI Study 18 and 2008. IASE Round Table Conference.

GARFIELD, J.; BEN-ZVI, D. **Helping students develop statistical reasoning: implementing a statistical reasoning learning environment**. **International Journal for Teacher**, v. 31, n. 3, p. 72-77, 2009.

GARFIELD, J.; CHANCE, B. Assessment in statistics education: issues and challenges. **Mathematics Thinking and Learning**, v. 2, p. 99-125, 2000.

GARFIELD, J.; GAL, I. Assessment and statistics education: current challenges and directions. **International Statistical Review**, v. 67, n. 1, p. 112-210, 1999a.

GARFIELD, J.; GAL, I. Teaching and assessing statistical reasoning. *In*: STIFF, L. CURCIO, F. **Developing mathematical reasoning in grades K-12**. New York: National Council of Teachers of Mathematics, 1999b. p. 207-219.

GIL, E., BEN-ZVI, D. Emergence of reasoning about sampling among young students in the context of informal inferential reasoning. **INTERNATIONAL CONFERENCE ON TEACHINGS STATISTICS**, 8., 2010, Ljubljana. **Anais** [...]. Ljubljana, Slovenia, 2010.

GIROUX, H. **Os professores como intelectuais: rumo a uma pedagogia crítica da aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed, 1997.

GITIRANA, V.; ANJOS, D.; GUIMARÃES, G.; MARQUES, M. Média aritmética no ensino fundamental. *In*: LOPES, C. E.; COUTINHO, C. Q. S.; ALMOULOU, S. (orgs.). **Estudos e reflexões em Educação Estatística**. Campinas: Mercado das Letras, 2010. p. 105-130.

GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 57-63, 1995a.

GODOY, A. S. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 20-29, 1995b.

GONZÁLEZ, M. T.; ESPINEL, M. C.; AINLEY, J. Teacher's graphical competence. *In*: BATANERO, C.; BURRILL, G.; READING, C. **Teaching statistics in school mathematics: Challenges for Teaching and Teacher Education**. New York: Springer, 2011. p. 187-197.

GUTSTEIN, E. Possibilities and challenges in teaching mathematics for social justice. *In*: ERNEST, P.; GREER, B.; SRIRAMAN, B. (orgs.). **Critical issues in mathematics education**. Missoula: Information Age Publishing, 2009. p. 321-374.

GUTSTEIN, E. Reflections on teaching and learning mathematics for social justice in urban schools. *In*: WAGER, A. A.; STINSON, D. W. **Teaching mathematics for social justice: Conversations with Educators**. Washington: Library of Congress, 2012. p. 63-78.

HARRADINE, A.; BATANERO, C.; ROSSMAN, A. Students and teachers' knowledge of sampling and inference. *In*: BATANERO, C.; BURRILL, G.; READING, C. **Teaching statistics in school mathematics: challenges for teaching and teacher education**. New York: Springer, 2011. p. 235-246.

HERNÁNDEZ, F.; VENTURA, M. **A organização do currículo por projetos de trabalho: o conhecimento é um caleidoscópio**. 5. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

JACOBBE, T.; CARVALHO, C. Teachers' understanding of averages. *In*: BATANERO, C.; BURRILL, G.; READING, C. **Teaching statistics in school mathematics: challenges for teaching and teacher education**. New York: Springer, 2011. p. 199-209.

JACOBINI, O. R. **Modelação Matemática aplicada no ensino de Estatística em cursos de graduação**. 1999. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1999.

JACOBINI, O. R.; WODEWOTZKI, M. L. Uma reflexão sobre a Modelagem Matemática no contexto da Educação Matemática Crítica. **Revista Bolema**, Rio Claro, v. 19, n. 25, p. 71-88, 2006.

KAHNEMAN, D.; SLOVIC, P.; TVERSKY, A. **Judgement under uncertainty: heuristics and biases**. Cambridge: Cambridge University Press, 1982.

KAPLAN, J. J.; GABROSEK, J. G.; CURTISS, P.; MALONE, C. Investigating student understanding of histograms. **Journal of Statistics Education**, v. 22, n. 2, 2014, p. 1-30.

KATAOKA, V. Y.; CAZORLA, I. M. Ambiente Virtual de apoio ao Letramento Estatístico: A vele. *In*: CAZORLA, I. M.; SANTANA, E. **Do tratamento da informação ao letramento estatístico**. Itabuna: Via Litterarum, 2010. p.145-153.

KLÜBER, T. E.; BURAK, D. Concepções de Modelagem Matemática: contribuições teóricas. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 17-34, 2008.

KONOLD, C.; POLLATSEK, A. A conceptualizing an average as a stable feature of noisy process. *In*: BEN-ZVI, D., GARFIELD, J. (org.). **The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking**. Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2004. p. 169-200.

LOPES, C. E. Literacia estatística e o INAF 2002. *In*: FONSECA, M. C. F. R. (org.). **Letramento no Brasil: habilidades matemáticas**. São Paulo: Global, 2004. p. 187-197.

LOPES, C. E. O ensino de Estatística e da probabilidade na educação básica e a formação de professores. **Caderno Cedex**, Campinas, v. 28, n. 74, p. 57-73, 2008.

LOPES, C. E. Os desafios para a educação estatística no currículo de Matemática. *In*: LOPES, C. E.; COUTINHO, C. Q. S.; ALMOULOU, S. (orgs.). **Estudos e reflexões em Educação Estatística**. Campinas: Mercado das Letras, 2010. p. 47-64.

LOPES, C. E. Reflexões teórico-metodológicas para a Educação Estatística. *In*: LOPES, C. E.; CURI, E. **Pesquisa em Educação Matemática: um encontro entre a teoria e a prática**. São Carlos: Pedro & João Editores, 2008.

LOVETT, M. A collaborative convergence on study reasoning processes: a case study in statistics. *In*: KLAHR, D.; CARVER, S. (eds.). **Cognitive and instruction: twenty-five years of progress**. Nova Jersey: Lawrence Erlbaum, 2001. p. 374-384.

MALHEIROS, A. P. S. A elaboração de projetos de modelagem por professores: algumas influências para a sala de aula de Matemática. *In*: ALMEIDA, L. M. W.; ARAÚJO, J. L.; BISOGNIN, E. (coord.). **Práticas de Modelagem Matemática: relatos de experiências e propostas pedagógicas**. Londrina: Eduel, 2011. p. 249-266.

MALHEIROS, A. P. S. Algumas interseções entre projetos e modelagem no contexto da Educação Matemática. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 13, n. 1, p. 71-86, 2011.

MALHEIROS, A. P. S. Delineando convergências entre investigação temática e Modelagem Matemática. *In*: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISAS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. 2012, Petrópolis. **Anais [...]**. Salvador: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2012. 1 CD-ROM.

MARQUES, M.; GUIMARÃES, G.; GITIRANA, V. Compreensão de alunos e professores sobre média aritmética. **Bolema**, v. 7, n. 2, 2016. p.12-24.

MARTIN, G. **Focus in school mathematics: reasoning and sense making**. National Council of Teachers of Mathematics, [S. l.], 2009.

MARTINHO, M. H.; VISEU, F. Desenvolvimento da literacia estatística em dois manuais do 7º ano de escolaridade. *In*: COSTA, C.; MAMEDE, E.; GUIMARÃES, L. (orgs.). **Actas do XIX Encontro de Investigação em Educação Matemática**. Vila Real: Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação, Secção de Educação Matemática, 2009.

MARTINS, M. E. G.; PONTE, J. P. **Organização e tratamento de dados**. Lisboa: Direção Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular, 2010.

MAVROTHERIS, M. M.; PAPANISTOUDAKIS, E. Developing students' reasoning about samples and sampling in the context of informal inferences. **Educational Studies in Mathematics**, v.3, n. 4, p.725-746, 2015.

MEGID, M. A. B. A. Construção de saberes de Estatística com alunos do ensino fundamental. *In*: LOPES, C. E.; NACARATO, A. M. (orgs.). **Educação Matemática, leitura e escrita: armadilhas, utopias e realidade**. Campinas: Mercado das Letras, 2009. p. 197-200.

MELETIOU, M.; LEE, C. **Student understanding of histograms**: A stumbling stone to the development of intuitions about variation. Proceedings of the sixth international conference on teaching statistics: developing a statistically literate society. Cape Town,; Voorburg: ISI, 2002.

MENDONÇA, L. O.; LOPES, C. E. Modelagem Matemática: um ambiente de aprendizagem para a implantação da Educação Estatística no ensino médio. **Revista Bolema**, Rio Claro, v. 24, n. 40, 2011. p. 701-724.

MENDONÇA, L. O.; LOPES, C. E. O trabalho com Educação Estatística no ensino médio e um ambiente de Modelagem Matemática. *In*: LOPES, C. E.; COUTINHO, C. Q. S.; ALMOULOU, S. (orgs.). **Estudos e reflexões em Educação Estatística**. Campinas: Mercado das Letras, 2010. p. 157-172.

MENDONÇA, L. O.; LOPES, C. E.; SOARES, E. Educação Estatística em um ambiente de Modelagem Matemática nas aulas do ensino médio. **Revista Horizontes**, Itatiba, v. 31, n. 1, p. 9-19, 2013.

MERRIMAN, L. Using media reports to develop statistical literacy in year 10 students. *In*: BULLETIN OF THE INTERNATIONAL STATISTICAL INSTITUTE (ISI), 7., 2006, Salvador. **Proceedings** [...]. Salvador: Internacional Conference on Teaching Statistics Salvador, 2003, p. 1-5. Disponível em: http://iase-web.org/documents/papers/icots7/8A3_MERR.pdf. Acesso em: 27 jun. 2016.

MEYER, J. F. C. A.; CALDEIRA, A. D.; MALHEIROS, A. P. S. **Modelagem em Educação Matemática**. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2013.

MILONE, G. **Estatística geral e aplicada**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

MONTEIRO, C. D. **Investigating critical sense in the interpretation of media graphs**. 2005. Tese (Doutorado em Filosofia em Educação Matemática) –Institute of Education, University of Warwick, Warwick, 2005.

MOORE, T. **Teaching statistics**: resources for undergraduate instructors. Mathematical Association of America. Washington, DC: F. and S. Gordon, 2001.

MOORE, D. S.; NOTZ, W. I. **Statistics**: concepts and controversies. 7. ed. New York: W. H. Freeman and Company, 2009.

MORAES, R. Análise de Conteúdo. **Revista Educação**, São Paulo, v. 22, n. 37, p. 20-32, 1999.

NEVES, J. L. Pesquisa qualitativa: características, uso e possibilidades. **Caderno de Pesquisa em Administração**, São Paulo, v. 1, n. 3, p. 1-5, 1996.

NOBRE, M. **Teoria Crítica**. 3. ed. São Paulo: Zahar, 2004.

ODY, M. C.; VIALI, L. Alfabetização, letramento e literacia: da aquisição e das habilidades de leitura, de escrita e de cálculo, à utilização de suas competências na estatística e na probabilidade. *In*: CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE EDUCAÇÃO, 7., 2013, Montevideo. **Anais** [...]. Montevideo: SBEM, 2013.

ODY, M. C.; VIALI, L. Uma avaliação da literacia estatística e probabilística no ensino médio. **Revista Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 18, n. 2, p. 923-949, 2016.

OLIVEIRA, D. C. Análise de Conteúdo temático-categorial: uma proposta de sistematização. **Revista Enfermagem**, v. 16, n. 4, p. 569-576, 2008.

OLIVEIRA, E.; ENS, R. T.; ANDRADE, D. B. S. F; MUSSIS, C. R. Análise de Conteúdo e pesquisa na área da educação. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 4, n. 9, p. 11-27, 2003.

OTERO-GARCIA, S. C.; CAMMAROTA, G. Ensino e aprendizagem da Estatística por meio da Modelagem Matemática: uma resenha do trabalho de Mirian Maria Andrade. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 16, n. 3, p. 654-659, 2014.

PATROCÍNIO JÚNIOR, C. A. Modelagem Matemática: algumas formas de organizar e conduzir. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 8., 2004, Recife. **Anais** [...] Recife: SBEM, 2004.

PENTEADO, M. G.; SKOVSMOSE, O. How to drag with a worn-out mouse? *In*: SKOVSMOSE, O. **Critique as uncertain**. Missoula: Information Age Publishing, 2014. p. 21-36.

PETERS, S. A.; KOPEIKEIN, K. S. Integrated reasoning about statistical variation: secondary teachers' development of foundational understandings. *In*: BEN-ZVI, D.; MAKAR, K. (eds.). **The teaching and learning of Statistics**: international perspectives. New York: Springer, 2016. p. 249-270.

PFANNKUCH, M. Informal Inferential Reasoning. *In*: ROSSMAN, A.; CHANCE, B. (eds.). INTERNATIONAL CONFERENCE ON TEACHING STATISTICS SALVADOR, 7., 2006, Salvador. Bulletin of the International Statistical Institute: Salvador, p. 70-77, 2006. Disponível em:

https://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/17/6A2_PFAN.pdf. Acesso em: 25 jun. 2016.

PFANNKUCH, M. Training teachers to develop statistical thinking. *In*: BATANERO, C.; BURRILL, G.; READING, C.; ROSSMAN, A. (eds.). **Joint icmi/iase study: teaching statistics in school mathematics: challenges for teaching and teacher education**. [S. l.], 2008.

PFANNKUCH, M.; WILD, C. J. Statistical thinking: how can we develop it? *In*: **Proceedings of the 54th International Statistical Institute Conference** [CD-ROM]. Voorburg, Netherlands: International Statistical Institute, 2003.

PFANNKUCH, M.; WILD, C. Towards an understanding of statistical thinking. *In*: BEN-ZVI, D.; GARFIELD, J. **The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2004. p. 17-46.

PFANNKUCH, M.; READING, C. Reasoning about distribution: a complex process. **Statistics Education Research Journal**, v. 5, n. 2, p. 4-9, 2006.

PFANNKUCH, M.; RUBICK, A.; Statistical thinking and transnumeration. *In*: BARTON, B.; IRWIN, K. C.; PFANNKUCH, M.; THOMAS, M. O. J. (eds.). **Mathematics Education in the South Pacific**. Proceedings of the 25th annual conference on the Mathematics Education Research Group of Australasia, Auckland, 2002. p. 567-574.

PFANNKUCH, M.; WILD, C. Towards an UNDERSTANDING OF STATISTICAL THINKING. *In*: **The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking**. Dordrecht,: Kluwer Academic Publishers, 2004. p.17-46.

QUEROZ, T. N. **Expressões afetivas na interpretação de dados estatísticos**. 2015. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnologia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2015.

READING, C.; CANADA, D. Teacher's knowledge of distribution. *In*: BATANERO, C.; BURRILL, G.; READING, C. **Teaching statistics in school mathematics: challenges for teaching and teacher education**. New York: Springer, 2011. p. 223-234.

READING, C.; SHAUGHNESSY, M. Reasoning about variation. *In*: BEN-ZVI, D., GARFIELD, J. (org.). **The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2004. p. 201-226.

REID, J.; READING, C. Developing a framework for reasoning about explained and unexplained variation. *In*: **Proceedings of the Eighth International Conference on Teaching Statistics (ICOTS8)**. Ljubljana,; Voorburg: International Statistical Institute, 2010. Disponível em: https://iase-web.org/documents/papers/icots8/ICOTS8_C169_REID.pdf. Acesso em: 20 dez. 2017.

RESTON, E.; BERSALES, L. G. Reform efforts in training mathematics teachers to teach statistics: challenges and prospects. *In*: BATANERO, C; BURRILL, G; READING, C. (eds.). **Teaching statistics in school mathematics: challenges for teaching and teacher education**. New York: Springer, 2011, p.41-45.

- RIDGWAY, J.; NICHOLSON, J.; MCCUSKER, S. Developing statistical literacy in students and teachers. *In: BATANERO, C.; BURRILL, G.; READING, C. **Teaching statistics in school mathematics**: challenges for teaching and teacher education.* New York: Springer, 2011. p. 311-322.
- ROCHA, J. F.; CARRARA, K. Formação ética para a cidadania: reorganizando contingências na interação professor-aluno. *Revista Psicologia Escolar e Educacional*, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 221-230, 2011.
- ROQUE, C. M. M. **Planeamento estatístico e análise de dados com alunos de 8º ano**. 2013. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de Lisboa, Lisboa, 2013.
- ROQUE, C.; PONTE, J. P.. Planejamento estatístico e análise de dados no 3º ciclo do ensino básico. *In: Atas do XXIII SIEM*. Lisboa: APM, 2012. p. 501-518.
- ROSA, C. C.; KATO, L. A. Contribuições da Modelagem Matemática para a prática reflexiva de professores: algumas considerações. *In: ALMEIDA, L. M. W.; ARAÚJO, J. L.; BISOGNIN, E. (coord.). **Práticas de Modelagem Matemática**: relatos de experiências e propostas pedagógicas*. Londrina: Eduel, 2011. p. 201-223.
- RUMSEY, D. J. Statistical literacy as a goal for introductory statistics courses. *In: Journal of Statistics Education*, v. 10, n. 3, 2002. Disponível em: www.amstat.org/publications/jse/v10n3/chance.html. Acesso em: 15 jul. 2016.
- SAMPAIO, L. O. **Educação Estatística Crítica**: uma possibilidade? 2010. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2010.
- SANTANA, T. S.; BARBOSA, J. C. A intervenção do professor em um ambiente de Modelagem Matemática e a regulação da produção discursiva dos alunos. *Revista Bolema*, Rio Claro, v. 26, n. 43, p. 991-1020, 2012.
- SANTOS, G. R.; LOPES, C. E. Educação Estatística mediada pela Modelagem Matemática e o uso de tecnologias em um curso de administração. *In: ENCONTRO DE PRODUÇÃO DISCENTE*, 2012, São Paulo. *Anais [...]*. São Paulo: PUCSP, 2012. p. 1-10.
- SANTOS, J. R. V.; DALTO, J. O. Sobre análise de conteúdo, análise textual discursiva e análise narrativa: investigando produções escritas em Matemática. *In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA*, 4., 2012, Petrópolis. *Anais [...]* Petrópolis: [s.n.], 2012. p.122-142.
- SHELLER, M.; SANT'ANA, M. F. Uma experiência com Modelagem Matemática na iniciação científica no ensino médio técnico. *In: ALMEIDA, L. M. W.; ARAÚJO, J. L.; BISOGNIN, E. (coord.). **Práticas de Modelagem Matemática**: relatos de experiências e propostas pedagógicas*. Londrina: Eduel, 2011. p. 269-286.
- SCHWARZKOPF, R. Elementary modelling in Mathematics lessons: the interplay between “real-world” knowledge and “mathematical structures”. *In: BLUM, W. et al. **Modelling and applications in Mathematics Education***. New York: Springer, 2007.

SHARMA, S.; DOYLE, P.; SHANDIL, V. TALAKIA 'ATU, V. S. Towards understanding models for statistical literacy: a literature review. **Waikato Journal of Education**, Hamilton, v. 15, n. 3, p. 115-129, 2010.

SILVA, C. B. **Pensamento estatístico e raciocínio sobre variação**: um estudo com professores de Matemática. 2007. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, 2007.

SILVA, C. B.; COUTINHO, C. Q. S. Reasoning about of univariate distribution: a study with secondary mathematics teachers. In: BATANERO, C.; BURRIL, G.; READING, C.; ROSSMAN, A. (eds.). **Teaching Statistical in School Mathematics**. Challenges for Teaching and Teacher Education. Proceedings of the ICMI Study 18 and 2008.

SILVA, C.; KATO, L. A. Quais elementos caracterizam uma atividade de Modelagem Matemática na perspectiva sociocrítica? **Revista Bolema**, Rio Claro, v. 26, n. 43, p. 817-838, 2012.

SILVA, D. K. A transposição didática de conceitos de geometria espacial em situações didáticas de modelagem Matemática. In: **seminário internacional de pesquisa em educação matemática**, 4., 2009, Brasília. *Anais...* Brasília, 2009. 1CD-ROM.

SILVA, D. K.; DALTO, J. O. Modelagem Matemática na formação de professores: compartilhamento de uma experiência. In: ALMEIDA, L. M. W.; ARAÚJO, J. L.; BISOGNIN, E. (coord.). **Práticas de Modelagem Matemática**: relatos de experiências e propostas pedagógicas. Londrina: Eduel, 2011. p. 181-200.

SILVEIRA, E.; CALDEIRA, A. D.; Modelagem na sala de aula: resistências e obstáculos. **Revista Bolema**, Rio Claro, v. 26, n. 43, p. 1021-1047, 2012.

SKOVSMOSE, O. **Desafios da reflexão em Educação Matemática Crítica**. Campinas: Papirus, 2008.

SKOVSMOSE, O. **Educação Crítica**: incerteza, Matemática, responsabilidade. Tradução: Maria Aparecida Viggiani Bicudo. São Paulo: Cortez, 2007.

SKOVSMOSE, O. **Educação Matemática Crítica**: a questão da democracia. 3. ed. Campinas: Papirus, 2014.

_____. **Educação Matemática Crítica**. 3. ed. Campinas: Papirus, 2006.

SKOVSMOSE, O. **Um convite à Educação Matemática Crítica**. Campinas: Papirus, 2014.

SNEE, R. Statistical thinking and its contribution to total quality. **The American Statistician**, v. 44, n. 2, p. 116-121, 1990.

SNEE, R. **Discussion**: development and use of statistical thinking: a new era. **International Statistical Review**, v. 67, n. 3, p. 255-258, 1999.

- SOUZA, E. G.; BARBOSA, J. C. Contribuições teóricas sobre a aprendizagem Matemática na Modelagem Matemática. *Zetetike*, Campinas, v. 22, n. 41, p. 31-58, 2014.
- SOUZA, L. O. O desenvolvimento profissional de professores para o ensino de probabilidade em tarefas investigativas. *In: LOPES, C. E. (org.). Os movimentos da educação estatística na escola básica e no ensino superior*. Campinas: Mercado das Letras, 2014. p. 73-100.
- SOUZA, J. F.; AMARAL, L. H. A utilização da Modelagem Matemática para elaboração de dados estatísticos em uma pesquisa salarial: uma experiência com estudantes do ensino superior. *In: LOPES, C. E. (org.). Os movimentos da educação estatística na escola básica e no ensino superior*. Campinas: Mercado das Letras, 2014. p. 323-344.
- SOUZA, M. A. **Desenvolvimento humano no contexto do voluntariado**: interfaces com a ética e a sustentabilidade. 2011. Tese (Doutorado em Processos e Desenvolvimento Humano e Saúde) – Universidade de Brasília, Brasília, 2011.
- STEEN, L. A. **The case for quantitative literacy**. Princeton: National Council on Education and the Disciplines, 2001.
- TRIOLA, M. F. **Estatística**. Tradução: Vera Regina Lima de Farias e Flores. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011.
- VALLE, L. Ainda sobre a formação do cidadão: é possível ensinar a ética? **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 22, n. 76, p. 175-196, 2001.
- VALERO, P. What has power got to do with Mathematics Education? *In: ERNEST, P.; GREER, B.; SRIRAMAN, B. (orgs.). Critical issues in Mathematics Education*. Missoula: Information Age Publishing, 2009. p. 237-254.
- VENDRAMINI, C. M. M.; SILVA, M. C.; CANALE, M. Análise de itens de uma prova de raciocínio estatístico. **Psicologia em Estudo**, Maringá, v. 9, n. 3, p. 487-498, 2004.
- WALLMAN, K. K. Enhancing statistical literacy: enriching our society. **Journal of the American Statistical Association**, Alexandria, v. 88, n. 421, p. 1-8, 1993.
- VAN DE WALLE, J. A. **Matemática no ensino fundamental**: formação de professores e aplicação em sala de aula. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- WATSON, J. M. Developing reasoning about samples. *In: BEN-ZVI, D.; GARFIELD, J. (org.). The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2004. p. 277-294.
- WATSON, J. M. Statistical literacy at the school level: what should students know and do? *In: BULLETIN OF THE INTERNATIONAL STATISTICAL INSTITUTE (ISI)*, 54., 2003, Berlim. **Proceedings** [...]. Netherlands: International Statistical Institute, 2003. p. 1-4. Disponível em: <https://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/3/3516.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2016.

- WATSON, J. M. **Statistical literacy at school: growth and goals**. Mahwah: Lawrence Erlbaum, 2006.
- WATSON, J. Statistics in context. **The Mathematics Teacher**, v. 93, n. 1, 2000. p. 54-58.
- WATSON, J.; CALLINGHAM, R. Statistical literacy: a complex hierarchical construct. **Statistical Education Research Journal**, Auckland, v. 2, n. 2, p. 3-46, 2003.
- WILD, C.; PFANNKUCH, M. Statistical thinking in empirical enquiry. **International Statistical Review**, v. 67, n. 4, p. 223-265, 1999.
- WILD, C.; PFANNKUCH, M. What is statistical thinking? *In*: PEREIRA-MENDONZA, L.; KEA, L. S.; KEE, T. W.; WONG, W. (eds.). **Proceedings of the Fifth International Conference on Teaching Statistics**. Voorburg,: International Statistical Institute, v. 1, p. 333-339, 1998.
- WODEWOTZKI, M. L. L.; JACOBINI, O. R.; CAMPOS, C. R.; FERREIRA, D. H. L. Temas contemporâneos nas aulas de estatística: um caminho para combinar aprendizagem e reflexões políticas. *In*: LOPES, C. E.; COUTINHO, C. Q. S.; ALMOULOUD, S. (orgs.). **Estudos e reflexões em Educação Estatística**. Campinas: Mercado das Letras, 2010. p. 65-84.
- YUN, J. H.; KO, E. S.; YOO, Y. J. Students' misconceptions and mistakes related to measurement in statistical investigation and graphical representation of data. *In*: BEN-ZVI, D.; MAKAR, K. (eds.). **The teaching and learning of Statistics: international perspectives**. New York: Springer, 2016. p. 119-120.
- ZIEFFLER, A.; GARFIELD, J.; DELMAS, R.; READING, C. A framework to support research in Informal Inferential Reasoning. **Statistic Education Research Journal**, v. 7, n. 2, p. 40-58, 2008. Disponível em: <http://www.stat.auckland.ac.nz/serj>. Acesso em: 29 jun. 2016.

Transcrição – apresentação 1ºS de 2017

Professora: bom dia!! Bem, vamos começar as apresentações das pesquisas de vocês com o primeiro grupo.....podem ocupar a frente, por gentileza.

Professora: podem começar, vamos lá....

Aluno 1: bom dia a todos !!! Eu sou o Celso

Alunos 2: eu sou Aline.

Aluno 3: e a Graziela

Aluno 4: eu o Eliseu

Aluno1 : nos vamos apresentar os resultados da nossa pesquisa, que nós fizemos, do trabalho de estatística.....beleza..... Então o assunto do tema já estava bem claro desde o primeiro dia que foi passado, delagado o trabalho de pesquisa. O tema é bem relacionado da área de ADS, do nosso interesse, da nossa área de tecnologia, mas não somente por isso também, é um tema pertinente a todos nós porque.....porque é preferência.... uma pesquisa sobre a preferência a respeito do telefone celular pelos alunos da Fatec de Itapetininga dos alunos de ADS do período da manhã. Nós sabemos que tem uma variedade de opções, então a gente queria saber o que os alunos daqui preferem.

Aluno1 : a gente nós entrevistamos alunos dos 6 ciclos de ADS do período da manhã e fizemos algumas perguntas relacionadas a telefone celular, e tudo mais.....Fizemos a seguinte pergunta para nós mesmos: O que é levado em consideração no momento da compra de um aparelho? Para chegarmos a essa resposta elaboramos as seguintes perguntas:

Aluno1: o objetivo da pesquisa foi utilizar os conhecimentos aprendidos nas aulas de estatísticas

Aluno1: nos justificamos na justificativa por ter escolhido esse tema, justamente pelo que eu já tenho faladoé um tema que diretamente ou não influencia a nossa vida, influencia as nossas escolhas. O fato de uma pessoa que faz um mau uso do aparelho.....e aí você notícias na internet da nossa área e você começa a entender as preferências dos usuários.....aí você começa a entender.....a entender que é por isso que tal fabricante é o que mais vende....é por isso que aparelhos com 2 chip são os preferidos dos brasileiros, por exemplo. A maioria possui celular de 2 chip, olha aqui. Você começa a ter uma...uma... visão diferenciada da situação e não ahhhhhh e você vê a notícia e fica por aquilo mesmo, você acompanha aquilo e pode ver de uma maneira crítica e tudo mais....

Aluno 1 : agora a metodologia, a metodologia agora: vamos falar como a gente chegou até aqui....desde a coleta de dados até os resultados... vamos mostrar os resultados daqui a pouco.

Aluno1 : a população alvo, como foi dito, alunos de ADS do período da manhã, ou seja, a forma de coletar dados a gente fez manualmente mesmo....dispomos as perguntas em folha de papel e distribui em cada sala...a gente deixou para os alunos responderem, depois recolhemos as folhas e analisamos os dados. A quantidade de alunos entrevistados... entrevistamos 80 pessoas ao todo entre 20 de fevereiro e 1 de março e o questionário. É uma amostra, uma parte dos alunos, apenas. Não ia dar tempo de entrevistar todo mundo. Também usamos uma fórmula para calcular o tamanho da amostra, lembra que a gente perguntou para a senhora.

Professora: lembro sim!

Aluna 3: para mim, na minha cabeça, quanto maior a amostra, melhor. Uma coisa que chamou a minha atenção foi quando o Pedro⁷¹, uma dúvida que eu tinha mesmo, antiga! Eu achava que sempre que eu quanto menor fosse o erro admitido em uma pesquisa, maior deveria ser a amostra. Fizemos um algoritmo para calcular o 'n'⁷² e fomos trocando o valor das outras, das outras...

Aluno 1⁷³ grupo 5: das outras variáveis! Fizemos até o gráfico, lembra?

Aluna 3: Isso mesmo! Vimos que depois de um ponto o valor de 'n' não muda muito, no começo até tem diferença, mas depois, tanto faz, o valor não muda mais

Aluno1 : essas são as perguntas que nós realizamos: a questão da idade ehhh que era uma questão aberta, a pessoa ia e colocava a sua idade. A questão do sexo que era uma questão fechada, a pessoa só tinha duas opções: masculino e feminino. E questão do ciclo que também era uma questão fechada.... na verdade a questão do ciclo já estava...a gente mesmo já tinha dividido, a gente já distribui o número certo de folhas para cada ciclo então não tinha erro né..... Fabricantes.... nessa questão do outros....nós até colocamos alguns fabricantes, mas nosso critério... alguns a gente acabou encaixando em outros, tinha pessoa que escreveu que não sabia a Marca, então acabamos por colocar em outros... não sei se foi o certo, mas é o que nos pareceu mais correto. Nessa questão do outro é claro, a pessoa colocou o nome do fabricante, mas como eram poucos e diferentes nos encaixamos em outros... esse foi nosso critério na hora de montar os resultados....

Aluno1 : o tipo de celular que também era uma questão fechada, a pessoa ia lá e marcava se era um celular básico ou um smartfone... aí são pares...

Seu aparelho tem quantos slots / entradas para SIM Card / Chip? – questão fechada e aí a pessoa marcava, 1 2, 3 ou 4... também era uma questão fechada... nós colocamos até 4 porque a gente nunca viu um celular que tem entrada para cinco chips... então...beleza se a pessoa marcou que ela tem um celular que tem 2 chips, por exemplo... a gente fez essa pergunta se a resposta anterior foi mais que um, quantos chips ela utiliza né... ah

⁷¹ Referindo-se a um colega do grupo, cujo nome é fictício.

⁷³ Consegui identificar a voz.

daí né a pessoa disse se o celular é de dois chip ela dizia se usa somente um ou usava os dois chip e assim vai.... depois com relação ao número de chip nós perguntamos qual operadora ela utilizava se ele utilizava um chip ia dizer que era uma só, ou mesmo se ele usavam dois chip se eram dois da mesma operadora ele marcava.....também perguntamos qual sistema operacional utilizava..uma questão básica né.... e o preço pago pelo aparelho... considerando também que tinham algumas pessoas que ficavam na dúvida em relação a essa questão e não souberam responder... onde o aparelho foi adquirido...se foi adquirido em lojas, independente se foi em loja física ou virtual ou de terceiros... terceiros é a pessoa compra de um amigo ou de um colega... e de quanto em quanto tempo você costuma trocar de aparelho... o período que você demora para trocar..algumas pessoas ficaram indecisas como vai ser explicado mais para frente... e a última pergunta, qual a preocupação na hora de adquirir um aparelho... aí ela tinha essas cinco alternativas e a pessoa poderia marcar uma alternativa ou mais de uma..colocamos outros porque ela pode ter outras preocupações que nós não colocamos, que nem conhecemos ser importante, achamos que as mis importantes são essas beleza demonstrado a nossa metodologia a gente vai apresentar os nossos resultados.

Aluno 2 : elaborar o questionário deu um baita, desculpa, bastante trabalho. Porque na hora que o grupo estava reunido para ver as questões e o que podia vim de respostas..... você ficava imaginando.... pensava em tudo que poderia surgir, então com as opções a gente tenta fechar um pouco e colocar também tudo o que a gente achava que era possível ter como respostas..... uma fala alguma coisa que eu nem imaginava....

Aluno 1: mas foi nesse momento que nós vimos a nossa pesquisa nascer..... mas vamos lá....

Aluno1 : aqui está nosso primeiro dado, a idade..a gente percebe pelo Box-plot que tem muitos dados discrepantes...você percebe, o mínimo, o mínimo de idade...o aluno mais novo tem 17 anos e o mais velho tem 59, você percebe que aqui ele está mais concentrado', varia menos... fica mais concentrado entre 17 e 23 anos, a maioria dos alunos está dentro dessa faixa que varia pouco. Outras idades você já percebe que ficam mais afastado, mais largo. Nós vamos falar melhor sobre isso quando assim que apresentarmos a média da idade.. outras idades você já percebe que fica mais afastado, possuem uma amplitude maior

Aluno 2: Nós chegamos a fazer o ...

Aluno 4: Histograma

Aluno2: Isso!!! E vimos que a maioria das pessoas está dentro dessa faixa aqui.⁷⁴ E se excluíssemos alguns desses alunos⁷⁵ a média também ficou bem representada nesse lugar.

⁷⁴ O aluno aponta para a faixa de 18 a 25 anos

⁷⁵ Aponta para aqueles que são os outlier

Aluno 3: Nós fizemos o gráfico, pois a média tinha dado meio alta e o desvio padrão também, aí nós tentamos olhar melhor para os dados, para podermos entender melhor e olhando para ele a gente conclui que temos um público relativamente jovem, pois 75% dos entrevistados têm entre 18 e 23 anos de idade.

Aluno 4: –Vou falar uma coisa que para mim foi muito importante compreender. Antes da gente ter encontrado esse problema sobre a media da idade dos alunos eu tinha a impressão que a média sempre dizia tudo, depois disso que nós ficamos lá uns 20 minutos discutindo isso e via a coisa não é bem assim.

Aluno1 :para sexo a gente fez um gráfico representando que das pessoas entrevistadas a maioria eram homens, 82%... e a questão dos fabricantes.. aqui tem a tabela de freqüência e a freqüência acumulada e você vê a porcentagem de utilização né que a porcentagem de pessoas que têm smartphome daquela marca... você percebe que não foge muito do contexto nacional nem mundial que a maioria usa sansung... olha aqui na faculdade a maioria das pessoas entrevistas usam sansung.. Quando elaboramos sobre a questão sobre o fabricante preferido nós colocamos alguns nomes que são os mais conhecidos, mas também demos a opção outros que a pessoa poderia colocar a marca, caso não se encaixasse nas opções que demos

Aluno 2: e tipo de aparelho.. praticamente a gente fez uma análise..o samartphone o básico seria aquele que não tem internet com ele.. como vocês podem ver pelo menos 95% utilizam smartphome e apenas 5% somente utilizam o básico.. essa tendência é porque hoje em dia um smatphome não é simplesmente somente um telefone, pois antigamente uma pessoa só utilizava para fazer ligação..hoje o smartphome na realidade é uma ferramenta que nos auxilia em muita coisa, você... você tem a notícia atualizada, você pode pesquisar um preço de um produto...sei lá você criar um aplicativo para ajudar nas suas tarefas, usar os aplicativos que já existem nos samartphome..hoje em dia se tornou uma ferramenta necessária, por isso que 95% utilizam o smartphome e logo logo chegará a 100%..esse aparelhos básicos em pouco tempo nem vão fabricar mais, não vão durar a vida inteira, vão acabar..os smartphome é que vão nos acompanhar em nossas vidas daqui para frente.... agente vais ficar... não digo escravo do aparelho, como é que eu posso dizer?

Professora: dependente...rs... não é escravo mas é dependente

Aluno 1: hoje em dia nossa tendência não vai ficar somente em fazer e receber chamadas....

Aluno 2: hoje na realidade o que menos usa no telefone é para fazer uma chamada... dificilmente você faz isso... se tem seu samartphome lá você recebe mensagens... olhe dá para fazer uma pesquisa, qual a quantidade de ligações que você recebe em um mês...acho que nós vamos assustar é um absurdo, justamente né... e esse 5% representa essa minoria que ainda faz isso.. que prefere fazer chama de voz,mandar mensagem de SMS... quem

tem smartphone acaba por usar somente os aplicativos dele, instagram das redes sociais...é a realidade.

Aluno 1 – resumindo tudo o que eu disse, tenho esse gráfico aqui e fizemos dessa forma aqui também, vou explicar melhor a minha ideia.

Aluno 1: Para as variáveis sexo e tipo de aparelho nós construímos um gráfico de pizza. Vemos aqui que maior parte das pessoas entrevistadas é do sexo masculino, 82%. Vemos também que grande maioria, 95% utilizam o smartphone, é isso mesmo 95%.

Professora: por que vocês escolheram esse tipo de gráfico e não outro? Barras, por exemplo.

Aluno 4: Então, nós queríamos ver como a distribuição dessas porcentagens fica entre todas as pessoas que nós entrevistamos.

Aluno1: deixa eu explicar um pouco qual foi a nossa ideia. Nós pesamos assim: nós temos um todo e queremos saber como essas variáveis se distribuem em relação a esse todo e outra coisa, temos uma variedade de respostas pequena, por exemplo, tipo de celular tem apenas 2 tipos, então gráfico de pizza é melhor para representar essa informação. é porque mesmo fazendo um gráfico, se não for bem feito e pensado em nada ajuda. E, pensando um pouco nisso agora acho que tem um erro no gráfico seguinte. Veja, construímos também um gráfico de pizza para falar da marca de celular, acho que um gráfico de barras ficaria melhor!

Professora: Por quê?

Aluno1: Veja.

Aluno 1 tem muita informação aqui! Parece até que ficou desorganizado ao invés de organizar os dados. Tá uma poluição total, parece aqueles trabalhos de crianças de escola, sabe? Olhando agora penso que se nós tivéssemos construído um gráfico de colunas ficava mais fácil, por exemplo, ver que a marca Sony e Asus apresentam a mesma proporção. Ficava melhor para eu poder comparar um com o outro. Com esse eu posso dizer que Samsung e Motorola pegam a maior parte.

Aluno 3: deixa eu falar um pouco o que eu acabei entendendo dessa conversa. Eu acho assim, depende um pouco da nossa intenção. Por exemplo, se nós quiséssemos comparar as marcas eu concordo que o gráfico de colunas ficaria melhor, mas se a intenção fosse ver que ocupa a maior parte eu ainda fico com esse gráfico.

Aluno 3: bom, dando continuidade a minha parte... é essa a quantidade de chip utilizado pelos alunos da faculdade... a maioria usa um único chip.. nosso questionário é bem extenso, mas quando nós chegamos nessa parte de fazer a contagem é nítido que necessariamente teria que ter mais perguntas, como por exemplo o descarte desse chip que hoje em dia é muito fácil você trocar então você acaba acumulando vários e como esse descarte é feito, então é uma pergunta que teria que ter aí... o porque aqui na faculdade... olha a maioria deles, 72% dos entrevistados possuem celular dual chip... sendo que a maioria dele tem smartphone com 2 chip e poderiam estar utilizando dois,.... 72% preferem um chip só, sendo que a maioria dele tem smartphone com 2 chip, mas é nítido que a maioria utiliza apenas 1, vejam o gráfico está quase tomado por pessoas que possuem dois chips...

então esse questionamento deveria ter sido feito... mas apenas 34%⁷⁶ dos mesmos entrevistados utilizam esses dois chip..... alunos que possuem aparelhos com suporte para 2 e utilizam somente 1, 1,2%... então é...nessa contagem fica nítido que a grande maioria prefere utilizar apenas 1 chip... então deveria ter sido questionado.. porque é pelo preço, ou tenho amigos que estão todos utilizando a mesma operadora... então quando é feito um questionário desses, é na medida que a gente vai fazer a contagem que a gente percebe que falta coisa para a gente saber.

Aluno1: essa questão do chip é justamente isso... as vezes fica muito caro manter dois chip...

Aluno 3: é manter é o problema...

Aluno 1: fica muito caro, porque a gente vê os pacotes de dados, os preços. O preço cobrado... é um absurdo o preço cobrado...

Aluno 2: você manter dois pacotes de duas operadoras seria aí no mínimo de 70 a 100 reais por mês, o básico, um pacote básico.. para você poder ter acesso a internet, ter acesso a um monte de coisa...eu acho que essa é a questão também que a maioria utilizam 1 chip

Aluno 1: as vezes a pessoa compra um aparelho com 2 chip para futuras emergências para ...se precisar colocar outro chip lá já está lá

Aluno 3: a pesquisa.. eu estava pesquisando na internet em relação a isso se existia uma pesquisa já pronta em relação a isso porque a pessoa tem um celular com suporte para 2 porque utiliza somente 1 e na realidade eu não achei muita coisa, mas assim tem muitas campanhas para as pessoas utilizarem dois... ah é melhor você tem que colocar crédito em dois, para duas operadoras, mas por outro lado você economiza na hora que vai ligar para um amigo por exemplo, me parece que tem muito disso... mas eu acho que são as próprias empresas que querem vender mais e ficam incentivando...

Aluno 2: com certeza.... hoje tudo é wifi.

Aluno3: mas aqui com os estudantes a maioria usa um chip só.

Aluno2: daí foi feito também as operadoras utilizadas... A Vivo é a preferida dos brasileiros, como podemos ver a vivo lidera com 67% dos chips utilizados.. são da operadora vivo, a claro..... TIM vem em segundo, a CLARO em terceiro e a OI em último... O fato de ninguém utilizar Nextel é reflexo de que a tecnologia PTT⁷⁷ utilizada pela operadora é irrelevante para os alunos de ADS. ... essa questão é possível perceber talvez a questão do porque da utilização de apenas 1 chip...porque a maioria das pessoas utilizam a mesma operadora... então você vai ter 2 chip, mas se seu tenho um chip diferente, o preço é diferente, a tabela é diferentes, tudo é diferente...é isso que muitas vezes a própria... a quantidade de chip não influencia no uso.

⁷⁶ A aluna estava se referindo ao 48% dos 72% que disseram utilizar dois chips

⁷⁷ Sigla em inglês: *Push to talk*.

Aluno1: aqui você percebe que a TIM tem uma boa participação justamente porque entra até naquela questão dos dois chip..as pessoas preferem usar a vivo e a TIM, a vivo porque a cobertura é...

Aluno 2: é ampla

Aluno 1: todo mundo usa... todo mundo tem vivo, vamos dizer assim.... e a TIM por questão de acesso a internet, os pacotes de internet é o que acaba chamando a atenção.... a vivo se eu quiser falar com as pessoas e a TIM para usar a internet...

Aluno 2: o meu caso mesmo é esse.... eu tenho os dois, tenho a vivo e tenho a TIM..a vivo normal para fazer ligações e a TIM eu só uso para os pacotes de internet... nem tenho pacote é como o Celso (aluno 1) falou, você usa por um período de 24 horas.. e só vai pagar quando utiliza.. então eu acho que a maioria das pessoas utiliza a TIM por causa disso também...

Aluno 1: com relação ao sistema operacional nossa pesquisa também não muda muito no Brasil e no mundo... o android domina né, 80% das pessoas entrevistadas aqui utilizam o android. Para se ter uma ideia esse número está até aproximado do número de pessoas que utilizam android no mundo, ou seja, dá umaaa... um choque..não é um choque que dá... não essa a palavra... um cruzamento de dados...

Professora: uma concordância com os dados..

Aluno 1: é uma concordância

Professora: é legal essa visão

Aluno 1 : você percebe que além do Windows... da plataforma windows... não ser muito utilizada ainda tem gente aqui na fatec que utiliza.....O outros sistemas é justamente por causa dos celulares básicos que tinham né?os celulares antigos, os móveis antigos.. por isso, como você percebe que agora as pessoas utilizam somente smartphone aparece bastante a quantidade de pessoas com outros sistemas operacionais, que são esses três...olha aqui você tem o gráfico representando isso que eu falei..

Aluno 4: então, eu fique com a análise de preços para o sexo masculino e sexo feminino...a gente queria saber se tinha alguma diferença entre as pessoas do sexo feminino e do sexo masculino. . De início a gente simplesmente calculou a média e as comparou. Quando mostramos para a professora ela nos explicou que tínhamos que fazer mais coisas, mas primeiro vamos falar somente do que fizemos em um primeiro momento... fiz a média dos preços pagos pelos celulares para o sexo feminino e e sexo masculino e dá para ver que o sexo feminino tem uma média maior que o sexo masculino.. Média para o sexo feminino R\$718,67 e a média para o masculino R\$ 707,21, e a a moda foi 600 para os dois.. na mediana há uma diferença que meu grupo achou um pouco grande, sendo R\$ 700,00 para as mulheres e R\$600,00 para os homens . O desvio padrão nós podemos ver que o sexo masculino eé.. variou mais né em torno da média...olhe vejam aí... e o coeficiente de variação deu bem alto né.. isso quer dizer que os

dados não são tão... certos assim.. é só. Com os gráficos⁷⁸ seguintes a gente vai poder discutir mais coisas.

Aluna4: aí fiz o gráfico né.. e podemos ver que o limite inferior é 300 reais, ou seja, é o menor valor quase que eles pagam por um celular.. o limite superior foi 1800,00 e o primeiro quartil e o terceiro quartil é 300,00 e 500,00. analisou o gráfico de preço para sexo feminino.

Aluno 2: vou interromper sua fala um pouco. Nós fizemos esses gráficos para verificar como que se dava o comportamento dos valores pagos pelos celulares entre homens e mulheres. Aqui professora, me desculpe, pois aquele dia a senhora comentou que para fazermos uma comparação seria ideal que os gráficos estivessem na mesma escala, nós nos esquecemos de arrumá-lo. Mas, enfim o que a gente queria mostrar é que não há muita diferença entre máximos e mínimos quando comparamos os dois gráficos. O que nós podemos ver é que no último quartil há uma dispersão maior para o grupo dos homens no último quartil. Vemos também um valor extremo em cada um dos gráficos.

Aluno 1: ou seja a pessoa... ou público daqui, daqui da Fatec pelo que a gente sabe com essa pesquisa não tem costume de comprar smartphone mais barato, porque se aproximam dos celulares básicos... com mínimo de 300,00 já não dá... já não tem tanta venda né.. na verdade.. só que o público aqui ainda já não tem também o condições de comprar telefone acima de R\$1500,00... nós entendemos que esses celulares, esses nessa faixa já atendem as necessidades deles...

Professora: entendi

Aluno 2: é isso que eu ia falar..... é porque por 700,00 reais até de 500,00 dependendo.. você pega um celular aí que já pode satisfazer..

Aluno1: é claro que por esses preços pagos já está incluído a questão de ele ter comprado na loja ou ter comprado de terceiros... pode até ser que eles tenham smartphone melhores, mais caros, mas tenham comprado de terceiros, e por isso podem pagar mais barato...

Aluno5: eu fiz o gráfico do sexo masculino... olhem aí como ele ficou... que apesar da média ser menor de das mulheres os homens... olhem para mim esses dois gráficos (referindo-se aos box plot) eles falam muita coisa... o limite inferior é de 100,00.... tem homens que compram celulares mais caros

Aluno 5: aqui eu analisei onde foram comparados esses celulares.. você pode ver que a maioria comprou, compra em loja ainda...82,5%..mas nós achamos que 15% dos entrevistados comprando de terceiros é alguma coisa para pensar.... e 2,5% não souberam responder...

Aluno A: o cara usa o celular e diz que não sabe...como assim????????o cara usa um celular lá e não sabe de onde veio....

Aluno 5: pode ser que ele tenha ganhado de presente ué!!!!

⁷⁸ A aluna refere-se aos gráficos representados em seus slides

Aluno1: é isso mesmo, e daí ele não sabe se o presente veio da loja ou a pessoa comprou um telefone usado para dar para ele... se a pessoa comprou na loja ou...

Aluno2: comprou de outros...

Aluno1: acho que esse 82,5% é uma preocupação com a segurança que a pessoa tem em querer comprar na loja, ou sei lá comprar de uma pessoa que seja conhecida né... eu acho que as vezes a pessoa prefere ter a garantia da loja ou ir lá com o Mathues, por exemplo e comprar o celular dele...

Aluno2: só para comentar... eu li uma pesquisa na internet e vi que hoje em dia cresceu muito o comércio de celulares usados, tem... até na internet tem os celulares que são smartphone.... e a pessoa não tem condições de pagar o valor normal.. vão até essas casas que recolhem coisas usadas e dão uma reforma geral no aparelho e vendem baratinho tudo certinho e praticamente até 60% mais barato do que um aparelho novo.. só que funcionando normal, bateria normal, tudo novo.. então.. está crescendo muito esse tipo de coisa também..

Aluno B: tem lugar que dá até três meses de garantia ainda...

Aluno 2: sim, tem garantia ainda...

Aluno C: tem que fazer aquela conta de estatística, aquela da probabilidade para ver se em 3 meses ele vai quebrar...sabe do que eu estou falando... aquela que nos ajuda da ver a chance... rs

Aluno A: ahh eu comprei meu celular numa casa assim aqui em Itapetininga e quando cheguei aqui descobri que esse celular foi do Celso... oh Celso veja se você tem capinha lá guardada...

Aluno 1: não eu dei tudo junto na loja....

Aluno D: nossa que legal.... nunca tinha prestado a atenção nesse tipo de comércio... vou ver isso para dar presente aos meus filhos... são gêmeos professora! e querem um celular!.....

Professora: então, é uma oportunidade....rs

Aluna 3⁷⁹ grupo 4 : Eu acho excelente essas iniciativas, evita o acúmulo, o descarte como ela disse desse lixo.

Aluno 1⁸⁰ grupo 5 : acho também que a gente pensa um pouco melhor na hora de comprar e descartar. Opa! Será que não existe uma solução melhor?

Aluno 3⁸¹ grupo 3: É muita coisa nova todo dia! As vezes uma coisinha de nada de um para o outro, mas a pessoa já quer aquele modelo novo! É uma "doideira"!

Aluno 5: então as duas últimas variáveis falam do período... e o que as pessoas se importam na hora de comprar um aparelho... daí eu fiz uma

⁷⁹ Consegui identificar a voz do aluno

⁸⁰ Consegui identificar a voz do aluno

⁸¹ Consegui identificar a voz do aluno

tabela de distribuição de frequência e mostra que ela é meio.... apresenta uma disparidade....rsss olha dá para perceber que que essas duas linha é quase $\frac{3}{4}$ das pessoas que nós entrevistamos... tempo de substituição de um aparelho, quanto tempo uma pessoa leva para querer trocar de aparelho...aí a pessoa poderia ter escrito, ter marcado 6, 12, 24,36... a maioria... a maioria..

Aluno 1:que respondeu disse 12 meses

Aluna5: a maioria mesmo não soube responder

Aluno 1: ou seja, essas pessoas que não souberam responder ou ela.. ela é daquelas pessoas que a primeira oportunidade que aparece troca né ou.. outra coisa que nos chamou a atenção foi o seguinte: nós colocamos a seguinte pergunta: quanto tempo você leva para trocar seu aparelho? Por que a gente esperava um determinado tempo,mas a nossa surpresa foi isso aí⁸².

aluno A: quando quebra...rs

aluno1: ou sei lá quando tem uma oportunidade....

aluno 5 – Realmente não é o tempo que determina a troca, nossa surpresa foi esse gráfico. Então quando nós elaboramos esse questionário, colocamos esse não sei, apenas por colocar, porque achávamos que algumas pessoas poderiam não saber de quanto em quanto tempo trocam seus aparelhos. Mas vejam: a maioria delas não sabe. Isso nos fez pensar duas coisas: primeira, se não tivéssemos colocado essa opção o que teria acontecido? E a segunda é que no momento da compra prevalece a oportunidade mesmo – preço ou uma função nova que pode ser interessante para a pessoa.

Aaluno 2: esse gráfico⁸³ expressa melhor o que A5 está querendo dizer sobre o fator oportunidade no momento da compra do aparelho celular.

aluno5: dando continuidade aos nossos dados, temos mais esses. o valor que mais se repete foi 12 meses, a mediana... o valor central... a moda foi 24 meses, desvio padrão de 15,60 e coeficiente de variação... com esses valores vejo que eles são bastante heterogêneos....aí tem o gráfico que mostra que 6,25% não souberam responder..seguido de 2%

aluno 1: o curioso é que.... é que isso está intimamente relacionado com a questão do suporte do fabricante, por exemplo éee...a atualização de software que geralmente dependendo do aparelho...se é um aparelho intermediário, um aparelho que custa entre 700,00 e 1500,00 reais ou um aparelho mais caro ela manda a atualização por 2 anos, 2 anos, 18 meses ou 1 ano está intimamente relacionado com isso daqui... porque, porque, a pessoa... tem gente que na internet reclama do fabricante... ah sei lá deveria dar mais suporte, mas você percebe que a pessoa mesmo, a maioria das pessoas não ficam com o smartphone por 1,5 anos ou 2 anos... é a minoria que fica com o smartphone... e aqui na Fatec dá para ver que não foge muito da regra não... a pessoa fica com o celular por 1 ano, com o

⁸² O aluno exibe o gráfico

⁸³ O A2 exibe o gráfico seguinte

aparelho e já troca...se sai um lançamento na moda... as vezes esse aparelho novo é muito parecido com o meu, mas mesmo assim vai lá e troca, tem mais recursos, vai lá e troca, mas as vezes nem usa, ou seja, não se tem exatamente o interesse assim em ficar com o aparelho, com o mesmo aparelho... então o fabricante também não em o interesse em ficar gastando com mão de obra, gastando dinheiro hoje com.... para dar suporte... para ficar atualizando... mas o curioso é que você vê que tem aluno aqui,o caso das exceções , as exceções né i iphone 4s que foi lançado em 2011 e até hoje ele recebe suporte né... e o povo fica usando a exceção tendo fazer com que vire regra... ah o iphone tem suporte de 5 anos.. então eu quero que o meu aparelho tenha suporte por 5 anos também nem que seja um aparelho que custe 300 reais... acho que está faltando um pouco de discernimento com isso

aluno 2: tem a questão do fabricante também. Tem algumas marcas que oferecem atualizações frequentes, então beleza! Já outras não, o que força você a trocar.

aluno 5: eu fiz o gráfico, o Box-plot a média está em 28, o limite superior 60 meses, e o inferior 6 meses

aluno 1 : Das respostas válidas, percebe-se que a maioria, em 12 meses, já providencia um telefone celular "novo" (não que necessariamente ele seja novo⁸⁴). Também é um dado relacionado ao cenário nacional. Contudo, a grande quantidade de pessoas que não souberam responder revela o seguinte: que a troca para eles não está condicionada necessariamente ao tempo (não necessariamente porque pode haver a intenção de se trocar após certo período na teoria, mas que não se concretiza), e sim com a necessidade (quando se danifica o aparelho atual, por exemplo) ou mesmo com a vontade de realizar a substituição (que muitas vezes está associado ao fato da pessoa "enjoar fácil" do aparelho e, na primeira oportunidade, já busca passar o aparelho atual para outro para poder adquirir um novo). Contudo, mesmo a quantidade daqueles que responderam que trocam de 6 em 6 meses é tão pouco significativo quanto a quantidade de quem respondeu ficar com aparelho por 60 meses, o que indica que ou os que não souberam responder trocam antes ou depois de 6 meses mas antes dos 12 meses ou ficam com o aparelho por mais de 60 meses, esse último menos provável.

aluno1: na verdade é a qualidade, a pessoa vai mais pela qualidade

aluna5: aí tem o gráfico 52% se importam com a qualidade, seguido de outros...

aluno 3: O que nós comentamos quando vimos isso foi o seguinte: será que se nós tivéssemos colocado algumas opções e mesmo que tivéssemos colocado a opção não sei, os índice de resposta a essa possibilidade seria a mesma?

Aluno 4: eh, nessa horas a gente vê os errinhos?

⁸⁴ Já havia tido em sala uma discussão sobre a compra de aparelhos usados.

aluno1: outros são outras características, ou seja, nós achamos que a pessoa poderia responder mais de uma alternativa, quer dizer... a maioria da pessoas não necessariamente preferem ter que pagar o preço mais barato para terem... pagar o preço para ter aquelas funções..as vezes quer ter aquele aparelho de qualidade não importa exatamente o preço, so que comoooo, só que tem pessoas que se importam tanto com o preço quanto com a qualidade... é aquela história se preocupa com a relação custo benefício

aluno2: quer pagar um preço não tão alto por um aparelho, na verdade ele busca algo que satisfaça as necessidades

aluno1: exatamente... não que um smartphone que custa 2000,00 fosse diferente de um que custa 1000,00...a pessoa quer pagar por um smartphone que valha o preço, algo que ele vai utilizar

aluno1: a gente falou né 80 pessoas que foram entrevistadas... a gente não utilizou a técnica do censo....a gente utilizou a técnica de amostragem, porque é muito... é muito aluno para ser entrevistado... é difícil lidar com o senso porque.... a professora tinha mandado a lista de alunos... você percebe que a quantidade de alunos não batem com a realidade... a gente percebe que tem alunos que são de outros ciclos então não bate com a quantidade de alunos que tem na sala a hora que a gente vai fazer a pesquisa.... por exemplo, tem aluno que está matriculado no 5º ciclo e está fazendo uma matéria do segundo então a hora que agente vai na sala não bate... então quando você vai entrar na sala você vê que a realidade é totalmente diferente... você percebeu no 4º ciclo, por exemplo, no 4º ciclo fala o que tem 25 alunos, você entra na sala, não tem, não tem nem...

aluno2: nem meia dúzia

aluno1: nem meia dúzia na sala

aluna3: sem contar outra dificuldade que é para conseguir os dados..

aluna 5: é

aluna3: é, foi muito difícil... a gente precisou de muita insistência... dava para perceber que a mesma pessoa respondia três, duas, três vezes o mesmo questionário...

aluno1: isso aconteceu no 1º ciclo, a pessoa, a pessoa acabou respondendo.. éé ahh... Foi triste perceber que as pessoas faziam na brincadeira

professora: vários questionários, é isso?

Aluno1: é, ela pegava respondia uma vez...e depois..

Alunos2: respondeu de novo

Aluno3: respondeu de novo... eles pegavam cada um o seu, mas depois passavam para a mesma pessoas responder...

Professora: entendi.

Aluno3: a gente percebia que era a mesma lista...mas o que foi legal é que mudei minha visão de responder pesquisa depois desse trabalho...antes eu não dava bola...também não respondia direito

Aluno A: eu também..e hoje eu vejo que compromete...mudei minha visão...

Aluno2: aluno que no início estava ali...e respondia de novo...

Aluno A: aconteceu com o meu grupo também.. agente ia lá pedir para eles responderem e eles diziam, mas eu acho que já respondi isso, mas deixa eu responder de novo..

Aluno 2: Eu também pensei, quantas coisas a gente ignora que é simples de fazer e ajudaria a outra pessoa , mas sei lá por que não faz, acho que é preguiça as vezes. Acho que depois disso tudo, vou pensar melhor antes de ignorar certas coisas. Tem também a questão da Estatística, vou tentar explicar. Não sei como me expressar corretamente, mas digamos que antes de fazer todo esse trabalho e as discussões que tivemos em sala eu via o mundo como ele aparenta ser, mas agora sinto que tenho a capacidade de olhar as coisas mais a fundo, analisar melhor a situação e tomar melhor a minha decisão. Já penso: Quem fez? Como fez? Respeitou todos os cuidados?

Aluno 1: É verdade! Eu também penso: e essa amostra aí hein? Como chegou a essa conclusão? Isso não quer dizer que eu não acredito em mais nada, mas questiono!

Aluno 4: tem também aquela questão que a gente discutiu na aula de economia. É que o professor deu um artigo para a gente ler e o que nós comentamos em sala nesse dia foi o seguinte: antes a gente via a renda per capita de um país, por exemplo e se fosse alto, ou bom, por exemplo a gente já pensava que lá era tudo lindo maravilhoso, mas hoje a gente vê que pode ter um moooooonte de gente lá ganhando uma miséria. Um numero pode mudar as coisas, porque espera sempre uma variaçãozinha, mas de repente parece um numerão ou um numerozinho, como disse o colega, e a gente pira

professora, mas está bom você estão de parabéns... gostei da apresentação, da pesquisa e essa percepção que vocês tiveram ao longo do trabalho, dessa coisa assim o quanto ele... é difícil mesmo trabalhar com a pesquisa em estatística e o quanto as coisas vão surgindo né... problemas que a gente encontra, possíveis soluções... estão de parabéns...gostei muito da apresentação e do trabalho..

aluno2: obrigado

professora: próximo grupo

grupo 2

aluno1: pessoal, bom dia! Meu nome é Gabriel

aluno2: o meu é Thiago

aluno1: a gente vai falar sobre ... a nossa pesquisa foi a respeito da mídia digital e da mídia física. Primeiramente o que quer dizer a mídia digital ou distribuição digital? Mídia digital é tudo aquilo, é todo conteúdo que a gente adquire de maneira digital, ou seja tudo aquilo que pode ser adquirido através de download, steam, então tem vários serviços que eu vou citar ao longo do trabalho que vai falar a respeito disso. No caso a mídia física seria toda aquela mídia que a gente adquire através de CDs, DVDs, cartuchos? Entre outros, por exemplos, por exemplos tem CDs DVDs que eu citei e também aqueles cartuchinhos de vídeo games também que tinham antigamente, tudo isso constitui a mídia física... no caso da mídia digital, não é algo palpável então a gente tem que ter... a mídia digital a gente precisa ter um meio de armazenamento, no caso pode ser um HD, memória de celulares, memória dos computadores e tudo mais que possa ter uma memória...

aluno 2 : acho que pensar nesse tipo de armazenamento é importante, evista o lixo, pois o pessoal troca muito de celular,. vocês mostraram que é um percentual grande, não me lembro certinho o valor, de pessoas que trocam o celular com um prazo de um ano ou até seis meses. Se a gente parar para pensar é muito lixo. Então em tudo temos que pensar em formas mais limpas de adquirir bens.

Aluno 5: Sim, principalmente se esse valor estiver próximo da população como um todo. Já imaginou que loucura. É bom fazer um estudo sobre isso né professora?

aluno 1: aqui seguem as principais plataformas de armazenamento da mídia digital.. no caso aqui a primeira é a steam que é mais para a parte de jogos, mais focado na parte de jogos, onde eu posso comprar jogos para o computador, a XBOXLIVE que é mais focado na parte dos consoles, também na parte de jogos. O Google play que é a parte de aplicativos para celulares, agora nós temos também a netflix que é responsável pela steam de séries, filmes e por aí vai. Tivemos que levantar tudo isso, porque tem a ver com nosso tema: as pessoas preferem a mídia digital, mas e daí o que elas preferem? É bastante informação que tem que organizar para poder entender alguma coisa

Aluno 1: Bem, no caso a gente escolheu o tema da mídia digital por ser um tema, um temaaa muito comum, por estar sendo muito comum no nosso dia-a-dia. Então hoje em dia praticamente em tudo o que a gente vai mexer aí na internet tem uma parte de mídia digital envolvida, e também devido às suas vantagens, como a praticidade. Então a gente pode comprar alguma coisa lá... por exemplo sentado na minha sala, estar lá e comprar um jogo para mim... ou mesmo diretamente do computador ali, você pode efetuar o pagamento via cartão de crédito, já posso efetuar o download do jogo, e posso sair jogando...você tem vantagens como, tem acesso ao que está comprando em um momento instantâneo, não tem que pagar taxa de

envio o que é muito comum hoje em dia... você vai comprar um produto, as vezes o frete do produto é quase o mesmo preço do próprio produto... então eu vejo como algo que é um problema hoje em dia... no caso da distribuição digital não requer essa parte da logística... dá acesso em qualquer lugar e também tem a questão das novas oportunidades... que nem...por exemplo, tem produz software, pode distribuir seu softwares de maneira mais ampla para um público maior, então posso ir lá e colocar no Google play que está disponível para o mundo todo..já se fosse uma mídia física teria que pensar em uma distribuição, teria muito mais custos. Então a nossa pesquisa em si foi pesquisar o perfil dos alunos da Fatec de Tatuí e da Fatec de Itapetininga, então no caso da Fatec de tautí nos pesquisamos com os alunos do curso de gestão em tecnologia da informação e na Fatec daqui a gente pesquisou no curso de ADS. São dois cursos são bem semelhantes, que envolvem a parte de informática, porque esse era o nosso foco... no caso da pesquisa então a gente fez na maneira manual também como fez o outro grupo, com papelzinho..então era um papelzinho com doze perguntas referente a preferência dos usuários, a faixa etária o sexo e no caso do software que a gente utilizou para fazer a análise foi o Excel, porque no caso o excel agente já mexe, então o excel nos ajudou na parte de organização dos dados usamos as planilhas e a geração dos gráficos e o geogebra na parte de geração de média, o boxplot ... para coisas mais específicas. Então no caso toda a nossa pesquisa a gente entrevistou 116 pessoas, sendo 65,2% da Fatec de Itapetininga e 34,8 da Fatec de Tatuí.. entre as duas faculdades, não são todos os alunos que estudam, lógico.... não tinha como entrevistar todo mundo. Ia ser uma loucura, então fizemos uma amostragem.....o Thiago vai falar um pouco a respeito do questionário..

aluno2: certo eu vou falar a respeito do questionário, os resultados que foram levantados.. os dados de média, moda e media para cada caso específico e para as outras coisas pesquisas vou mostrar as porcentagens nos gráficos...a primeira pergunta está relacionada ao sexo dos entrevistados... a maioria é do masculino.. o que já era de se esperar porque na área de informática normalmente tem mais homens do que mulheres, as se vocês verem aqui, 27% de mulheres até que é bastante...a segunda pergunta foi em relação a faixa etária, bom muita gente sabe que a maioria sai da escola e vai prestar um vestibular por conta disso a grande maioria é entre 17 e 20 anos e depois seguido de 21 a 25 , são aqueles de demoraram alguns anos para entrar ou conseguem algum emprego e tem que fazer aquele curso...a terceira pergunta foi sobre... veja essa pergunta, em relação se as pessoas costumam comprar CDs, DVDs e Blu-rays...a grande maioria não, 66% deles disseram que nunca compram esse tipo de produto.

.. isso pode ser por causa da pirataria, as vezes emprestas ou algo assim, porque essas mídias, filmes, músicas e jogos é usado por muita gente, mas muita gente acaba não comprando.. ou faz uma cópia de alguma forma digital...a quarta pergunta foi se coleciona livros jogos ou filmes aí ficou mais parecido... e apresenta um controversa em relação a pergunta trÊs, porque lá elas falaram inclusive o contrário, mas acho que está relacionado a livros, muita gente colecionava e por causa disso acabou afetando aqui.. vamos para a próxima..ehh pois na anterior a maioria diz que não compra e agora a maioria diz que coleciona, mas acho que está relacionado aos livros, acabou afetando aqui.....é ficou repetitivo

aluno1: na verdade o intuito dessa pergunta foi para saber em relação quem coleciona coisas na estante ou na prateleira vai querer a versão física logicamente... no caso haveria uma certa controversa com a pergunta 3, já que a maioria falou que não gasta

aluno2: é

aluno1: mas daí e é só que colecionava...isso pode ser devido a pessoas que tem o costume e efetuar trocas também... a pessoa tem um DVD lá eu quer trocar por alguma outra coisa com um amigo...pode trocar né... tem esses outros meios, não é preciso apenas comprar para ter as coisas

aluno 2: tudo isso gera confusão, eh eh é agora José.....rs Ficou essa dúvida. E chegamos a seguinte conclusão, professora: para poder afirmar alguma coisa é preciso muito cuidado, senão fica uma doideira, muitas interpretações. Foi nesse momento que nós vimos a importância da pesquisa piloto. Só vimos isso depois...

aluno2: a quinta pergunta é em relação a você costuma comprar produto digital? 76% dos entrevistados adquirem produto digital, no caso ela tinha a opção de sempre e as vezes, 22% raramente e 21% nunca compra.. muita gente adquire o produto digital por causa da praticidade, da facilidade em adquirir instantaneamente... e também tem a questão da pirataria que você pode baixar e adquirir... então normalmente essa é a causa..

professora: como que é a questão da pirataria? Você fala que...

aluno2: você adquire as coisas mais facilmente....

professora: a ta..

aluno2: você baixa lá...

professora:ah entendi.... entendi...

aluno1: no caso aqui a pergunta foi com o intuito de comprar mesmo... se ele compra um filme, um jogo, faz um download....talvez a maioria compra né....

alunoA: ah mas mesmo que seja pirataria ele ia comprar.... nem que seja um valor qualquer...

professora: mas o que você acham dessa prática?

Aluno2: a questão 6 foi se costuma usar algum tipo dos serviços abaixo... como a o público entrevistado gosta de filme, desenhos cplis essas coisas então a maioria usa netflix, porém em segundo lugar vem a steam, a steam ela muita gente da área de informática, digital gosta de jogo... e os jogos da steam costumam ser mais baratos do que aqueles vendidos através das mídias físicas... então nós acreditamos ser esses o motivo dela estar em segundo lugar..depois o Xbos PsN precisam de um console para poder utilizar esse serviço...ele tem que pagar pelo serviço...

Aluno1: isso mesmo tem que pagar 100,00 por ano

alunoA: mas tem algumas coisas que são livres também..

aluno1: sim, mas são poucas coisas...

Professora: o qual vocês estão falando?

Aluno2: o Xbos live e PsN

Aluno2: o Itunes, você precisa de iphone.. então eu acho que é por isso que é pouco usado...rsrsrsrs

AlunoA: com certeza que é por isso... como que vai ter dinheiro para comprar....

Aluno B: mas o outro grupo não disse que não precisa ser aquele celular...outros, outros pode outros tipos de serviços em relação a isso...e algumas pessoas não utilizam nenhum desses tipos de serviços de status, por conta que é possível baixar da internet, comprar de alguém, jogo enfim.

alunoA: como assim compra de alguém, então é pirataria?

Aluno2: muita gente usa pirataria, muita gente usa pirataria, então acho que... hoje em dia tem muita gente que compra original, mas tem muita gente que usa pirataria.

alunoB: é, mas com os preços.... acho que a gente nem teria acesso a um monte de coisas

aluno1: para ouvir música tem a versão pirataria e tem a paga... tem algumas limitações, mas é possível ouvir bastante música, então é um serviço que está sendo bastante popular ultimamente... no caso da pergunta da velocidade de conexão com a internet dos entrevistados... eu coloquei essa pergunta em relação a que o conteúdo digital exige download ou o steam por exemplo para você poder assistir um filme, então no caso ele precisa de uma conexão razoável com a internet, então se por exemplo eu vou comprar um jogo lá... o jogo pesa 50GB se eu tiver internet de 1MB eu vou demorar semanas para baixar né... então vai ser preciso deixar o computador ligado... pelos dados da pesquisa a maioria possui maioria possui conexão entre 2 e 5 Mbps – 41%, *uma conexão suficiente para este tipo de serviço*, então eu já consigo acessar a netflix tranquilamente, baixar um jogo...e 10% tem uma entre 6 e 9 MBPS o que é uma conexão super rápida..e a parte maior 29% 10 Mbpis, o que é uma conexão super rápida, então concluímos que as pessoas têm uma conexão razoável ou super rápida.. e *apenas 20% possuem conexão lenta ou não possuem nenhuma conexão*.

aluno 2 : no caso a minha é uma conexão de 4 MB... até porque não passa mais em casa não passa a net em casa, então eu sou obrigado a usar 4MB... é o caso da vivo aqui em itapetininga, não oferece mais que isso...por isso também que não tem muita gente com mais do que isso ...a net não passa em outro lugar

aluna A: a minha conexão até um mês atrás era $\frac{1}{4}$ de mega...a í outro dia chegou uma empresa oferecendo 1 MB vila inteira trocou...a vila inteira trocou...

professora: vocês acham assim, que ainda falta o oferecimento de uma conexão de mais qualidade

aluno2: mais empresas também, investindo em conexão em internet... porque onde eu moro só passa a vivo, acabo não tendo outra opção.... são poucas pessoas que não têm conexão, apenas 4

aluno F: mas daí entram outras questões, porque somente elas? Por que tanta dificuldade em abrir uma empresa e oferecer um serviço? Tem muita coisa para por trás disso tudo.

Os alunos conversam todos ao mesmo tempo ... não consegui fazer a transcrição.

Aluno 1 – Olha aqui esse gráfico⁸⁵! Resolvi construir depois daquela aula sobre esse tipo de variável. Eu queria saber como estava a distribuição da velocidade de conexão com a internet dos entrevistados, como eu não tinha todos os alunos aqui comigo, fiz somente para aqueles que eu tinha, que são dos alunos daqui mesmo. Mas o que eu quero falar é que nossa distribuição é quase simétrica, é mais ou menos (...) por esse motivo eu calculei a média e o desvio padrão da velocidade. A média deu 5,33 Mb e o desvio padrão deu 2,43Mb o que eu acho meio alto se a gente pensar em termos de velocidade de conexão.

Aluno2 - Outra coisa que a gente comentou agora há pouco tempo antes de começar a apresentação é que que variação da velocidade é grande em termos de máximo e mínimo (...) olha tem uma quantidade de gente com velocidade muito ruim ou quase nada (...) olha essa primeira coluna o máximo é 1,5Mb e tem gente também com uma velocidade alta, máximo de 10,5 Mb na última coluna.

Aluno1 – É mas a média no geral é boa! Velocidade de 5,33 Mb já dá para acessar um monte de coisas.

Aluno 2: Fazendo um gancho na sua fala, hoje eu penso no seguinte: antes para mim um número dado era exatamente aquele, hoje eu penso existe um intervalo de valores possíveis . é porque uma hora a gente vê uma coisa, depois olha melhor e pode ser outra.

Aluno 1: Perguntamos também quantos HDs externos ela possui, porque ela pode precisar desse recurso para armazenar suas mídias. Demos como opção você possui?1, 2 ou nenhum., mais do que isso acho difícil. Demos

Aluno 2: no caso do tamanho do Hd essa questão foi colocado pensando no armazenamento, porque se você vai baixar um conteúdo, você tem que pensar onde vai guardar ele e por isso que a maioria tem um HD de 500GB para o computador o que é tamanho razoável para poder guardar bastante filme, jogos, músicas...e a medida que aumenta o tamanho do HD, diminui

⁸⁵ Aponta para o gráfico do seu slide.

a porcentagem de pessoas... é vai indo assim, quanto maior o tamanho de HD, menor o números de pessoas que têm esse HD.

aluno 1: as últimas perguntas foram colocada uma questão que tinha haver com a nossa hipótese: se o produto digital e o físico custassem o mesmo preço qual seria a preferência dele... a maioria 63% escolheria a versão física.. isso porque eles disseram que a versão física é mais bonita para você ter, poder guardar, é uma experiência diferente de você ter as coisas... poder mostrar para um amigo

aluno2: tem também a possibilidade de você poder vender, trocar a mídia digital você não tem essa possibilidade

aluno1: é porque daí entra a questão de você ter a conta, ou você passa tudo ou não passa nada.....

aluno2: é mais pratico nesse sentido do que a mídia digital, essa troca

aluno1: essa questão da mídia física, você pode comprar usada...é uma questão também para pensar, o que mais compensa...discutindo com vocês agora me meio essa pergunta

aluno 1: porém se a gente mudasse a nossa hipótese e colocasse que a versão digital fosse 30% mais barata que a versão física, mudou completamente o cenário..olhem..nesse caso 73 escolheriam a versão digital ,então percebemos que a questão do preço prevaleceu sobre a questão da experiência....se o produto é mais barato, então eu vou pegar o digital.já que está mais barato então eu vou pegar. Por exemplo, tem um jogo que é R\$100,00 e na steam é 70,00 eu vou e compro na steam

aluno2: é justamente por isso que a steam é tão popular, por conta do preço dos jogos

alunoA: tem jogo por aí que custa 80,00 e você paga 7 se fizer um download no computador..

aluno2: eu paguei uns 30, 00 no ...

alunoA: origina?

Aluno2: sim original...

professora: é engraçado... legal essas duas hipóteses que vocês levantaram que isso coloca uma dúvida no quanto essa sociedade ela ainda ela é...

aluno1: tem contato com esse tipo de mídia

professora: por isso lógico, se eu não tenho condição de comprar... mas é para pensar o quanto ela realmente tem de experiência com a mídia... enquanto você tem ali uma grande maioria, de jovens, por exemplo que preferem o físico se for o mesmo preço... é importante pensar nessa questão.

Aluno1: no caso nós fizemos uma pergunta somente para reafirmar mesmo se o conteúdo digital fornece a mesma experiência que a versão física, por isso que nós tivemos um valor bem parecido, bem próximos de um e outro.

No caso a maioria respondeu que sim, fornece a mesma experiência, mas como o valor ficou meio dividido, ficou meio neutro...

Aluno2: acho que é um empate técnico..

Professora: entendi.

Aluno1: com a entrevista foi feita nas duas faculdades os dados entre elas foram bem semelhantes... só teve uma pergunta que foi bem diferente... no caso se o conteúdo digital fornece a mesma experiência... no caso da Fatec de Tatuí disseram que sim, mas a Fatec de Itapetininga foi diferente, foi o contrário... 53% disse que não... essa foi a maior diferença que nós encontramos entre as duas unidades... apesar dos cursos serem parecidos, as opiniões acabam sendo diferentes de certa forma... então, para concluir nós percebemos que a mídia digital está se tornando uma nova tendência..de maneira indiretamente a gente acaba criando um conteúdo digital lá... assinando um serviço netflix, comprando um jogo na steam

Aluno2: porém a versão física ainda é muito requisitada, muito procurada, muito demandada..

Aluno1: mas daí entra a questão da conexão com a internet, porque quem tem a internet lenta tem dificuldade em adquirir um conteúdo digital, no caso da versão física basta uma caixinha, um Box para guardar, etc... agora se vai prevalecer mesmo a mídia digital a gente não tem como afirmar....

alunoB: existe uma diferença aí: o físico é só você colocar no computador ou em qualquer lugar e usar, mas a digital você tem que instalar e daí você precisa investir em espaço para armazenamento... tem uns jogos que ocupam muito espaço...

aluno1: não tem como oferecer um jogo 100% na nuvem, pela nuvem... pela nuvem direto a gente acaba dependendo do armazenamento

aluno2: a internet no Brasil não contribui muito para isso

alunos comentando sobre espaço de armazenamento e custo ... muita matemática envolvida (todos alunos falam junto, tenho clareza para transcrever...)

aluno1: não somente no Brasil, mas muitos outros países também... não tem uma conexão muito eficiente também....

professora:eu quero fazer uma pergunta: quando vocês foram falando da mídia física e digital vocês falaram muito da questão da pirataria, como é que vocês vêm isso dentro da área de vocês. Isso realmente é muito forte, vocês enxergam prejuízo? Onde fica a ética?

Aluno1: isso é realmente muito forte

Aluno2: muito forte...

Aluno1: então, tem muitas empresas que têm investido... acharam algumas alternativas contra a pirataria... por exemplo tem aqueles joguinhos da

Google play que tem propagandas... então eles liberam o jogo de graça, mas daí eles ganham através de propagandas ou vendem algum item

Professora: entendi.

Aluno2: é por isso mesmo que eles vão cobrando preços baratos pelos jogos...

Aluno1: é vão fazendo essas parcerias... e por isso eles conseguem por um preço bem mais barato.

Professora: mais barato

Aluno1: por exemplo, vou baixar um jogo lá. Vende esse jogo na steam por 5 reais, dá até dó de piratear.... ah ta barato

Professora: entendi

alunoC: é daí para comprar, mas existem outros que se não fossem essas alternativas a gente nem perto iria passar...

aluno2: a questão da pirataria eu não consigo jogar on line, não consigo atualizar o jogo, na questão do original você tem o suporte né...

alunoA: no caso a pirataria você não tem essas possibilidades, tudo é mais restrito..

aluno B: isso é triste

aluno2: agora filmes também é muito pirateado por conta que... você não tem muitas vantagens em comprar, vamos dizer assim... ou geralmente você aluga ou você baixa da internet, ou assiste on line

alunoB: tem também o BLU – Rays, que é onde você paga 50,00 reais e assiste o que você quiser... depende da cultura da gente também... e esse é legal...

aluno2: o problema também além da cultura, tem um problema. O salário é baixo e o preço das coisas são altas geralmente, então é difícil você ter acesso.

Aluno1: O problema é que essas coisas tem muito imposto em cima

Aluno2: é o imposto é alto

Grupo 3

Aluno 1. bom dia!!

Professora: bom dia

Aluno1: nós vamos apresentar para vocês uma pesquisa de opinião sobre jogos eletrônicos... vocês não ver que nós vamos lincar bastante coisa com o trabalho deles, só que o foco deles foi mais a questão de mídia digital e física e a gente vai focar em jogos...e eu sou o Mateus,

Aluno2: eu sou Mateus também

Aluno3: eu sou o Pedro

Aluno4: eu sou a Natália

Aluno1: nosso trabalho visa focar em três coisas específicas... que a gente quis discutir nesse trabalho....a preferência por gêneros de jogos que as pessoas gostam, onde essas pessoas gostam de jogar e quanto elas costumam gastar nesses jogos. Esse trabalho está sendo realizado principalmente para nos auxiliar em nosso TG por que a gente..., porque nós, eu Pedro e Matheus estamos desenvolvendo um jogo e esse trabalho vai nos auxiliar em saber no que a gente tem que focar na hora de desenvolver esse jogo, por quanto a gente vai poder vendê-lo, em que plataforma a gente vai ter que fazer isso... então esse trabalho está nos ajudando realmente no desenvolvimento nosso. Os objetivos a gente partiu de uma ideia que as pessoas gastam em média 10,00 reais por jogos simples por questões de impostos e etc no Brasil elas tendem a gastar em média 10,00 reais, não passa disso... essa é a tese de onde a gente partiu...começamos o trabalho com essa ideia.. para tentar trabalhar a partir dessa ideia.. gasta em media 10,00 reais, a plataforma que mais se refere é o computador e celulares que ultimamente estão crescendo muito isso e como objeto de pesquisa a gente utilizou o público, todos os alunos do período da manhã que estudam na Fatec ...a gente não considerou o ciclo, porque independente do ciclo das pessoas o gosto por jogos não vai alterar, nem ciclo nem idade... a pessoa pode ser nova ou de mais idade nós entendemos que ela pode ter um gosto por jogo...ou qualquer coisa assim... mas nós pesquisamos o ciclo apenas por uma questão de controle....a gente optou por amostra, devido a grande quantidade de alunos... tem cerca de 180 alunos cadastrados, mas nós consideramos como 120 devido a quantidade de alunos que estão cadastrados e não comparecem ou estão em Dp e etc, fazendo os cálculos para termos 95% de confiança, nós pesquisamos com cerca de 93 alunos, mas devido às dificuldades, apenas 47 alunos responderam a pesquisa... nós vamos falar sobre essas dificuldades no final... então a gente conseguiu uma pesquisa com 90% de confiança e 10% de margem de erro que é uma margem de erro alta, mas ainda assim nos confere uma certa credibilidade. E agora a gente vai começar a mostrar junto com os resultados, nós vamos mostrando as perguntas que nós fizemos ao longo da pesquisa

Aluno2: antes eu só queria comentar. O outro grupo já falou sobre isso, com relação ao tamanho d amostra, a gente também tinha essa dificuldade, esse pensamento na verdade, vimos que tem outra coisa importante... eh... Mas depois nós fomos ver melhor, conversamos sobre o assunto, lembra, professora? E aí vimos que entra a questão da técnica.

Aluno 2: bom dando continuidade....eu vou falar um pouco do sexo e da frequência que as pessoas jogam. No nossa distribuição a maioria das pessoas que responderam são do sexo masculino...

alunoA: nossa o que é esse outros aí?

Aluno1: isso é um.....

Aluno1: isso que nós vimos em IHC são aqueles que você inclui em um determinando grupo por questão de inclusão social, porque tem muitos outros...tem os homossexuais entre outros que por mais que eles tenham sido registrados como homem ou mulher eles não gostam de ser considerados homens ou mulheres,então a tendência na questão de relações humanas em deixar o outros para essas pessoas e no nosso caso teve alguém que se identificou como outro.. teve uma pessoa que se identificou nesse grupo

Aluno 1: sobre a idade eu nem vou comentar muita coisa, só quero falar uma coisa. Olha que coisa engraçada que eu percebi:todos nós fizemos a pesquisa na mesma população, mas chegamos em médias de idade diferentes. Um grupo chegou em 23 anos, outro em 24 anos e outro em 21 anos. Na época nós chegamos até comentar com a professora que a gente achava que os dados não estavam batendo, mas daí ela nos explicou que poderia estar certo e que isso acontecia por conta da variabilidade nos dados.

Aluno 2 grupo 1 – opa, sobre esse assunto eu também quero falar um pouco. Vamos lá, deixa eu pensar.... foi mesmo, cheguei a pensar que esse trabalho estava tudo errado. Lembra que em um momento a gente achou que estava tudo errado, depois é que a gente vai entendendo todas essas coisas. Estatística tem hora que é mio coisa de louco, que não é tudo certinho, exato como a gente via lá em Matemática Discreta.

Aluno2: a frequência com que as pessoas jogam, numa relação entre o sexo das pessoas o sexo masculino joga mais que o público feminino, tanto é que tem as mulheres que foram pesquisadas e elas não costumam jogar ,então definitivamente tem até celular bom, mas não joga nada... porque se encaixa no padrão assim, até tem o smartphone, joga um pouco, mas chega na hora ela diz que não joga... então as mulhres assim, elaass

Professora: não se identificam como jogadoras

Aluno2: exatamente... olha só 13 homens, disseram que todo dia joga alguma coisa ou então pode-se dizer que é um robie da pessoas... desse mesmo número de 3 a 6 dias por semana as pessoas jogam, 1 ou 2 vezes por mês.. inclusive olha o outro aí.. olhando o gráfico aí daí a para ver também que é irrelevante dizer que todo homem joga, ou que a mulher não joga. Enfim,analisando o nosso primeiro gráfico nós podemos afirmar que metade dos entrevistados tem bastante interesse por jogos, pois como podemos ver eles jogam praticamente todos os dias da semana

Aluna 3 : Ou até mais da metade, pois como vimos na disciplina de IHC⁸⁶ essas pessoas, mesmo que não apresentem uma frequência alta, mas que mantenha uma constante nós podemos considerar que estão interagindo com a ferramenta

Aluna3: aqui foi feito um levantamento da média dos gastos das pessoas, ou seja, o quanto gastam mensalmente com jogos. E esse gráfico foi escolhido mais para, para perceber melhor a variação que essa... no caso a pesquisa nos mostra que grande maioria das pessoas não gastam nada com

⁸⁶ O aluno estava referindo-se a disciplina denominada Interação Homem Máquina

jogos... chegamos em uma média de R\$27,09 por mês. Ah legal!!!
Construímos um gráfico para poder ver isso melhor.

Aluno D: vai entrar na questão da pirataria denovo? RSS

Aluno1: esses dados vão ficar engraçados quando relacionados com o gráfico. Nós ficamos mexendo com aquele software⁸⁷ que nós utilizamos algumas vezes em sala para ver o que a gente poderia fazer com esses dados, e...

Aluno3: aqui está um tabela e dá para perceber que poucas pessoas gastam muito com jogos, ou não gastam nada ou gastam muito pouco, mesmo se dizendo jogadora ... aqui foi feito , aqui ó... entre as pessoas que costumam jogar tem uma pessoa que gasta entre 50,00 e 100,00...

AlunoC: nossa que estranho???

Aluno1: mas olha aqui, daí você pensa ela não tem o costume de jogar, ela compra,mas joga, tipo uma vez... aí ela considera que ela não tem o costume, mas ela compra e deixa lá para quando ele tiver vontade de jogar... ela compra,mas joga, uma vez por semana, por exemplo. é o que dá para entender disso.

Aluno2: ou ela compra para dar para o filho também, poderíamos ter incluído essa pergunta, já que o nosso gráfico de idade nos mostrou que temos várias pessoas com idades mais avançadas.

Aluno1: extato, ela gasta com jogos, mas ela mesma em si não joga

Aluno2: não joga...veja como pe complicado afirmar alguma coisa

Aluna3:das pessoas que jogam diariamente, são 20% das pessoas que jogam diariamente, 6 não gastam nada, 4 gastam pouco né, 5 gastam até 100,0 reais... os dados aqui da tabela vais seguindo o mesmo padrão, a maioria não gastam nada e poucas pessoas gastam um preço muito elevado.

Aluno 4: Então quer dizer que essa média de aproximadamente R\$ 27,00 não quer dizer que todos irão gastar com o jogo que nós pretendemos elaborar um dia. A gente tem que estar preparada para isso aí⁸⁸, para aqueles que irão jogar, mas não irão gastar, pois a maioria parece fazer isso.

Aluna4: então aqui é para ver as características que as pessoas mais querem no jogo, percebemos o que mais importante para as pessoas que jogam é a jogabilidade e a história, são os itens mais importantes que eles querem que tenham no jogo e por segundo fica meio que empatado gráficos e trilha sonora e outros que são outras características que eles colocaram que, que eles gostam que tenha no jogo, que...que não dito nas perguntas

⁸⁷ O aluno refere-se ao software Geogebra.

⁸⁸ O aluno aponta para a classe, cujo intervalo varia entre 0 e 20 reais.

Aluno2: a outra pergunta que a gente fez foi em relação ao gênero do jogo, qual eles preferiam né...e a gente consegue perceber que a grande a maioria prefere mais os jogos de estratégias, em segundo lugar vêm os jogos de aventura

Professora: vendo o gráfico aí vejo que as pessoas gostam bastante de tiro, não? 15% é bastante!

Aluno 1:

Aluno2: fizemos o cruzamento de gênero em relação ao sexo, a maioria dos homens preferem jogos de RPG enquanto que as mulheres a maioria prefere jogos de estratégia... as mulheres tem mais preferência que os homens em jogos de terror..

Aluno1: você vê aqui, tem jogos de esporte, jogos de tiros e essas coisas é uma tendência, os homens gostam mais que as mulheres... as mulheres gostam mais de alguma coisa que te faça pensar, bolar um estratégia...

Aluno2: aqui há uma relação entre o gênero e a plataforma que as pessoas, que os entrevistados preferem jogar... os jogos de ação no computador a grande a maioria escolheu os computadores né, independente do gênero ali a maioria dos entrevistados preferem jogar no computador, seguido daqueles que preferem o vídeo game... aqui você pode ver que os jogos de RPG... que a maioria que joga no computador jogam jogos de RPG e a maioria que joga no vídeo game preferem os jogos de aventura..

Aluno1: nós percebemos que as pessoas gostam muito mais de jogar no computador, isso porque você tem muito mais precisão com o mouse do que com o controle ou coisa assim, as pessoas que jogam no celular preferem jogos de estratégias

Aluno3: aqui a gente vai falar da plataforma que eles mais utilizam...aqui vemos que a maioria preferem computador, e que é a minoria dos entrevistados que gostam de jogar no celular.....mas em seguida fica o vídeo game, depois vem os celulares, porque hoje em dia todo mundo tem aqueles joguinhos, porque todo mundo tem telefone então todo mundo joga, hoje em dia é uma coisa muito comum.... a maioria tem, todo mundo gosta... ah eu gosto daqueles joguinhos... mas mesmo assim a maioria prefere computador e depois os vídeos games

Aluno1: eu tenho a impressão que tipo....a gente vê muita gente falando que hoje em dia o celular, tablet e essas coisas vão ultrapassar o computador, mas quando a gente faz uma pesquisa a gente vê que não é bem assim como a mídia coloca...porque a mídia fala tanto de celular... que o futuro é você fazer jogos mobile, é você fazer jogos para celular, mas quando você olha a maioria gosta de vídeo game...

Aluno3: mas eu acho que tem público para tudo..

Alunos1: sim tem público, tem público.... mas não é tanto quanto a mídia fala que é

Aluno2: é, mas tem outra coisa também relacionada que é... é.... não dá para você fazer um jogo tão perfeitamente como no computador no celular...

Aluno1: não dá... você não tem a quantidade de recursos que você, você tem a limitação do tamanho da tela, você não tem as as funções que você pode ter em um controle.. você dependendo do jogo, você vendo ali na tela e apertando os botões, você consegue visualizar as coisas que você está fazendo... então não é a mesma coisas (indício da matemática em ação, análise de dados) por mais que a mídia fale o futuro é desenvolver para celular têm coisas que nunca vão chegar no celular, tem jogo que nunca vai dar para por no celular

Aluno3: então aqui a gente está falando das plataformas em relação ao sexo, vemos que a maioria do público masculino prefere computador e já o público feminino prefere videogame...é isso mesmo

Aluno1: agora eu vou falar mas medidas de resumo e dispersão em relação aos gastos que é dos focos principais da pesquisa. Fazendo os cálculos da média, temos que os entrevistados gastam em torno de 28 reais com jogos A gente mostra aqui no histograma que a maioria... foi dividida em classes de 0 a 25 reais. Vemos que a maioria gasta menos que 25 reais, a gente viu na verdade que a maioria não gasta nada, e entram nesse grupo. A seguir, vemos um histograma com classes de amplitude de 20, mostradas em uma das tabelas anteriores, que mostra que se trata de uma distribuição assimétrica.

Aluno 3: vocês viu como distorce a informação, parece uma coisa mas na verdade é outra. .. Apesar da alta quantidade de pessoas que não gastam com jogos, os outros valores estão dentro do tolerado e não são considerados Outliers, como mostrou o gráfico de Boxplot que nós construímos, mas não colocamos ele aqui, apenas queríamos tirar algumas dúvidas

Aluno 1: deixa eu continuar explicando, senão vou acabar ficando perdido nas minhas ideias..... rs.....Aí eu acrescentei esse gráfico aqui (referindo-se ao Box -plot) tem também uma maioria que gosta de gastar bastante, mas mesmo somando os outros três grupos, não dá a quantidade de pessoas que gastam pouco, dá a impressão que não existem bastante pessoas Np Brasil que gastam bastante...a gente começa analisar a questão cultural, o cotidiano da gente... isso reflete no Box plot, olhem a gente tem na maioria não gastando, zero não tem ninguém.... não tem os considerados outleirs... não há quem gaste 1000,00, 300,00 reais por mês. Por mais que a maioria gaste zero, esse pessoal que gasta 100,00, 50,00 ou 80,0 ainda está dentro do grupo não algo discrepante do geral. E aí fazendo as medidas a gente vê que a média de gastos seria 21,00 reais, a mediana é 0 e a moda é gastar nada... a moda é não gasta nada.... e aí a gente vê o desvio padrão dessa média é de 35,00 reais, o que é uma variação muito alta, 165%...fazendo um intervalo de confiança a gente pode considerar que tem pessoas que lucram com os jogos, como se elas... que ao invés de gastar, elas ganham 14 reais por mês... na verdade não sei o que dizer desse valor.... portanto a média gente pode considerar que essa média apesar de estar baixa, estar dentro do valor.... não tenha nenhum outleir

que esteja influenciando ela não representa de verdade esse grupo, porque a gente vê que 32 dessas pessoas não gastam nada e aí . Assim, comparando com as tabelas e gráficos apresentados, podemos concluir que as medidas que mais representam esse grupo de pessoas são a moda e a mediana, já que a maioria das pessoas disseram não gastar nada com jogos e a média, mesmo sendo válida, não é muito representativa desse grupo, pois tem um Coeficiente de Variação extremamente alto..... a gente volta de novo para aquela questão da pirataria... a genteeee...

Aluno 3: E pelo Box-plot a gente percebeu que aproximadamente $\frac{3}{4}$ das pessoas não gastam com jogos. Acredito que seja pelo fato da nossa amplitude ser grande é R\$ 100 e a média se a gente pensar está próxima do R\$ 0,0.

Aluno 1: éh, tem uma explicação para isso: em um jogo original em uma mídia digital é cerca de 200,00. Você vai pagar tipo $\frac{1}{4}$ de seu salário, se você recebe um salário mínimo em cerca de 800,00 você vai gastar $\frac{1}{4}$ do seu salário..e você vê que tudo isso que questão de imposto e conversão de moeda, dólar... aí você pega onde é criado esse jogo nos Estados unidos você ganha cerca de 1000,00 dólares por mês e um jogo lá deve custar 40,00 dólares... o que são 40,00 dólares perto e 1000,00. Por isso que há um ninho de pirataria... ahhhh... você vê que 32 pessoas, a maior parte... todas essas 32 disseram que jogam diariamente, você joga diariamente mas não gasta nada com jogo.. aí você vê e fica na dúvida, esse povo joga jogo gratuito ou pirataria? Abre espaço até para uma pesquisa nova... por que você vê... é estranho...30 pessoas jogam diariamente, mas não gastam nada... como é que você joga um negócio se você não está gastando nada com aquilo...é essa pirataria acabou pegando nesses trabalhos professora....é uma questão de cultural....a gente que realmente joga a gente cresceu no meio da pirataria, sempre usou a pirataria e a gente não tinha ideia de que esse negócio era ruim...a gente quando era criança tinha lá os nossos, Playstation, o seu viodegaminho o seu computador você entrava na loja com seu pai e você comprava um joguinho por 5 reais, 4 reais para você que era criança você estava pagando normal, você nem meu pai na verdade fazia ideia de que aquilo era uma cópia pirata e que quem criou aquilo não estava tendo lucro nenhum em cima daquilo, para você, você está fazendo um negócio normal. Você vê que conforme você vai crescendo você vai vendo que a realidade muda. Hoje em em dia eu tento comprar o mínimo possível de pirataria em questão de jogos... o mínimo possível.

Aluno 1: deixa eu fechar essa ideia, senão vocês não vão entender nada do que estou dizendo. Mas como nós também queríamos saber os gastos dos entrevistados nós fizemos esse gráfico de colunas e vimos que a maioria, 35 das 47 pessoas entrevistadas não gastam com jogos. Vejam a maioria, a grande maioria está concentrada aqui, à esquerda. E aí fizemos a seguinte pergunta, quem são essas pessoas, as que jogam ou as que não jogam? E construímos essa tabela de dupla entrada.

Alunos conversam sobre

Aluno1: só que a gente vê em termos de Brasil, você não tem 200,00 reais por mês para você gastar em jogo. Então você tenta fazer o máximo possível..... aí recai na pesquisa deles, entra a questão da mídia digital, você vai na steam que tem promoções e você pode pagar 4 ou 5 reais por um jogo...

Aluno2: a parte boa da pirataria...

?????.... então tem parte boa...

Aluno2: deixa eu falar eu ponto de vista...

Aluno2: tem uma parte boa...a fama que traz para o jogo, eu posso conhecer coisas que se não fosse ela eu não teria contato. Por exemplo, compro um jogo que é pirateado, eles nunca são completos, mas eu compro,hoje eu já trabalho e daqui um ano por exemplo eu vou e compro o original.... ou lançam coisas melhores, eu já tive experiência com o jogo eu vou querer comprar esses jogo.. que nem agora eu já tenho dinheiro para comprar... eu vou lá e compro com o meu dinheiro, não preciso mais comprar o pirateado

Aluno1: pensei uma coisa... as coisas tiveram o crescimento que tiveram, o Brasil mesmo por exemplo. No caso disso daqui....a pesquisa está diretamente ligada a como a gente não tem vida própria, a parte das mulheres a gente viu que não é tanto assim as mulheres, celular a gente viu que não é tanto assim o celular, aí a gente vê porque o Playstation era o mais jogado, porque.... era o mais jogado... os dois têm a maior fama, não os vídeos games em si...a pirataria permitiu lucros em cima dos vídeos games...vc não tem vídeo games piratas, vídeos game você tem que comprar aquel...

Professora: por isso que paga-se tão caro pelo vídeo game?

Aluno1: é, as empresas de pirataria apesar de trazer prejuízos por um lado trouxe benefícios por outro...se não tivessem os jogos piratas a gente não ia nem comprar o console...

Alun4: ele não teria tanta..... tanta fama, talvez não tivesse tido tanto sucesso, talvez não tivesse tido continuação..

Aluno1: por isso que a gente acaba falando que a pirataria é um mau, mas um mau que trouxe benefício... é um mau necessário. Agente que cresceu com a pirataria, hoje em dia agente tem dinheiro, a gente está alimentando o mercado formalmente. Então eu acho que um negócio que permitiu a gente quando era criança,porque nosso pais não iam ter dinheiro para sustentar a gente pagando 200 reais, 300 reais por um jogo... então talvez fosse um mundo que sem a pirataria a gente nem tivesse conhecido. E hoje está sendo um foco de profissão , muitos do que fazem a faculdade é porque gosta de jogo, gosta dessas coisas. Então a gente tem que pensar em todo um contexto social ao invés de condenar certas coisas... até porque a gente não está matando ninguém por conta da pirataria. Então o que a gente conclui : nosso jogo tem que ter um preço barato, evitar a pirataria e fazer com que as pessoas realmente comprem o jogo e temos

que focar em questões de estratégias e focar no computador e no vídeo game

Aluna4: e na parte de fazer a pesquisa é muito difícil conseguir as respostas das pessoas...a dificuldade da gente ir lá, falar , por favor, responda e mesmo assim não responderem e agente necessita das respostas... vocês viram que agente precisava de muito mais. Só que a gente não tinha mais tempo, agente tinha que entregar hoje o trabalho... então fizemos com o que a gente tinha né, fazer o que.

Aluno1: para facilitar a gente tinha te feito o questionário on line e como a gente estava sem internet no dia a coordenadora do curso ficou de passar o questionário para eles e mesmo assim...

Professora: não responderam

Aluno1: mandei o link pessoalmente para diversos alunos dessa sala e pedi para compartilharem... então chegou a chegar 3 vezes para as mesmas pessoas, mas mesmo assim o pessoal não respondeu

Aluno 3: éh, mas a gente não pode esquecer que já fez isso em outro questionários também e daí também comentamos sobre a importância de fazer com seriedade porque a gente também mentia. É aquela história, tem que sentir na pele. sempre que a gente recebia questionário seja aqui na faculdade ou em qualquer outro lugar a gente respondia tudo de qualquer jeito, agora a gente pensa um pouco melhor antes de fazer essas coisas.

Aluno 2: basicamente é isso que a gente tem para falar.

Aluno 1 : eu quero fechar com uma coisa um pouco mais séria. Nosso grupo também passou por tudo isso e nós comentamos, aquele dia que a gente tava junto que desenvolver essa pesquisa mexeu com a gente . Pô, parei e pensei eu também não sou de nada, reclamo e faço igual. Pensamos naquele dia em que o pessoal do hospital estava aqui para doação de medula, eles tiveram que quase implorar aqui na sala para a gente descer lá , não custava nada, mas o que vem na cabeça amanhã e faço isso. Não tem amanhã, o negócio é agora..... que agora que estivemos do outro lado, nós ficamos bem mais sensíveis e abertos para essas coisas.

Aluno 2: além dessa dificuldade teve também a que encontramos em relação ao próprio trabalho com a Estatística. a coisa não é simples, vi que a Estatística não é simplesmente ver os números ou porcentagem, e sim que um trabalho difícil com muitos obstáculos e surpresas no caminho o que dificulta todo o processo até poder afirmar alguma coisa. Tinha a impressão que era só ir lá fazer e pronto.

Grupo 4:

Aluno1: meu nome é Letícia.

Aluno2: o meu é Sérgio.

Aluno1: bom a gente vai falar um pouco sobre a nossa pesquisa... a preferência das pessoas em relação a gosto musical

Aluno2: então, nossa pesquisa tentou pegar informações sobre a nova mídia, como dois grupos aí já falaram aí direta ou indiretamente da mídia digital e a mídia física, que com relação a música é o vinilzão, o disco de vinil, não sei se alguém aqui já viu ou sabe o que é....cd e as fitas (euforia na sala) e nosso objetivo,nós focamos em saber como que as novas mídias se o pessoal prefere as novas mídias ou as antigas, o que o pessoal prefere, qual as diferenças

Aluno1: eu vou falar um pouco sobre as nossas perguntas, nosso dados que a gente conseguiu. Primeiramente a agente fez a pergunta ... primeiramente o que levou a gente a fazer essa pesquisa foi uma hipótese de que a década que a pessoa nasce poderia influenciar no gosto musical dela. Entrevistamos 71 pessoas e 66% delas são da década de 90, a maioria né depois... Depois vem essa distribuição aí das outras idades.

Aluno2: anos 2000 11%, depois, anos 50, 10%, anos 60 e 50 são três por cento (descreve o primeiro gráfico do seu trabalho). Na questão que se referia a idade dos entrevistados nós deixamos aberta, a pessoa poderia ir lá e colocar a sua idade, não criamos classes de idade. Achamos que essa seria fácil de analisar mesmo deixando em aberto, depois agrupamos em décadas.

alunoA: nossa! vocês entrevistaram somente um pessoal mais novo, como fica isso na questão da amostragem?

Aluno2: é que nosso questionário foi por internet, então... nós não pegamos um público específico... todo mundo que quis responder, respondeu..

Aluno A: mas que todos que ouvem música recebem questionário pela internet e respondem?

Aluno1: éhh, como éhh... a gente pensou assim também, poxa é uma pesquisa sobre gosto musical.. gosto musical, abrange desde criança ate o idoso é como pegar esse público, então a gente teve que sair do formulário de papel feito aqui...e ir para o formulário digital e sair perguntando por aí para pai,mãe, tio, namorado,namorada primo e tudo mais...pensamos que assim aumentava a nossa população...se fosse concentrado aqui....aqui estão os números... década de 50 e 60 dois de cada, anos 70, 5 pessoas, anos 80 7, anos 90 47 pessoas, anos 2000 8, total de 71 pessoas, para construir essa tabela pedimos a ajuda do Google forms. E em relação a pergunta: em qual década foram produzidas as suas músicas favoritas... a maioria respondeu..

Aluno2: anos 2000, foram 34%, anos 90 foram 25%, anos 80 17%, anos 70 9%,anos 60 6%, século 20 por incrível que pareça,quer dizer não tanto.. mas é muito pouco sim...não sei se isso é no Brasil ou no mundo isso, não sei o que dizer agora

Aluno2: em números agora, a maioria gosta dos anos 90

Aluno2: não é anos 2000

Aluna1: sim, depois vem anos 90, 80 e aqui em baixo aqueles a partir dos anos 2010... em cima anos 50, 60 e 70. E , anos 2000 que são as músicas...

alunoA: é engraçado que 2010, que são músicas recentes o pessoal parece que não gosta muito, não gosta tanto assim...rs

alunoC porque será não?

alunoD: não entendo o pessoal diz que não gosta, mas os cantores ganham maior dinheiro para cantar!

aluno1: é assim, por exemplo, uma música..das pessoas que eu entrevistei, que a gente entrevistou né..ah sei lá...depois a gente vais desenvolver isso melhor.

Ah, como a gente queria saber se uma música ao ser muito tocada na rádio influencia o gosto dele por ela, pedimos que as pessoas dessem um nota de 0 a 10, sendo 0 não influencia em nada e 10 influencia totalmente. Vemos que eles dizem que influencia.

Aluno2: enquanto a gente estava pesquisando surgiu uma pesquisa assim, bastante interessante.. que o cara perguntava assim...a música toca na rádio por que é hit ou é hit porque toca na rádio?

Aluno1: teve até uma matéria que a gente leu e que assim... tem muito a ver com a mídia, quem tem dinheiro,é um empresário que investe dinheiro no artista, bota esse artista na radio, no youtube...é essa que é a lógica, entendeu? O empresário, faz o artista, faz um hit..paga para a rádio tocar 5 vezes por dia

Aluno2? Por exemplo, no carnaval, toca mil vezes a mesma música o dia inteiro na rádio, você acha que se não tocasse outra as pessoas não iam gostar?... isso tem um nome Estocolmo musical que eles chamam que você ouve tanto essa música que você acaba gostando dela...

alunoA: é verdade

AlunoB: por mais que você fale que não gosta, você gosta, acaba entrando...

Aluno1: estocolmo é quando você acaba gostando do seu agressor, por mais que você fale que não gosta, no fim você acaba gostando...

AlunoA: daí nem aquela letra sai da sua cabeça..

Aluno1: mas, isso daí tem base científica....olhe, a música pop faz essa fama porque, porque o nosso corpo vai se acostumando a isso, se torna familiar e nosso corpo gosta de coisas familiares... é tipo você vai procurar sempre alguma coisa...

Aluno1: quais as melhores variedades de música que te agradam..para fazer essa pergunta a gente pesquisou em..

Aluno2: livro

Aluno1... Na verdade, professora, esse gráfico não ficou legal!

Aluno2: e aqui a maioria são subgêneros na verdade. Essa pergunta foi elaborada para saber qual a preferência de estilo musical dos entrevistados. Para não limitar nas respostas, deixamos para que o entrevistado preenchesse com o que ele achasse mais adequado à pergunta. A maioria respondeu mais de um estilo musical e muitos citaram subgêneros.

Aluno1: a maioria pop, você vê que o pop é o que mais parece, mas é pouco também em relação aos outros... você tem que aqui tem muitos gêneros, subgêneros, subgêneros...tudo subgêneros na verdade ...se a gente tivesse agrupado, acho que teria dados mais certo porque a pessoa colocou o gênero que quis e deu nisso aí Nós deveríamos ter agrupado em gêneros para facilitar a leitura.... acredito que tem muita gente que gosta de sertanejo, mas acho que eles ficaram com vergonha de colocar. Por conta dessa confusão de subgêneros , subgêneros fica difícil tirar uma conclusão sobre a preferência..... rs.... é parece uma bagunça na verdade
Aluno 1: é, mas agora já foi... como nós tínhamos comentado que se fossem poucas partes, poderíamos fazer um gráfico de pizza., acho que teve um grupo que já falou sobre alguma coisa mais ou menos parecida.

Aluno2: as pessoas também disseram que a inteligência influencia no gosto musical, mas na verdade não é bem assim

Aluno1: ainda na hipótese de que o gosto também é influenciado pelo ambiente, perguntamos: ACREDITA QUE O AMBIENTE NO QUAL VOCÊ CRESCEU INFLUENCIA NA SUA PREFERENCIA MUSICAL?

Aluno2: 48, disseram que sim, a maioria. E talvez ficou com 28%, e o não com 17%.

Aluno1: um exemplo de pessoa influenciada pelo ambiente, tipo: sertanejo raiz, porque minha mãe, meu pai, minha avó, meu avô gostavam...sempre ouvi esse tipo de música, então isso me influenciou bastante.....tem muito a ver com o histórico da pessoa, com a relação com a internet, as amizades da pessoas...na sua opinião qual o melhor dispositivo para armazenar música. Então, essa pergunta foi elaborada inicialmente com cd, fita kassete, mídia e dispositivo de memória fhash que são que são pendrive, HD etc e outros... e uma coisa que agente indagou que na opção outros a gente...a gente excluiu isso. A maioria respondeu memória flash, que são os Hds, 21% gostam da nuvem, depois vem o CD. Trilha que é o disco de vinil 13%, acho que público mais velho apesar que na nossa pesquisa eles representarem bem menos que isso....mas ainda acho muito porque é um absurdo de caro, acho que é a mídia querendo vender né! A mídia que a gente fala são os produtores e tal... até porque não tem como você copiar o vinil, como é que eu vou clonar as músicas?

Aluno 1: Olha só esse gráfico⁸⁹, pouco mais da metade armazena suas músicas em dispositivos de memória flash, enquanto que nenhum dos entrevistados disseram armazenar ou possuir disco de vinil

⁸⁹ O Aluno refere-se ao gráfico exibido na figura 25.

Aluno D: já cai na pirataria de novo!

Aluno2: eles estão tentando voltar, mas eu acho bem difícil pegar de novo, até porque são só 13% que usam.

alunoC: eu vi um aparelho novo esses dias que tinha entrada para CD, pendrive e fita Kasete.

Aluno2: pode até ter, mas eu acho que essas tecnologias antigas não pegam mais. Veja só você anda com um pendrive desse tamanho no bolso, tipo... e olhe a quantidade de coisas diferentes que eu consigo guardar nele...1000 músicas e porque andar com fita desse tamanho com 10 músicas e outra a fita com certeza vai ser mais caro que um CD, é meio que uma coisa sem sentido(formatação da realidade pela matemática)... acho que o que determina mesmo essa escolha é a questão do espaço.

alunoC: uma questão que daria para fazer era perguntar se a escolha do pendrive tem a ver com a pirataria.

alunoD: acho que o pessoal não iria dizer a verdade.

aluno1: a última pergunta, o que você procura nesses dispositivos de armazenamento? (aluna descreve o gráfico de pizza).

Aluno2: fala da dificuldade em encontrar pessoas dispostas a responderem o questionário – uma parte respondeu o questionário pela internet e outra com papel- compara os resultados de sua pesquisa com pesquisas maiores, como por exemplo dizer que na sua pesquisa as pessoas disseram que são influenciadas pelo ambiente e outras pesquisas que leram dizem a mesma coisa (ficar atenta a isso todos os grupos tentaram essa comparação)

Grupo 5

Aluno1: bom dia a todos, eu sou o Randal

Aluno2: eu sou o Jefferson

Aluno1: nosso interesse é saber o perfil do aluno que faz o curso de análise e desenvolvimento de sistemas. O objetivo da pesquisa é conhecer o perfil desses alunos. Pesquisamos a idade, a classe social e a experiência que ela tem na área. Como justificativa é que por meio dessa pesquisa seria possível ter uma visão geral do perfil do aluno como idade que ele entra na faculdade para através disso as instituições públicas saberem para quem vão oferecer o curso. Por exemplo quem tem uma classe social alta não vai querer o curso de tecnologia porque eles não tem interesse nessa área.acho que esse curso é mais para alunos de escola pública.

Aluno 2: esse é um tema que mexe com a gente. Sempre pensamos quem são esses alunos? O que eles pensam sobre a faculdade? Quais os objetivos deles? Por que eles estão aqui?

Aluno1: por que ele está falando sobre isso? Nós conversamos bastante sobre isso. Pensamos na oportunidade que as Fatecs nas cidades dão para

que as pessoas que não tem muitas condições financeiras de estudar. Eu mesmo tentei estudar várias vezes, mas não conseguia pagar. Além disso, tinha que ir para Sorocaba e aí o ônibus saía muito cedo, tipo cinco horas da tarde e essa hora eu ainda estava no trabalho. Não tinha como.

Aluno 1: então entendo que essa faculdade é uma excelente oportunidade para quem não teve oportunidade quando eram mais novos como aconteceu com a gente, como também para quem é jovem como a maioria de vocês e agora estão tendo a oportunidade de estudar. Então queremos saber o perfil desses alunos, porque eles estão aqui? É o que a gente pensa ou tem outros motivos que a gente não conhece.

Aluno2: como também para a justificativa é para analisar se a pessoa realmente quer fazer esse curso porque ela quer... ou as vezes ele está pressionado pelo pai e a mãe...porque ela não tem tanta condição social para fazer algo que seja do gosto dela, do interesse então faz o que pode fazer. O método de pesquisa abordado foi pelo tempo que a gente tinha o trabalho para fazer a gente fez uma amostra porque no primeiro ciclo, por exemplo, tem 40 alunos. No sexto ciclo tem 5 ou 6 alunos, isso sem contar com a frequência deles que na maioria das vezes nem todos os alunos vêm a faculdade... nossa pesquisa ficou com 45 alunos com uma média de 7 alunos por sala, só que nem com esses 7 alunos a gente conseguiu fazer. Por exemplo, no último ciclo a gente conseguiu que 2 ou 4 respondessem. Já no primeiro ciclo, conseguimos que 20 respondessem então acho que pode dar uma diferença. Esse é o questionário que a gente elaborou como o nome, a idade, o ciclo que a pessoa está e a renda familiar da pessoa. A experiência na área nós falamos que poderia ser qualquer coisa, se ela monta circuito, mexe com computador ou se desde criança ela mexe com essas coisas, ou se ela já trabalha com isso e está querendo melhorar a profissão dela.

Aluno2: aqui tem a tabela de distribuição da idade e como nas outras apresentações vemos que a média de idade não varia muito né, quer dizer varia, mas o que quero afirmar é que a maioria está aqui, nessa região,⁹⁰, é um grupo de alunos jovens. . a média da idade foi 24 anos. A menor idade foi 17 anos e a máxima 59 anos..Vemos que de 36 das vinte e cinco entrevistas a têm idade entre 15 e 25. Com relação a experiência na área parece que teve uma certa disputa, dos 45 21 disseram que sim e 24 disseram que não. Em renda familiar vemos que também não variou muito, com vemos a maioria dos entrevistados têm renda inferior a 5 salários mínimos.

Aluno1: Aqui nos usamos o aplicativo geogebra para conseguir achar a média dos 45 elementos, a média foi 24. A menor idade foi 17 e a máxima de 59 e a mediana 19 anos. Éhh, deixa eu ver melhor aqui... ah, bem... Nos calculamos a média de idade das pessoas entrevistadas e chegamos em algo próximo de 24,16 anos, mas acho que esse valor não representa muito bem a idade dos alunos aqui da faculdade, por que que eu digo isso? Olhando esse gráfico⁹¹ eu entendo que essa não é uma boa medida.

⁹⁰ O aluno, nesse momento, apontou para as duas primeiras colunas do gráfico.

⁹¹ Os alunos referem-se ao gráfico do seu slide

Aluno2: bom , o que dá para entender disso é que na realidade mostra que o aluno sai da escola e já entra na faculdade. Nós podemos ver que a maioria das pessoas está com idade entre 18 e 23 e as outras idade são bem maiores do que aquelas que são mais comuns e nós conversamos que isso pode ter influenciado o valor da média da idade, então calculamos a moda e chegamos em 18 anos e a mediana em 19 anos, então entedemos que sse excluíssemos alguns valares aí nossa média seria menor. Por isso preferimos ficar com esses valores para falar da idade dos entevistados. Pelo box plot, nossa que feio, deixa eu falar de novo. No Box plot mesma coisa né – mostra que 80% dos alunos têm essa idade de 15 a 25 anos

Aluno2: em nossas considerações finais podemos falar alguma coisa sobre nossas variáveis –vemos que a idade não variou muito, ficou nessa faixa de 15 a25.

Aluno2: na renda familiar também não, vemos que a maioria ficou entre 1 a 5. Nessa questão da renda familiar se a gente parar para pensar teve um avanço aqui no Brasil, por exemplo.no meu caso por exemplo, a 10 anos atrás prestar um vestibular na nossa cidade, a Fatec mais próxima da nossa cidade era Sorocaba eu prestei vestibular várias vezes e não consegui passar e ir para Sorocaba também ia ficar complicado.aí entra essa questão da renda familiar, em nossa pesquisa as pessoas ficaram na classe. Já o gráfico da renda apresenta uma forma bastante diferente – excluindo essa última coluna, nós poderíamos dizer que a renda baixa é para uma quantidade pequena de pessoas, depois aumentando a renda, aumenta-se o número de pessoas e por último, aumentando a renda, cai o número de pessoas. É razoável dizer que estuda com essa renda. Por que que a gente analisou isso, porque a gente sabe a situação da escola pública hoje... então aqueles que estudaram em uma escola melhor teriam mais chances de prestar um vestibular e passar... então hoje melhorou muito porque ver que famílias com renda inferior a 5 sm conseguem entrar e ficar na universidade é um avanço.

Aluno 1: deixa eu falar com os números para dar uma ideia melhor do que o randal está falando. para a renda familiar fizemos a mesma coisa, calculamos as três medidas: média: R\$ 3500,00, mediana: R\$3100,00 e moda: R\$2850,00 – mas até que esse gráfico concentra-se mais no centro. Excluindo esses ricos⁹² aí dava até para arriscar que a média seria uma boa medida. Nós trouxemos 2 gráficos da renda familiar e nós já vamos explicar porque fizemos isso. Quando calculamos a média da primeira vez que é referente aos dados no gráfico 1 e nós achamos que deu um pouco alta, pouco mais de R\$3.500,00 e como verificamos que tinha outleirs, resolvemos excluir esses valores e olhem como mudou. Inclusive a média também caiu para R\$ 2900, aproximadamente e o desvio mais ainda., mas por que vocês fizeram isso? Acho que tem gente pensando assim, vou explicar : Mas nós trouxemos tudo isso aqui para comentar também a diferença que dá no gráfico. Quando você olha para o primeiro você tem a impressão que a maioria tem rendas mais baixa, o segundo parece que a maioria tem uma renda maior, porque temos maior concentração no meio, mas na verdade os valores não mudaram muito. Temos que prestar muita atenção quando queremos comparar, olhar para as coisas

⁹² O aluno refere-se a classe com maior renda familiar.

Aluno 2 – é, e não foi somente isso que mudou e lembro que O coeficiente de variação que tinha dado pouco mais de 50% , não chegou em 20% depois de tirarmos esses valores, ou seja, entendemos que agora as rendas estão mais próximas da média.... sabe foi interessante fazer isso porque aquele programinha ajuda muito, ficamos brincando um pouquinho, tira aqui, poe ali e vê o que dá. Nós fomos fazendo isso porque no Geogebra nós descobrimos uma função que você tira um valor e ele automaticamente muda o gráfico, então é fácil e fazer e dá para ir olhando um monte de coisa. Agora não sei o que é mais correto, mas eu fico com a média de R\$ 29,00 de renda familiar.

Professora: quero fazer um comentário. Vi que todos os grupos, ou a maioria, pelo que estou vendo aqui nas minhas anotações todos os grupos tiveram uma fala desse tipo. Discutiram se a média é ou não representativa por conta dos valores, e vocês disseram levaram a discussão para o lado de dizer se média é ou não verdadeira. Acho que nós temos que pensar também que a média é isso, ela tem essa característica.... vamos sempre ponderar um pouco.... mas eu entendo, acho que isso tem a ver com as discussões que fizemos durante as aulas.

Aluno G: é, acho que fomos levados pelos exemplos que a senhora citou em sala de aula e também com os comentários que nos alunos fizeram. Lembro bem do exemplo que o Pedro falou logo na primeira aula do jovem poupador.

Professora: é isso mesmo.

Aluno 1: éhhh discutir estudo e renda é uma coisa complicada, quero falar um pouco o que eu pensei quando vi esses gráfico. Isso é um assunto que afeta bastante a minha personalidade. Vou falar um pouquinho sobre o que nós pensamos quando construímos esse gráfico da renda: na nossa realidade foi assim, como vocês estão vendo. Mas na prática, pensando numa população maior eu acho que ele ficaria parecido com gráfico da idade.

Aluno 1: para fechar quero falar um pouco das nossas dificuldades também. Pelo que estou vendo isso daí que o pessoal está comentando sobre a dificuldade em conseguir os dados aconteceu com todo mundo, mas o que nós comentamos é que realmente não devemos mentir, mas também para responder tudo certinho temos que ver os fundamentos das coisas. Eu penso assim, a gente também não pode sair por aí dando uma de trouxa.

Aluno2: tem isso e tem outra coisa também, que é acreditar nas coisas que se fala por aí. Hoje em dia olho tudo com mais cautela, verificando as fontes das informações e analisando todo ooooo... todo o cenário para tirar minha conclusão sobre aqueles dados. Por exemplo, antes se eu visse, segundo as pesquisas, o produto tal ou o candidato tal é o mais aceito ou o melhor que seja eu já ia lá e acreditava, hoje eu já penso em monte de coisas antes. Antes parecia tudo fixo, está dado. Hoje, a gente pensa em todo o processo para chegar no resultado. Quero mais informações para tirar alguma conclusão.