

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"**  
**FACULDADE DE CIÊNCIAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA**  
**MÉSTRADO**

**José Vicente Alves Teixeira Júnior**

**UM ESTUDO SOBRE A INTRODUÇÃO DE RESULTADOS DE PESQUISA NA  
PRÁTICA DOCENTE DE UM PROFESSOR UNIVERSITÁRIO ATUANTE EM UMA  
DISCIPLINA DE LABORATÓRIO DE FÍSICA**

**Bauru  
2018**

**José Vicente Alves Teixeira Júnior**

**UM ESTUDO SOBRE A INTRODUÇÃO DE RESULTADOS DE PESQUISA NA  
PRÁTICA DOCENTE DE UM PROFESSOR UNIVERSITÁRIO ATUANTE EM UMA  
DISCIPLINA DE LABORATÓRIO DE FÍSICA**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Bauru, como um dos requisitos para obtenção do título de Mestre, em Educação para a Ciência – Área de Concentração: Ensino, sob a orientação do Prof. Dr. Roberto Nardi.

Bauru, 25 de maio de 2018.

**Bauru**

**2018**

Teixeira Júnior, José Vicente Alves.

Um estudo sobre a introdução de resultados de pesquisa na prática docente de um professor universitário atuante em uma disciplina de Laboratório de Física / José Vicente Alves Teixeira Júnior, 2018

119 f.

Orientador: Roberto Nardi

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2018

1. Laboratório de Ensino de Física. 2. Concepções alternativas. 3. Análise de discurso. 4. Prática docente. I. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências. II. Título.

**José Vicente Alves Teixeira Júnior**

**UM ESTUDO SOBRE A INTRODUÇÃO DE RESULTADOS DE PESQUISA NA  
PRÁTICA DOCENTE DE UM PROFESSOR UNIVERSITÁRIO ATUANTE EM UMA  
DISCIPLINA DE LABORATÓRIO DE FÍSICA**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Bauru, como um dos requisitos para obtenção do título de Mestre, em Educação para a Ciência – Área de Concentração: Ensino, sob a orientação do Prof. Dr. Roberto Nardi.

**BANCA EXAMINADORA**

Presidente: Prof. Dr. Roberto Nardi

Instituição: UNESP – Faculdade de Ciências – Campus de Bauru

Titular: Prof. Dr. Júlio César Castilho Razera

Instituição: UESB – Campus de Jequié - BA

Titular: Prof. Dr. Rodolfo Langhi

Instituição: UNESP – Faculdade de Ciências – Campus de Bauru

Bauru, 25 de maio de 2018

**ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE Mestrado DE JOSÉ VICENTE ALVES TEIXEIRA JUNIOR, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA, DA FACULDADE DE CIÊNCIAS - CÂMPUS DE BAURU.**

Aos 25 dias do mês de maio do ano de 2018, às 09:00 horas, no(a) Anfiteatro da Pós-Graduação da Faculdade de Ciências - UNESP/Bauru, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Prof. Dr. ROBERTO NARDI - Orientador(a) do(a) Departamento de Educação / Faculdade de Ciências - UNESP/Bauru, Prof. Dr. JULIO CÉSAR CASTILHO RAZERA do(a) Departamento de Ciências Biológicas / Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, Prof. Dr. RODOLFO LANGHI do(a) Departamento de Física / Faculdade de Ciências - UNESP/Bauru, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da DISSERTAÇÃO DE Mestrado de JOSÉ VICENTE ALVES TEIXEIRA JUNIOR, intitulada **Um estudo sobre a introdução de resultados de pesquisa na prática docente de um professor universitário atuante em uma disciplina de laboratório de física**. Após a exposição, o discente foi arguido oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: APROVADO. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.



Prof. Dr. ROBERTO NARDI



Prof. Dr. JULIO CÉSAR CASTILHO RAZERA



Prof. Dr. RODOLFO LANGHI

Esta pesquisa é dedicada à Larissa Fernanda Marineli por ter me acompanhado e apoiado ao longo de todo o processo de construção deste estudo e, também, ao prof. Dr. Roberto Nardi por me enriquecer com suas orientações.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à Larissa Fernanda Marineli pela ajuda no desenvolvimento desta pesquisa, pois sem ela, este estudo não seria possível.

Ao prof. Dr. Roberto Nardi, que mesmo diante de inúmeros compromissos ligados à universidade, me orientou e incentivou ao longo desta pesquisa. Também, serviu de inspiração para que eu continue meus estudos na pós-graduação.

Aos colegas do Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências (GPEC) por serem imprescindíveis na validação dos questionários desta pesquisa, também pelas discussões oportunizadas nas reuniões do grupo, que contribuíram para o refinamento deste estudo.

Agradeço os professores: Dr. Rodolfo Langhi e Dr. Júlio César Castilho Razera por suas grandes contribuições no desenvolvimento deste trabalho, no exame geral de qualificação e no ato de defesa da dissertação.

Aos professores (as): Dr.<sup>a</sup> Beatriz Saleme Corrêa Cortela, Dr. Fernando Bastos, Dr. Moacir Pereira de Souza Filho, Dr.<sup>a</sup> Sandra Gatti, Dr.<sup>a</sup> Dayse Lara dos Santos e Dr.<sup>a</sup> Alice Assis por terem oportunizado inúmeras discussões que acabaram contribuindo com a presente pesquisa.

À secretaria do programa de pós-graduação pelas orientações relacionadas aos prazos e as normas do programa em Educação para Ciência, principalmente ao Guilherme Venturini pelas suas colaborações.

Aos colegas Maykell Figueira, Sérgio Kussuda, Alessandro Pedro, Frederico da Silva Bicalho, Nathan Ullofo por terem ajudado na construção do roteiro das entrevistas com o docente responsável pela disciplina de Laboratório de Física I, estruturação da dissertação, indicação de leituras relativas à temática deste estudo e incentivo.

*“ A utopia é a imaginação criadora, exigente, que faz presente o futuro real, a partir do presente passível de ser transformado e melhorado. ”*

(Pedrinho Guareschi)



TEIXEIRA JÚNIOR, José Vicente Alves. **Um estudo sobre a introdução de resultados de pesquisa na prática docente de um professor universitário atuante em uma disciplina de Laboratório de Física**. 2018. 119 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências – UNESP – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru, 2018.

## RESUMO

Apresentam-se, aqui, resultados de um estudo, cujo objetivo central foi avaliar como os resultados de pesquisa podem subsidiar a prática docente de um professor universitário. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, tendo como referencial a análise de discurso, estudos que abordam concepções alternativas sobre conceito de Física, bem como a relevância do laboratório didático na formação inicial de professores de Física. A amostra de sujeitos analisados, neste estudo, foi constituída de um professor responsável por uma disciplina introdutória de Laboratório de Física e seus alunos. Os dados para análise de discurso foram constituídos durante dois semestres; no primeiro, o pesquisador observou as aulas de uma das turmas de laboratório do docente analisado; no outro semestre, além de acompanhar as práticas de laboratório, prestou assessoria ao docente, ao levantar as concepções espontâneas dos alunos sobre temas relacionados a três das práticas de laboratório realizadas na disciplina: cinemática no plano inclinado, segunda Lei de Newton e lançamento de projéteis. Estes dados foram levados ao conhecimento do docente previamente à realização das práticas de laboratório. Entrevistas inicial e final com o docente procuraram avaliar a repercussão das inserções da pesquisa em sua prática de ensino. O estudo mostrou que o docente considerou os resultados da pesquisa em sua prática de ensino, considerando importante o contato estabelecido durante o processo.

**Palavras-chave:** Laboratório de Ensino de Física; Concepções alternativas; Análise de discurso; Prática docente

## ABSTRACT

We present here partial outcomes of a study, whose main objective is to evaluate how the results of research can subsidize the teaching practice of a university professor. It is a qualitative research, having as reference the discourse analysis, studies that approach alternative conceptions about the concept of Physics, as well as the relevance of the didactic laboratory in the initial training of Physics teachers. The sample of subjects analyzed in this study was composed of a professor responsible for an introductory discipline of Physics Laboratory and his students. The data for discourse analysis were constituted during two semesters; in the first one, the researcher observed the classes of one of the laboratory classes. In the other semester, in addition to following some of the laboratory practices, he advised the professor by raising the misconceptions of the future students on subjects related to three of the laboratory practices carried out in the discipline: kinematics on the inclined plane, Newton's second Law and projectile launch. These data were brought to the knowledge of the professor, prior to the accomplishment of the laboratory practices. Initial and final interviews with the professor seek to evaluate the repercussion of the insertions on the research in his teaching practice. The study showed that the professor considered the results of the research in their teaching practice, considering important the contact with the research established during the process.

**Keywords:** Physics Teaching; Physics teaching laboratory; Initial training of physics teachers; Continuing education of university professors; Discourse Analysis.

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> – Periódicos analisados neste estudo .....	25
<b>Quadro 2</b> - Evolução da situação mundial, segundo tendências no ensino .....	30
<b>Quadro 3</b> – Diferentes tipos de laboratórios didáticos .....	32
<b>Quadro 4</b> - Características fundamentais dos diferentes tipos de abordagem .....	41
<b>Quadro 5</b> - Cronograma das atividades realizadas na primeira etapa da disciplina .	48
<b>Quadro 6</b> -Cronograma dos experimentos realizados na segunda etapa da disciplina .....	49
<b>Quadro 7</b> - Questões iniciais utilizadas para análise de algumas características dos estudantes ingressantes .....	55
<b>Quadro 8</b> – Questionário final: essência das questões .....	58
<b>Quadro 9</b> – Entrevista inicial com o docente da disciplina de Laboratório de Física I .....	61
<b>Quadro 10</b> – Entrevista final com o docente da disciplina de Laboratório de Física I .....	62
<b>Quadro 11</b> – Síntese das respostas ao questionário inicial dos estudantes.....	69
<b>Quadro 12</b> – Respostas dos alunos ao questionário sobre Plano Inclinado (anexo B) .....	72
<b>Quadro 13</b> – Respostas dos alunos ao questionário sobre a segunda lei de Newton (anexo C).....	73
<b>Quadro 14</b> – Respostas dos alunos ao questionário sobre Lançamento de Projéteis (anexo D).....	75

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> – corpo numa rampa com atrito.....	100
<b>Figura 2</b> – carrinho de brinquedo numa rampa inclinada .....	100
<b>Figura 3</b> - aplicação de uma força horizontal sobre uma caixa.....	102
<b>Figura 4</b> – bola no ponto mais alto da trajetória.....	103
<b>Figura 5</b> – bola durante a descida .....	103

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Resumo das respostas dadas pelos alunos aos questionários aplicados previamente aos três experimentos selecionados para análise .....	71
---	----

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AD	Análise de Discurso
BR	Brasil
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CBEF	Caderno Brasileiro de Ensino de Física
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
EF	Ensino Fundamental
EM	Ensino Médio
ES	Ensino Superior
Etec	Escola Técnica Estadual
GPEC	Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências
IENCI	Investigações em Ensino de Ciências
PAC	Periódico Acadêmico Científico
PPP	Projeto Político Pedagógico
RBEF	Revista Brasileira de Ensino de Física
SP	São Paulo
UNESP	Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

## SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	17
INTRODUÇÃO .....	21
1. A experimentação no Ensino de física.....	25
1.1. Algumas considerações sobre o papel da experimentação no ensino .....	27
1.2. Tipos de laboratórios .....	32
1.3. Tipos de atividades no laboratório didático.....	34
1.3.1. Atividade de demonstração .....	35
1.3.2. Atividade de verificação .....	37
1.3.3. Atividade de investigação .....	39
1.3.4. Síntese dos diferentes tipos de abordagem .....	40
1.4. Experimentos mentais .....	42
1.5. Simulações computacionais .....	43
2. CARACTERÍSTICAS DA PESQUISA, ASPECTOS TEÓRICOS E METODOLÓGICOS .....	45
2.1. Uma breve história do curso de licenciatura estudado .....	47
2.2. Características da disciplina.....	47
2.3. Sujeitos da pesquisa .....	51
2.4. Características dos sujeitos da pesquisa .....	52
2.4.1. Características dos alunos .....	52
2.4.2. O professor da disciplina de Laboratório de Física I.....	53
2.5. Coleta de dados .....	54
2.6. Elaboração e validação dos questionários .....	54
2.7. A coleta de dados durante as aulas da disciplina.....	59
2.8. A aplicação dos questionários.....	60

2.9. As entrevistas .....	61
2.10. Análise dos dados .....	63
2.10.1. A análise de discurso de linha francesa .....	64
2.10.2. Condições de produção dos discursos .....	65
2.10.3. Interdiscurso e formação discursiva .....	66
2.10.4. Ideologia .....	67
3. ANÁLISE DOS DADOS .....	69
3.1. Questionários .....	69
3.1.1. As questões sobre o plano inclinado .....	72
3.1.2. As questões sobre a Segunda Lei de Newton.....	73
3.1.3. As questões relativas ao lançamento de projéteis .....	75
3.2. Análise de discurso das entrevistas com o docente .....	77
4. CONCLUSÕES .....	85
REFERÊNCIAS .....	88
ANEXO A – Questionário inicial .....	98
ANEXO B – Cinemática no plano inclinado.....	100
ANEXO C – Segunda Lei de Newton .....	102
ANEXO D – Lançamento de projéteis .....	103
APÊNDICE A – Entrevista inicial.....	105
APÊNDICE B – Entrevista final .....	110
APÊNDICE C – Termo de consentimento livre e esclarecido .....	116
APÊNDICE D – Questionário final.....	119



## APRESENTAÇÃO

Minha formação na educação básica ocorreu, inteiramente, em escolas públicas da cidade de São Paulo e, concluída em Jaú, estado de São Paulo.

Ao longo de todo o Ensino Fundamental (EF), já na cidade de Jaú, eventualmente, íamos a eventos de divulgação dos trabalhos produzidos pelos alunos da rede particular de ensino e, lá, conhecíamos a escola, inclusive seus laboratórios.

A estrutura física da escola e o espaço destinado aos laboratórios não chamaram apenas minha atenção, mas de todos os colegas, já que não havia um laboratório em nossa escola, do mesmo jeito da escola particular. Também, mesmo havendo um espaço destinado ao laboratório, ele era utilizado para outras finalidades que não a de realização de experimentos.

Além do espaço físico, cumpre destacar que a utilização de jalecos por parte dos estudantes, a manipulação de diferentes vidrarias com líquidos de diversas cores e a realização de experimentos, também despertaram nossa atenção.

Já no Ensino Médio (EM), a escola em que estudei era técnica e oferecia diversos cursos, tais como: eletrônica, informática, administração, entre outros. Podíamos optar por algum deles, pois ocorriam no contra período; entretanto, acabei optando por fazer somente o Ensino Médio, devido a minha falta de interesse naquelas áreas disponíveis e pela pouca atratividade em exercer tais profissões.

Mesmo optando por não fazer qualquer curso técnico, tive diversas oportunidades de observar os diferentes trabalhos, que eram desenvolvidos pelos alunos daqueles cursos, pois, frequentemente, ficavam em exposição, através de eventos de difusão e tínhamos acesso aos seus laboratórios, maquetes e dispositivos eletrônicos, que eram os tipos de trabalhos mais comuns.

Cada curso possuía seu laboratório específico e nós, do Ensino Médio, também possuíamos o nosso; porém, nos três anos em que permaneci na escola, o utilizamos apenas uma vez.

Assim, como durante meus estudos ao longo do Ensino Fundamental, o laboratório também era utilizado para fins que divergiam do que seria para ocorrer num laboratório didático, ou seja, era depósito.

Lembro-me de que a única vez em que utilizamos o laboratório foi numa atividade conjunta entre as professoras de Biologia e Química, cujo objetivo era a

produção de vinho. Fomos divididos em grupos, ficando a nosso critério a escolha dos membros do grupo e, para a realização desta atividade, seguimos um roteiro apresentado pelas professoras.

Após conclusão da Educação Básica, ingressei na Unesp, Campus de Ilha Solteira, onde cursei Engenharia Civil, por quase um ano. Ao ingressar no curso, percebi que havia diversas disciplinas experimentais, sendo Laboratório de Física I e o Laboratório de Química Geral I, as primeiras disciplinas desta natureza que cursei.

Falando sobre as atividades realizadas no Laboratório de Física I, mais especificamente, uma de nossas obrigações, ao longo da disciplina, era a confecção de gráficos em papel milimetrado, monologarítmo e dilogarítmo e também a entrega de relatórios individuais sobre o experimento realizado. Para alguns de meus companheiros de sala, estas atividades eram comuns, visto que tiveram aulas práticas antes de ingressarem no Ensino Superior.

A partir daí, comecei a refletir sobre o ensino que recebi durante a Educação Básica, pois havia laboratórios nas escolas em que tinha estudado e acreditava que a ausência dessas aulas contribuiu para o aumento de minhas dificuldades na disciplina que estava cursando.

Após algum tempo, optei por cursar a licenciatura em Física e, deixando o curso de Engenharia Civil da Unesp, de Ilha Solteira, ingressei na Faculdade de Ciências da UNESP, Campus de Bauru.

Assim como na Engenharia Civil, a estrutura curricular do Curso de Licenciatura em Física também apresentava disciplinas relacionadas com experimentos, neste caso: laboratórios de Física, laboratórios de Química e, Instrumentação para o Ensino de Física. Estas disciplinas diferenciavam-se das demais, não apenas por seu caráter experimental, mas também por oportunizar o trabalho em grupos em todas as aulas. A formação dos grupos competia aos estudantes, cabendo ao docente responsável, apenas estabelecer o número de integrantes.

No contexto das disciplinas experimentais, a de laboratório de Física eram as que apresentavam maior carga horária, sendo realizada no mesmo semestre que as disciplinas teóricas de Física: Física I, II, III e IV e Física Moderna.

No mesmo ano em que me formei, ingressei como docente na Educação Básica, atuando numa escola particular, cujas aulas foram a disciplina de Física, e como pano de fundo, práticas experimentais, que faziam parte das normas da escola.

Para as atividades realizadas pelos alunos de nível Médio, havia um roteiro específico para cada ano, sendo fortemente estruturado (estilo 'receita de bolo'), elaborado e utilizado por diversos anos, sem sofrer quaisquer alterações ao longo do tempo. Também, muitos dos experimentos presentes neste roteiro não podiam ser realizados, já que alguns equipamentos foram perdidos, quebrados ou não podiam ser utilizados.

Experimentos que envolvessem o uso de chamas, por exemplo, não podiam ser realizados, já que não havia tubulação de gás no Laboratório de Física; apenas no de Química, que era utilizado no mesmo horário que o de Física.

Já no Ensino Fundamental, não havia roteiros pré-definidos para os experimentos; as aulas eram divididas entre mim e uma professora de biologia, e, a cada semana um de nós selecionava o tipo de experimento, roteiro e também quais materiais deveriam ser comprados pela escola para a sua realização.

Percebi que as disciplinas teóricas e práticas tinham diferentes professores e não havia diálogo entre os mesmos sobre qual experimento seria mais adequado em cada momento. Além disso, com o laboratório sucateado e a falta de consenso por parte de professores, coordenadores pedagógicos e diretores, sobre como os experimentos deveriam ser conduzidos, se antes, durante ou depois das aulas teóricas, tudo isto aumentou minhas dúvidas sobre o modo de condução de uma aula prática no laboratório didático.

Destaco, porém, um ponto de vista comum entre todas as pessoas supracitadas: as aulas práticas no laboratório eram importantes e deveriam ser feitas semanalmente, iniciando do 6º ano do Ensino Fundamental até a 3ª série do Ensino Médio.

Dentro dessa situação, com inúmeros discursos sobre o modo de condução das práticas de laboratório, pude perceber que minha formação não possibilitou um posicionamento crítico sobre como usar o laboratório didático e sua importância para a formação dos alunos. Além disso, os equipamentos para a realização de experimentos de Física, como os que utilizei em minha graduação, que me eram familiares, não faziam parte da realidade da escola em que eu atuava.

Ao longo do tempo, pelas minhas experiências na Educação Básica, como docente, pude perceber através de conversas com meus colegas de profissão, que

muitas escolas não tinham laboratórios didáticos e, que muitas outras o tinham, porém não eram utilizados, devido aos mesmos problemas já citados.

Motivado por essas dificuldades e por uma série de dúvidas, pensei que uma aproximação aos estudos da Área de Ensino de Ciências pudesse me ajudar a resolver tais dificuldades. E foi o que fiz; após ser aprovado no processo seletivo, ingressei no mestrado acadêmico do Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência, da Faculdade de Ciências, UNESP – Campus de Bauru.

A participação nas atividades do Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências (GPEC), do qual meu orientador é um dos líderes e as disciplinas cursadas durante o primeiro ano, bem como o contato com os referenciais teóricos e metodológicos foram importantes na estruturação desta pesquisa. Os levantamentos sobre o tema realizados, as participações em congressos, em sessões de defesas de mestrado e doutorado, bem como as reuniões de orientação, também foram essenciais para a condução desta pesquisa e a consequente apresentação desta dissertação de mestrado.

## INTRODUÇÃO

O uso do laboratório didático faz-se presente em escolas de diversos níveis, perpassando desde o Ensino Fundamental até o Superior. Há na literatura, resultados de estudos sobre o tema, como constatado por Silva e Rosa (2016), em um estudo do tipo “estado da arte”, englobando atividades experimentais num período de 10 anos (2007 a 2016). Esse estudo verificou a existência de artigos sobre o tema realizados no âmbito do Ensino Fundamental, Médio e Superior, sendo o maior foco no Ensino Médio.

O levantamento realizado pelos autores leva em consideração artigos publicados em revistas classificadas como A1, A2 e B1, no *Qualis Periódicos da Área de Ensino* (46) da CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.

O número de artigos sobre laboratório didático por nível de escolaridade de acordo com o trabalho de Silva e Rosa (2006) foram: Ensino Fundamental/07, Ensino Médio/45, Ensino Superior/10 e Estudos Teóricos/07(entende-se por categoria “Estudos teóricos”, os artigos que não especificavam o nível de escolaridade), o que totalizou uma análise de 69 artigos.

De acordo com Alves Filho (2000):

A Física sempre esteve muito ligada aos procedimentos e práticas experimentais, tanto que se acredita que ela, dentre as Ciências Naturais, sempre foi – e continua sendo - aquela que tem uma relação bastante estreita com atividades ligadas ao laboratório. Este pensamento tornou-se tão fortemente arraigado, que levou à introdução do laboratório nos cursos de Física, pois se, para fazer Física, é preciso do laboratório, então, para aprender sobre Física, ele também é necessário. Assim, a introdução do laboratório didático no processo de ensino médio deve ter ocorrido de maneira natural em um período perdeu-se no tempo e não se consegue resgatar com precisão (ALVES FILHO, 2000, p.174).

A produção significativa de artigos relacionados à temática dos laboratórios didáticos, particularmente sobre a disciplina de Física, não significa que seus resultados tenham sido contemplados ou tenham interferido significativamente na

prática de ensino de docentes das escolas de educação básica ou do Ensino Superior; ou seja, existe uma distância entre a produção da pesquisa e sua interferência na sala de aula. Por outro lado, vários desses estudos mostram diversos problemas ligados às práticas laboratoriais no ensino, nos diversos níveis de ensino.

O estudo realizado por Pereira (2004) em Araraquara, São Paulo, e em algumas das cidades adjacentes, constatou que, na maioria das escolas desta região, os espaços destinados aos laboratórios estavam sendo utilizados para outras atividades. Nestas escolas, também, via de regra, havia falta de investimento e manutenção dos equipamentos, naquelas que possuíam arranjos experimentais.

Os estudos constataram ainda que, mesmo escolas que possuíam equipamentos de laboratório, não eram utilizados, já que faltavam manutenção, recursos para compra e reposição de material, inexistência de técnicos de laboratório para auxiliar o professor, e, assim, os laboratórios acabavam fechados (BORGES, 2002).

Essas constatações levaram o pesquisador a buscar por resultados de pesquisa em Ensino de Física, na literatura nacional e internacional. O conhecimento destes resultados mostra que as pesquisas, relacionadas ao laboratório didático de Física, em sua maioria, tratam mais sobre os tipos de abordagens experimentais (como demonstração, verificação ou investigação) do que com a aprendizagem proporcionada aos alunos, ou seja, pouco se encontra na literatura sobre a aprendizagem dos alunos em aulas de laboratório.

Essa lacuna nos levantou diversas questões, por exemplo, se os conhecimentos prévios dos estudantes, particularmente aqueles que acabam de ingressar na Universidade, são conhecidos e/ou levados em consideração pelo docente do Ensino Superior, que atua em atividades experimentais, como é o caso considerado nesta pesquisa.

Ao comparar a vivência que o pesquisador teve na Educação Básica, já citada, com o papel do professor de Ensino Superior, uma das questões suscitadas, refere-se à forma com que são conduzidas as aulas práticas nos cursos de licenciatura em Física e, mais especificamente, sobre a relevância que o laboratório didático tem na formação dos estudantes.

Questionamentos como esse foram importantes para a definição da temática desta pesquisa, bem como outras que envolvem a relação entre a teoria e a

experimentação, como por exemplo, se os docentes do Ensino Superior avaliam a possibilidade de realizar as atividades experimentais antes, durante ou depois da discussão teórica. E se os docentes das disciplinas de laboratório conhecem as ementas das disciplinas teóricas, ou seja, se as disciplinas de laboratórios didáticos dialogam com as demais disciplinas ministradas no mesmo período.

Observa-se, também, na Universidade em que esta pesquisa foi realizada, que apenas dois dos docentes que lecionam no curso de Física e pertencem ao departamento de Física realizam pesquisa na Área de Ensino de Ciências/Física. Embora tenham excelente formação, atuam em outras linhas de pesquisa, em geral, não possuem muito (talvez nenhum ou quase nenhum) contato com resultados de pesquisa em Ensino de Ciências, em específico com o Ensino de Física.

Pela experiência como discente em nível Superior, observo que alguns docentes não se interessam pelos resultados de pesquisa em ensino, por diversos motivos; outros têm apreço por esta área, mesmo que realizem pesquisa em outra área e produzam conhecimento na área “dura” da Física.

Por outro lado, imaginamos que existam docentes com formação em nível de bacharelado, mestrado e doutorado em áreas que não a de ensino, mas que atribuem às pesquisas em ensino uma possibilidade de rever suas práticas pedagógicas. Estes docentes podem estar distantes dos resultados da pesquisa por conta dos afazeres no meio acadêmico e, talvez, falta de diálogo com os pesquisadores desta área, daí surgir a preocupação de aproximar resultados de pesquisa com docentes com este perfil e, também, proporcionar uma espécie de “assessoria” para lidar com estes novos conceitos.

A discussão acima levou-nos à questão central desta pesquisa:

- *De que forma os resultados de pesquisa em Ensino de Ciências/Física podem subsidiar a prática do professor universitário?*

Desta questão central, levantamos outras duas:

- *Qual a relevância do laboratório didático na formação de professores de Física?*
- *O laboratório didático dialoga com as outras disciplinas?*

Nesse estudo, portanto, destacamos os motivos que levaram à escolha do tema pelo pesquisador: o uso do laboratório didático, particularmente, o laboratório de Ensino de Física, a partir da vivência como discente do Ensino Superior e os reflexos desta formação em sua prática de ensino, como docente na educação básica.

Na “apresentação”, são colocadas as questões de pesquisa relacionadas a este trabalho, embasadas em alguns referenciais teóricos da Área de Ensino de Ciências/Física e as motivações pessoais do pesquisador.

A seção 1 discute resultados de pesquisa que trazem diferentes tipos de laboratórios, abordagens, grau de liberdade dos roteiros e a relação entre estes três fatores e, também, um pequeno resgate histórico sobre as práticas laboratoriais e experimentos mentais.

Já a seção 2 trata das características e aspectos teórico-metodológicos da presente pesquisa, quando são apresentadas algumas características do curso de licenciatura estudado, bem como detalhes da disciplina, da qual os dados foram coletados, o perfil da amostra, detalhes da construção do *corpus* de pesquisa e, também, elementos da Análise do Discurso, referencial que adotamos para analisar dados e discursos, no caso, do docente da disciplina que foi acompanhada neste estudo.

E a seção 3 apresenta a análise de respostas dadas pelos estudantes da amostra aos questionários destinados a levantar suas concepções alternativas. Analisamos ainda os discursos presentes nas entrevistas realizadas com o docente responsável pela disciplina de Laboratório de Física I.

Por último, a seção 4 apresenta as conclusões desta pesquisa.



## 1. A experimentação no Ensino de Física

Nesse estudo, procuramos, inicialmente, considerar a literatura pertinente à área de Ensino de Física sobre o tema central: a experimentação no Ensino de Física.

A maior parte dos trabalhos considerados e analisados consta de artigos publicados no período de 2008-2017, em revistas da área de educação ou Ensino de Física e/ou Ciências e um dos critérios para a escolha dessas publicações foi a seleção, considerando os artigos constantes no Qualis da Área de Ensino (46) da CAPES, dentre os níveis superiores: A1, A2 e B1.

Cinco periódicos brasileiros foram considerados nesse levantamento: o Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF), a Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF), Investigações em Ensino de Ciências (IENCI), Ciência & Educação e Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências.

Cumprir destacar que a classificação destes periódicos corresponde aos estratos de 2014, estabelecidos pela CAPES. As referências dos artigos constam no Quadro 1, abaixo.

**Quadro 1** – Periódicos analisados neste estudo

Referência do periódico	Qualis
<b>Caderno Brasileiro de Ensino de Física.</b> v.1, n.1. (1984-). Florianópolis/BR: Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Física, Imprensa Universitária. ISSN 2175-7941	B1
<b>Ciência e Educação.</b> v.1, n.1. (1995-). Bauru/SP: Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência da Universidade Estadual Paulista. ISSN 1980-850X	A1
<b>Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências.</b> v.1, n.1 (Set/1999-). Belo Horizonte/BR: Centro de Ensino de Ciências e Matemática, Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais. ISSN 1983-2117	A2
<b>Investigações em Ensino de Ciências.</b> v.1, n.1 (1996-). Porto Alegre/BR: Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. ISSN 1518-8795.	A2
<b>Revista Brasileira de Ensino de Física.</b> v.1, n.1. (1979-). São Paulo/BR: Sociedade Brasileira de Física. ISSN 1806-9126.	A1

**Fonte:** o autor (a partir do Qualis, CAPES, 2014)

A literatura mostra que, há décadas, têm sido diagnosticados os problemas e dificuldades relacionados ao Ensino de Física e que são objetos de estudo de

diferentes grupos de pesquisa no país (Araújo; Abib, 2003). E vários autores apontam que as atividades experimentais são “ [...] uma das maneiras mais frutíferas de se minimizar as dificuldades de se aprender e de se ensinar Física de modo significativo e consistente. ” (ARAÚJO; ABIB 2003, p. 176).

Devido a isso, o Laboratório Didático de Física tem sido considerado um ambiente, onde as atividades práticas são realizadas e a formação de grupos pode ser aproveitada para um favorecimento das relações interpessoais entre os estudantes. Estudo centrado em referencial psicanalítico, W.R.Bion, faz até analogia de grupos em laboratório com grupos terapêuticos, aproximando os aspectos subjetivos dos cognitivos e, neste caso, os estudantes acabam por escolher uma liderança no grupo, que pode ser exercida até mesmo pelo docente da disciplina (BAROLLI, 1998; BAROLLI; VILLANI, 2000).

É necessário enfatizar, porém, que o estudo de Rua e Alzate (2012) mostra que os roteiros presentes nos laboratórios didáticos, em geral, apresentam um grau de liberdade pequeno, sendo atribuído aos estudantes seguir fielmente os passos e chegar a uma conclusão pré-determinada, o que pode apresentar uma visão distorcida da Ciência, colocando a prática como validade definitiva de hipóteses e teorias. O estudo mostra ainda que, os alunos trazem consigo diferentes conhecimentos que, muitas vezes, se distanciam do conhecimento reconhecido pela comunidade científica e as aulas de laboratório podem favorecer o ‘confronto’ das concepções alternativas que os estudantes possuem com o conhecimento científico (RUA; ALZATE, 2012).

Já o trabalho proposto por Hodson (1994) demonstra a importância da relação entre teoria e prática e coloca a Ciência como falível, cujo acesso não é impossível, pois é uma construção que depende de fatores sociais, culturais, políticos e econômicos.

A literatura sobre os tipos de abordagens nas aulas de laboratório aponta que as práticas demonstrativas são predominantes (ARAÚJO; ABIB, 2003; RUA; ALZATE, 2012). Para reversão deste quadro, alguns autores propõem que as atividades realizadas nos laboratórios devam envolver os alunos numa abordagem mais investigativa, em que os alunos atuem como construtores de seu conhecimento, ou seja, não ajam como sujeitos passivos, onde o professor é o único detentor do conhecimento (GIL-PÉREZ; CASTRO, 1996).

### 1.1. Algumas considerações sobre o papel da experimentação no ensino

Em Alexandria, Arquimedes foi um filósofo com uma mentalidade mecanicista, que fez experiências práticas, e, provavelmente, tornou-se o mais conhecido pelo caso da coroa do rei, Hierão II e seu parafuso sem fim, cuja finalidade era extrair água de poços (RONAN, 1987).

Também, Ronan (1987) coloca que Ctesíbio, por volta de 250 a.C., realizou trabalhos bélicos, como desenho de catapultas com molas de bronze e a ar comprimido, mas, no entanto, ficou mais conhecido pelas suas clepsidras, relógios de água, que moviam mecanismos capazes de movimentar bonecos, sinos e pássaros canoros (precursores do relógio cuco), o que gerou grande atração. Outro destaque foi Herão, que inventou brinquedos mecanizados, jarros com truques, trombetas de som automatizado, entre outras invenções da mesma natureza.

Segundo Ronan (1987):

Por que seria uma instituição intelectual como o museu apoiado o que parece ter sido uma sucessão de fabricantes de brinquedos ou instrumentos semimágicos e misteriosos? Certamente produziram-se algumas invenções úteis, mas a maioria dos trabalhos de Ctesíbio e dos manuscritos que recordam o de Herão está cheia de dispositivos destinados mais a entreter do que edificar. Qual era o propósito de tudo isso, se é que havia algum? A resposta não é difícil de encontrar e, na verdade, um indício é apresentado nos livros escritos pelo próprio Herão. Ele preparou um texto sobre pneumática e outro sobre mecânica; escreveu a respeito da *dioptra*, de catapultas e dos princípios ópticos da reflexão. Em outras palavras, Herão escreveu uma série de trabalhos sobre, principalmente, o que chamaríamos de Física, e parece que muitos dos aparelhos que ele, e outros antes dele, fizeram foram construídos ou para testar princípios da Física ou para demonstrá-los a audiências maiores. Assim, quando vemos Herão aplicando seu conhecimento em espelhos, tanto curvos como planos, para provocar ilusões, não devemos surpreender-nos: tal aplicação seria, evidentemente, uma demonstração ideal de certos princípios ópticos. Pode-se perguntar, certamente, por que ele não se satisfazia com experimentações básicas de laboratório, em vez de brinquedos complicados, mas não havia uma tradição de demonstrações físicas formais, embora houvesse de provas matemáticas formais, e aparelhos engenhosos teriam grande efeito na apresentação de certos princípios (RONAN, 1987, p.121).

A literatura indica que o Museu de Alexandria foi a primeira instituição a realizar experimentos físicos destinados ao público e as apresentações não formais tinham como intuito despertar a atenção da audiência através de experimentos demonstrativos, que divulgavam o trabalho realizado.

Atividades de demonstração foram chamadas por Taylor (1988) de *Lecture Demonstration*, ou seja, palestras realizadas em espaços abertos, como quadras, auditórios e/ou teatros e, dependendo da habilidade de quem as apresentava, eram comparadas a peça de teatro. Segundo Taylor apud Gaspar e Monteiro (2005, p. 229):

As primeiras lectures demonstrations surgiram no século XVII, citando como exemplos as pinturas de aulas de dissecação do corpo humano, como a obra 'Aula de Anatomia', de Rembrandt (1632), gravura que mostra o físico William Gilbert demonstrando princípios do magnetismo à rainha Elisabeth I, no início do século XVII, bem como as lectures demonstrations apresentadas na Royal Society, na Grã-Bretanha, promovidas desde a sua fundação, em 1660, nas quais, entre os palestrantes, encontramos físicos renomados, tais como Thomas Young, Michael Faraday, John Tyndall, Hermann von Helmholtz, Jules Antoine Lissajous, Sir Lawrence Bragg e Julius Sumner Miller (Taylor 1988, apud Gaspar, 2005, p. 229)..

Observemos que os autores partem do pressuposto de que as atividades de demonstração chamam a atenção da população, logo, seriam de grande valia incorporá-las ao Ensino de Ciências em geral e, mais especificamente, ao Ensino de Física, já que poderiam servir como fator motivador.

Ao longo da história, brinquedos instrutivos eram utilizados como meio de ensino, como na era Vitoriana, em que os fabricantes de instrumentos científicos julgaram a necessidade de tornar seus aparelhos mais práticos (RONAN, 1987).

Já no século XX, as influências culturais, políticas, econômicas e sociais nas escolas foram importantes para o enriquecimento e divulgação das descobertas científicas, como as apresentadas por Krasilchik (2000) tendo como marco a década de 50 até o ano 2000, dizendo:

Um episódio muito significativo ocorreu durante a "guerra fria", nos anos 60, quando os Estados Unidos, para vencer a batalha espacial, fizeram investimentos de recursos humanos e financeiros sem paralelo na história da

educação, para produzir os hoje chamados projetos de 1ª geração do ensino de Física, Química, Biologia e Matemática para o ensino médio. A justificativa desse empreendimento baseava-se na ideia de que a formação de uma elite que garantisse a hegemonia norte-americana na conquista do espaço dependia, em boa parte, de uma escola secundária em que os cursos das Ciências identificassem e incentivassem jovens talentos a seguir carreiras científicas. Esse movimento, que teve a participação intensa das sociedades científicas, das Universidades e de acadêmicos renomados, apoiados pelo governo, elaboraram o que também é denominado na literatura especializada de “sopa alfabética”, uma vez que os projetos de Física (Physical Science Study Committee – PSSC), de Biologia (Biological Science Curriculum Study – BSCS), de Química (Chemical Bond Approach – CBA) e (Science Mathematics Study Group – SMSG) são conhecidos universalmente pelas suas siglas. Esse período marcante e crucial na história do ensino de Ciências, que influi até hoje nas tendências curriculares das várias disciplinas tanto no ensino médio como no fundamental, foi dando lugar, ao longo dessas últimas décadas, a outras modificações em função de fatores políticos, econômicos e sociais que resultaram, por sua vez, em transformações das políticas educacionais, cumulativas em função das quais ocorreram mudanças no ensino de Ciências (KRASILCHIK, 2000, p. 85 e 86).

Essas modificações foram sintetizadas e inseridas no quadro seguinte:

## Quadro 2 - Evolução da situação mundial, segundo tendências no ensino

Tendências no ensino	Situação mundial			
	1950	1970	1990	2000
	Guerra Fria	Guerra Tecnológica		Globalização
Objetivo do ensino	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formar elite</li> <li>• Programas rígidos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formar cidadão-trabalhador</li> <li>• Proposta Curriculares Estaduais</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formar cidadão-trabalhador-estudante</li> <li>• Parâmetros Curriculares Federais</li> </ul>
Concepção de Ciência	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atividade neutra</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolução histórica</li> <li>• Pensamento lógico-crítico</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atividade com implicações sociais</li> </ul>
Instituições promotoras de reforma	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projetos curriculares</li> <li>• Associações profissionais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Centros de Ciências, Universidades</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Universidades e Associações profissionais</li> </ul>
Modalidades didáticas recomendadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aulas práticas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projetos e discussões</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jogos: exercícios no computador</li> </ul>

Fonte: Krasilchik (2000, p. 86)

Como pudemos observar, as disciplinas científicas apresentam particularidades no processo de ensino e aprendizagem, pois são essenciais para a solução de problemas e, em diversas fases das reformas propostas, receberam nomes distintos, como: “ciência posta em prática”, “método da redescoberta” e “método de projetos” (KRASILCHIK, 2000), numa tentativa de buscar alternativas para a resposta, através de questionamentos e a execução de experimentos. Ainda, segundo a autora:

No período 1950-70, prevaleceu a ideia da existência de uma sequência fixa e básica de comportamentos, que caracterizaria o método científico na identificação de problemas, elaboração de hipóteses e verificação experimental dessas hipóteses, o que permitiria chegar a uma conclusão e levantar novas questões. Com essas premissas, as aulas práticas no ensino de Ciências servem a diferentes funções para diversas concepções do papel da escola e da forma de aprendizagem. No caso de um currículo que focaliza primordialmente a transmissão de informações, o trabalho em laboratório é motivador da aprendizagem, levando ao desenvolvimento de habilidades técnicas e principalmente auxiliando a fixação, o conhecimento sobre os fenômenos e fatos. À medida que a influência cognitivista foi se ampliando em base dos estudos piagetianos considerando fases de operações lógicas pelas quais o aluno passa em uma ordem que vai do sensomotor (18 meses), pré-operacional (até 7 anos), concreta operacional (dos 7 aos 11 anos) até o formal operacional (dos 11 até os 15 anos), passou-se a encarar o laboratório como elemento de aferição do estágio de desenvolvimento do aluno e de ativação do progresso ao longo desses estágios e do ciclo de aprendizado. (KRASILCHIK, 2000, p. 88)

Nesse sentido, as concepções alternativas que os estudantes possuem são importantes, sob a perspectiva construtivista, uma vez que, no contexto dos conceitos prévios e suas aplicações nas aulas práticas, fazem com que o laboratório didático não seja subutilizado, sendo apenas divertido, mas contribua para a formulação ou reformulação de conceitos (KRASILCHIK, 2000).

Já o trabalho proposto por Silva e Rosa (2016) mostra que diferentes autores propõem que as atividades realizadas nos laboratórios didáticos não sejam pautadas

por um roteiro fortemente estruturado, pois um roteiro fechado impossibilita o pensamento crítico e a criatividade dos estudantes durante a execução do experimento.

Rosa e Silva (2016) também apontam que metodologias investigativas e o levantamento das concepções alternativas dos estudantes vêm ganhando espaço nas pesquisas. E cumpre destacar que a pesquisa destes autores traz um levantamento de artigos publicados em revistas da Área de Ensino de Ciência/Física com *webqualis* da Capes A1, A2 e B1 (estrato 2014), num período de dez anos (2007-2016).

## 1.2. Tipos de laboratórios

O resgate histórico de propostas de laboratórios didáticos, realizado por Alves Filho (2000), apresenta as diferenças entre elas, em função de suas características organizacionais. Estas diferentes tipologias são descritas, no quadro abaixo:

**Quadro 3** – Diferentes tipos de laboratórios didáticos

<b>Denominações</b>	<b>Características principais</b>
Laboratório de demonstração	As atividades são de inteira responsabilidade do professor, que assume um papel ativo e os alunos são espectadores.
Laboratório tradicional (convencional)	Os alunos passam a realizar o experimento, seguindo um roteiro.
Laboratório divergente	Apresenta um grau de liberdade maior no roteiro que o laboratório tradicional, onde o professor deve planejar suas atividades.
Laboratório de projetos	Destinado a aluno que já tenha passado pelo laboratório tradicional ou divergente, pois o foco é o treinamento para uma futura profissão
Laboratório biblioteca	São experimentos de rápida execução que ficam montados e disponíveis aos estudantes permanentemente, que podem selecionar algum deles e, utilizá-lo, como se fossem livros numa biblioteca.

**Fonte:** o pesquisador

De acordo com Alves Filho (2000), algumas dessas diferentes tipologias de laboratórios didáticos não são mais praticadas, mas refletem a preocupação em



utilizar as aulas de laboratório para a melhoria no processo de ensino e aprendizagem em Ciências e ajudaram a compor dissertações de mestrado, teses e artigos científicos na Área de Ensino. Ainda segundo Alves Filho (2000), apresentamos maior detalhamento desses laboratórios:

- **Laboratório de demonstração:** também conhecido como experiências de cátedra, a condução do experimento é de inteira responsabilidade do docente da disciplina, que ocupa a posição principal nos processos de ensino e de aprendizagem; neste caso, os alunos passam a assumir um papel secundário (ALVES FILHO, 2000). O autor ainda salienta que estas aulas podem ser um facilitador de aprendizagem para os alunos, já que são apresentados fenômenos, que os ajudam no desenvolvimento de observação e reflexão, além de aumentar a motivação dos alunos por ser mais agradável e interessante do que uma aula tradicional realizada em sala de aula;
- **Laboratório tradicional (convencional):** neste tipo, são os alunos que realizam os experimentos. Seguem um roteiro para a execução do trabalho no laboratório, que apresenta os passos a serem seguidos (inclusive com sua ordenação), equações que serão utilizadas, entre outros fatores. Caracteriza-se um roteiro fechado, fortemente estruturado, também denominado na literatura, como “livro de receitas” ou “*cookbook*”. Os alunos devem desenvolver um relatório sobre a atividade realizada;
- **Laboratório divergente:** diferentemente do laboratório tradicional, este apresenta um grau de liberdade maior em seu roteiro, pois se pode decidir sobre as etapas que serão realizadas, contemplando os procedimentos e esquemas adotados. É dividido em duas partes: a primeira é a mesma para todos os alunos e recebe o nome de “exercício”, pois os aproxima dos instrumentos de medida e dos equipamentos. Na segunda, chamada de “experimentação”, onde as hipóteses levantadas, objetivos e considerações sobre a atividade que será realizada e como irão executar as medidas são

obrigações dos alunos que as apresentam ao professor e este lapida suas ideias para a execução do experimento;

- **Laboratório de projetos:** dentre todos os outros laboratórios, é o que possibilita maior liberdade de ação ao estudante, mas é necessária a passagem por outros tipos de laboratório antes, já que este é o que apresenta maiores investimentos financeiros. Também, é necessário que instrumentos e técnicas de medida, bem como conceitos e princípios físicos, planejamento e procedimentos experimentais façam parte dos saberes deste aluno. Com estas características, trata-se de um ambiente que busca a formação de um futuro profissional e os escritos de seu trabalho são de uma complexidade que atingem um nível próximo ao de um artigo científico, com possibilidade de publicação;
- **Laboratório biblioteca:** os experimentos ficam à disposição dos alunos, montados permanentemente no laboratório, que são realizados mais rapidamente que num laboratório tradicional. Assim como o laboratório tradicional, apresenta roteiro fortemente estruturado, mas as anotações realizadas são menores.

Ao apresentar os diferentes tipos de laboratório trazidos no trabalho de Alves Filho (2000), procuramos não estabelecer qualquer juízo de valor, pois acreditamos que mesmo algumas dessas tipologias que não são mais utilizadas, nem pelos seus próprios proponentes, possam se adequar em diferentes ambientes, diferentes realidades e, cabe ao docente da disciplina, julgar qual deles atende melhor a sua realidade.

### 1.3. Tipos de atividades no laboratório didático

Um estudo realizado por Araújo e Abib (2003) analisa 106 artigos publicados no período de 1992 a 2001, relacionados à utilização do experimento em sala de aula e mostra que esta temática apresenta grande interesse a pesquisadores, devido à quantidade de publicações e a diversidade de enfoques apresentados.

Após análise dos artigos, os autores os agruparam nas seguintes categorias: relação com o cotidiano, grau de direcionamento das atividades, uso de novas tecnologias e ênfase na matemática.

O grau de direcionamento do roteiro presente nas atividades realizadas no laboratório didático foi dividido em três diferentes tipos de abordagem: investigação, verificação e comprovação. E cada uma delas apresenta um grau de abertura diferente de roteiro, iniciando por elementos que mais se aproximam de uma aula tradicional, com um roteiro fechado (abordagem de comprovação), e chegando a métodos mais investigativos (abordagem investigativa), que possuem um grau de abertura maior em relação aos outros dois.

Essas diferentes abordagens, que implicam em diferentes graus de abertura, serão descritas na próxima seção.

### **1.3.1. Atividade de demonstração**

Alves Filho (2000) constatou que a atividade de demonstração é muito utilizada no laboratório, uma vez que cabe ao docente da disciplina realizar o experimento, desempenhando um papel ativo; já o aluno, assume um papel secundário, que geralmente consiste em acompanhar a atividade realizada pelo professor.

Nas atividades demonstrativas, alguns detalhes da temática e os conceitos envolvidos são destacados, com o intuito de que aspectos teóricos sejam constatados pelos estudantes. Gaspar (2005) mostra as dificuldades e possibilidades desta abordagem:

As atividades experimentais de demonstração em sala de aula, tanto quanto as atividades tradicionais de laboratório realizadas por grupos de alunos com orientação do professor, apresentam dificuldades comuns para a sua realização, desde a falta de equipamentos até a inexistência de orientação pedagógica adequada. No entanto, alguns fatores parecem favorecer a demonstração experimental: a possibilidade de ser realizada com um único equipamento para todos os alunos, sem a necessidade de uma sala de laboratório específica, a possibilidade de ser utilizada em meio à apresentação teórica, sem quebra de continuidade da abordagem conceitual que está sendo trabalhada e, talvez o fator mais importante, a motivação ou interesse que desperta e que pode predispor os alunos para a aprendizagem (GASPAR, 2005, p.227 e 228).

Segundo o autor, esse tipo de abordagem pode contribuir para atenuar o problema da falta de recursos relacionados ao laboratório didático de Física ou mesmo a ausência dele, em uma unidade escolar.

Nessa abordagem, Silva e Laburú (2005), classificam o experimento conhecido como “Magic Hologram – Mirage 3D”, que é constituído por dois espelhos côncavos parabólicos, no qual um objeto, no caso um porquinho, é colocado dentro deste aparato e sua imagem é projetada acima dos espelhos, já que um deles possui uma abertura. O experimento, considerado como uma alternativa de baixo custo, consiste na utilização de uma lâmpada incandescente acesa, que projeta a formação da imagem do filamento, associada com a formação da imagem do porquinho. Nesta mesma abordagem, Arrigone e Mutti (2011) mostram um experimento de ótica, que trata da polarização da luz considerada como onda eletromagnética.

Sauerwein e Delizoicov (2008) apontam para a possibilidade de construção de uma biblioteca de materiais experimentais, com materiais de baixo custo, delineando assim a possibilidade de realização de atividades experimentais com recursos escassos. É necessário apenas um equipamento para toda a turma e cabe ao docente da disciplina realizar o experimento possível em sala de aula, com a divisão da turma em grupos, que além de favorecer as relações interpessoais entre os estudantes, irá direcionar seus olhares para o fenômeno que será trabalhado.

Essa abordagem pode servir como fator motivador para os estudantes e, para o docente da disciplina, já que as atividades possuem, em geral, roteiros fortemente estruturados, nos quais os estudantes têm pouco ou nenhum grau de liberdade nas etapas e procedimentos que devem ser adotados.

O trabalho de Oliveira (2010) sugere algumas estratégias para um melhor aproveitamento desse tipo de abordagem. São elas:

- Primeiramente, explicar aos alunos o experimento que será realizado e questioná-los sobre o que acreditam que irá acontecer e fazer o levantamento de suas concepções. Oliveira (2010) destaca que esta é uma maneira para se levantar as concepções alternativas dos estudantes;

- Enquanto o experimento estiver sendo realizado, pedir que os alunos façam anotações do que foi observado, o que exige atenção às etapas realizadas;
- Ao final do experimento, questionar os alunos sobre o experimento realizado. Na sequência, apresentar (ou revisar) o conceito aceito pela comunidade científica e comparar com as concepções apresentadas antes do experimento realizado;
- Que em grupos, respondam questões sobre o experimento realizado, oportunizando aos estudantes mais uma situação em que possam debater sobre o conteúdo e o fenômeno estudado.

### **1.3.2. Atividade de verificação**

Nessa abordagem de verificação, como o próprio nome diz, os conteúdos já trabalhados teoricamente são objetos de verificação, agora de forma experimental, destacando seus limites de validade.

Um exemplo de atividade nesta abordagem é o descrito por Matuo e Marinelli (2007) em um experimento que busca calcular o coeficiente de atrito estático. Na verificação experimental destacam-se as propriedades da força, com o olhar voltado para a dependência da área de contato e da massa dos objetos estudados.

Essa abordagem é indicada para estudantes com pouca ou nenhuma familiaridade com o laboratório didático, já que terá a oportunidade de manipular os equipamentos e discutir entre seus pares sobre as etapas a serem seguidas, a partir de informações contidas no roteiro previamente preparado pelo docente.

Fonseca et al. (2013) mostram a criação de um ambiente virtual, no caso um laboratório didático de Física, baseado em experimentos reais, utilizados para o ensino de Mecânica. Nesta pesquisa, os sujeitos são alunos de licenciatura em Física que, após estudarem certos conceitos em aulas teóricas, são propostos experimentos num ambiente virtual, destinado a comprovar experimentalmente o estudado, e, os relatórios entregues ao final de cada atividade, devem ser analisados pelo docente para verificação da aprendizagem. Um ponto importante destacado pelos autores reside no fato de muitas escolas não possuírem Laboratório de Física, mas contarem

com acesso à internet e, desta forma, justificam que um ambiente virtual desta natureza poderia atenuar a falta de laboratório ou a falta de recursos para manutenção dos mesmos.

Convergindo com os objetivos de Fonseca et al. (2013), no sentido de propor atividades que possam atenuar a escassez de recursos, Silva e Leal (2017) trazem a proposta da construção de um laboratório didático, utilizando materiais de baixo custo, por exemplo, materiais recicláveis. Nesta proposta, os experimentos são relacionados aos fenômenos físicos das áreas da Óptica, Eletricidade, Mecânica, Hidrostática, Magnetismo, Física Moderna e Tecnologia e objetivam a verificação de conteúdos trabalhados nas aulas teóricas.

Cumprе ressaltar que, esse tipo de abordagem, em geral, consome menos tempo que numa atividade em que a abordagem é investigativa. Entretanto, por se constituírem em atividades de verificação, geralmente com roteiros previamente preparados, diminuem as perspectivas de aprofundamento e o grau de liberdade que os alunos possuem em uma atividade investigativa.

A pesquisa de Oliveira (2010) sugere alguns passos como forma de contribuir no processo de ensino e aprendizagem para esse tipo de abordagem, que são:

- Que os fenômenos observados e suas explicações científicas sejam relatados pelos alunos. Assim, a relação entre teoria e prática é desenvolvida por eles;
- Tendo como base o experimento existente, que sejam sugeridas algumas alterações e discutidas com os alunos, questionando-os sobre as possíveis mudanças no fenômeno observado, em virtude das modificações e que apresentem suas explicações;
- No tópico anterior, as causas e explicações das mudanças ocorridas no experimento em virtude das modificações ocorreriam apenas no campo das hipóteses. Agora, as variações discutidas seriam testadas e poderiam ser verificadas se os pensamentos estavam coerentes ou não e Oliveira (2010) destaca que processos cognitivos mais complexos ganham contribuição,

quando os alunos são submetidos à reflexão e identificação de variáveis experimentais;

- A partir dos dados obtidos pelos grupos, propor uma discussão das possíveis divergências encontradas.

### 1.3.3. Atividade de Investigação

Segundo Zômpero e Laburú (2011), entre as mudanças ocorridas no ensino de Ciências, no período entre a segunda metade do século XIX até os dias atuais, destacam-se as influências de John Dewey, na década de 80, considerado, na época, um ícone das ideias progressistas, particularmente, no que tange ao ensino por investigação. A ideia principal defendida por Dewey sobre o papel do experimento na educação científica, muitas vezes, difere do sinônimo para este termo, tal como é, em geral utilizado.

Os autores citados acima procuram verificar as principais características que uma abordagem experimental deve conter para ser considerada uma abordagem investigativa:

[...] o engajamento dos alunos para realizar as atividades; a emissão de hipóteses, nas quais é possível a identificação dos conhecimentos prévios dos mesmos; a busca por informações, tanto por meio dos experimentos, como na bibliografia que possa ser consultada pelos alunos para ajudá-los na resolução do problema proposto na atividade; a comunicação dos estudos feitos pelos alunos para os demais colegas de sala, refletindo, assim, um momento de grande importância na comunicação do conhecimento, tal como ocorre na Ciência, para que o aluno possa compreender, além do conteúdo, também a natureza do conhecimento científico que está sendo desenvolvido por meio desta metodologia de ensino (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011, p. 79).

Nessa perspectiva, esse tipo de abordagem encontra-se inserido dentro do contexto do ensino por investigação, que de acordo com os trabalhos de Zômpero e Laburú (2011) e Munford e Lima (2007), apresentam diferentes tipos de denominação, como: *inquiry ou enquiry*, em países de língua inglesa, ensino por investigação, ensino

por projetos, entre outros nomes. E percebemos que, nos últimos anos, vem ganhando destaque no processo de ensino e aprendizagem (GOMES; BORGES; JUSTI, 2008; RAMOS; ROSA, 2008)

A abordagem investigativa faz uso do Laboratório Não Estruturado (LNE). Possui maior grau de abertura no roteiro, já que o aluno assume um papel mais ativo no processo de construção de seu conhecimento, uma vez que reflete sobre as etapas que deve tomar e deixa de lado a sequência estabelecida pela apostila do laboratório didático, trazida em roteiros mais fechados.

Na pesquisa proposta por Bezerra Jr. et al. (2012) foi utilizado um *software* que permite aos estudantes a adequação da sua realidade, já que possui código aberto e favorece uma atividade com um grau de abertura maior, como o movimento parabólico e a segunda lei de Newton.

Ribeiro (2015) propôs uma montagem experimental baseada num cartum, onde a imagem foi mostrada a estudantes com o intuito de discutir a possibilidade de criação, fisicamente, da figura com sua construção e um teste, a posteriori, numa proposta de reconceitualização experimental, proposta por Hodson.

Nesse processo, o professor não age como único detentor do conhecimento, pois atua como facilitador (mediador), cujos objetivos são: auxiliar os alunos na procura de soluções para os problemas, além de intervir nos momentos em que as discussões divergem do saber científico, alimentar os diálogos e suscitar questões pertinentes à atividade, entre outros fatores.

Devido à postura dos alunos e do professor nessa abordagem, o roteiro passa a ser aberto, permitindo aos estudantes maior interferência nas etapas do experimento, o que implica num tempo maior para a realização das atividades experimentais.

#### **1.3.4. Síntese dos diferentes tipos de abordagem**

Segundo a análise feita no tópico anterior, as atividades realizadas no laboratório didático podem ter diferentes enfoques ou abordagens. Na literatura sobre o tema, podemos constatar defensores de uma ou outra abordagem, mas o que se percebe é que cada uma delas apresenta aspectos que são relevantes, ou não, dependendo do contexto e a intencionalidade do docente.



O trabalho proposto por Oliveira (2010) embasado em Araújo e Abib (2003), analisou atividades experimentais relacionadas ao ensino, com discussões sobre as contribuições e implicações ao ensino de Ciências e os principais tipos de abordagem. Estes diferentes tipos de abordagem, segundo os autores, trazem consigo vantagens e desvantagens, interferindo diretamente no papel que os professores e alunos possuem e o grau de liberdade do roteiro estabelecido para a prática laboratorial, bem como a conduta assumida por eles, durante a atividade realizada.

Uma síntese desses diferentes tipos de abordagens e suas influências em relação ao roteiro de laboratório, limitações, influências com relação a alunos e professores está presente no quadro abaixo:

**Quadro 4** - Características fundamentais dos diferentes tipos de abordagem

	Tipos de abordagem atividades experimentais		
	DEMONSTRAÇÃO	VERIFICAÇÃO	INVESTIGAÇÃO
<b>Papel do professor</b>	Executar o experimento; fornecer as explicações para os fenômenos	Fiscalizar a atividade dos alunos; diagnosticar e corrigir erros	Orientar as atividades; incentivar e questionar as decisões dos alunos
<b>Papel do aluno</b>	Observar o experimento; em alguns casos, sugerir explicações	Executar o experimento; explicar os fenômenos observados	Pesquisar, planejar e executar a atividade; discutir explicações
<b>Roteiro de atividade experimental</b>	Fechado, estruturado e de posse exclusiva do professor	Fechado e estruturado	Ausente ou, quando presente, aberto ou não estruturado
<b>Posição ocupada na aula</b>	Central, para ilustração; ou após a abordagem expositiva	Após a abordagem do conteúdo em aula expositiva	A atividade pode ser a própria aula ou pode ocorrer previamente à abordagem do conteúdo
<b>Algumas vantagens</b>	Demandam pouco tempo; podem ser integrada à aula expositiva; úteis quando não há recursos materiais ou espaço físico suficiente para todos os alunos realizarem a prática	Os alunos têm mais facilidade na elaboração de explicações para os fenômenos; é possível verificar através das explicações dos alunos se os conceitos abordados foram bem compreendidos	Os alunos ocupam uma posição mais ativa; há espaço para criatividade e abordagem de temas socialmente relevantes; o "erro" é mais aceito e contribui para o aprendizado
<b>Algumas desvantagens</b>	A simples observação do experimento pode ser um fator de desmotivação; é mais difícil para manter a atenção dos alunos; não há garantia de que todos estarão envolvidos	Pouca contribuição do ponto de vista da aprendizagem de conceitos; o fato dos resultados serem relativamente previsíveis não estimula a curiosidade dos alunos	Requer maior tempo para sua realização. Exige um pouco de experiência dos alunos na prática de atividades experimentais

**Fonte:** Oliveira (2010, p. 151)

Observa-se no quadro acima que a opção por uma ou outra abordagem implica em reconhecer diferentes posturas para o docente, uma vez que parte de um papel

mais centralizador, durante as atividades, até assumir uma postura de orientador das atividades dos alunos. Por sua vez, isto acaba interferindo no papel do aluno no processo, que pode variar de uma postura mais passiva, na qual apenas acompanha ou observa o experimento, até uma participação mais ativa. O grau de liberdade dos roteiros também mostra diferenças entre as diferentes abordagens.

#### 1.4. Experimentos mentais

Em 1987, o físico e filósofo austríaco Ernst Waldfried Josef Wenzel Mach utiliza pela primeira vez o termo *gedankenexperiment* (conhecido em inglês como *thought experiment*). A expressão surgiu em função de sua preocupação em exigir de seus alunos a realização de experimentos, que não utilizassem aparatos físicos, ou seja, seriam apenas, mentalmente. Embora o termo tenha sido popularizado por Ernst Mach, foi Hans Christian Oersted<sup>1</sup>, em torno de 1812, a primeira pessoa a utilizar o termo latim-alemão (*gedankenexperiment*) e, por volta de 1820, o termo foi apresentado em sua totalidade em língua alemã, *gedankenversuch* (KIOURANIS, 2009).

Cumprе ressaltar a possibilidade de se generalizar esta modalidade de experimentação para os experimentos realizados com aparatos físicos, mas esta seria uma simplificação errônea. Mesmo qualquer tipo de experimento, deve ser pensado para ser realizado, segundo Kiouranis (2009) e o experimento mental é aquele que é construído, pelo menos em parte, na mente. Alguns fatores que podem motivar experimentos mentais são: comodidade, debate de ideias, impossibilidade de execução, entre outras situações.

Um exemplo de experimento mental, que Kiouranis (2009) adaptou de Mach (1942), tem como “ator” principal uma mosca que é colocada numa balança e seu espaço é limitado por um copo. Neste experimento, a mosca é colocada numa balança analítica com capacidade de determinar sua massa e para que não saia voando, é colocado um copo com a boca virada para baixo sobre o prato de balança, aprisionando-a. Agora o visor da balança indica a massa da mosca e a do copo e

---

<sup>1</sup>Muitos creditam a Einstein os primeiros usos do termo *Gedankenexperiment*, porém, embora leitor de Mach, Einstein não deve ter usado tal termo em seus escritos, até porque, do momento em que foi cunhado até sua divulgação nos meios científicos, levou mais de três décadas (GENDLER 2003 apud KIOURANIS, 2009, p.56)

temos que imaginar a possibilidade desta mosca começar a voar. A questão é a seguinte: *a massa que está indicada no visor da balança irá se alterar?* (KIOURANIS, 2009).

Ainda segundo a autora:

O experimento acima pode ser facilmente executado, dependendo apenas da habilidade de seu executor em capturar a mosca. Contudo, melhor do que executá-lo é pensar sobre seu resultado. A sua não-execução obriga-nos a pensar sobre todas as variáveis que podem interferir no resultado, inclusive colocando em xeque conhecimento acerca das leis de Newton, da composição de forças, da escolha do sistema e suas vizinhanças (o peso do ar afeta ou não o valor registrado na balança? E quando a mosca está no ar? E se ela pousar no copo e não no prato?). É preciso refletir e colocar em prática diversos conhecimentos em Física, o que não ocorreria em amplo sentido, se o experimento fosse executado. Não haveria mais o que refletir e aprender sobre ele se trabalhado com ênfase nos resultados previstos pela ciência e comprovados no laboratório (KIOURANIS, 2009, p.57).

A partir da situação problema colocada, podemos notar que o valor do experimento mental reside no fato de se fazer uma reflexão sobre o problema proposto, utilizando-se do conhecimento que já possui. Situação esta que ocorreria em menor grau, caso este experimento fosse executado fisicamente, pois a reflexão a que os indivíduos seriam submetidos seria menor, já que poderiam simplesmente observar os fatos e fazer anotações, o que é impossível num experimento mental, ou seja, o conflito e debate de ideias para esta situação acabam sendo maiores.

Ainda sobre os experimentos mentais, “[...] podem se tornar recursos poderosos para desenvolvimentos didáticos no Ensino de disciplinas da área curricular de Ciências Naturais [...]” (WESENDONK; TERRAZZAN, 2016, p. 783).

### **1.5. Simulações computacionais**

Um dos modos de utilização de experimentos para o ensino de Física é através do uso de novas tecnologias, de acordo com a pesquisa realizada por Medeiros e Medeiros (2002), que, ao longo do tempo, perpassa:

[...] televisão, aos projetores *filmstrips*, *slides*, *filmloops* e aos retroprojetores, aos gravadores de áudio, ao super – 8, ao videocassete e às calculadoras. Todas essas maravilhas tecnológicas tiveram o seu ciclo de promessas e expectativas ousadas, seguidas, entretanto, por um certo desencanto. Os insucessos educacionais ocorridos e as dificuldades em atender as expectativas iniciais foram sempre creditados ao despreparo dos professores, às inadequações das escolas, à falta de verbas e coisas assim (Medeiros; Medeiros, 2002, p. 78).

De acordo com o trecho acima, em relação às simulações, o uso de novas tecnologias pode suprir a ausência de laboratórios didáticos, já que se realizam experimentos virtuais com alterações de diversos parâmetros.

A pesquisa de Fiolhais e Trindade (2003) apresenta que as simulações computacionais proporcionam a realização de experimentos, que apenas poderiam ser feitos em laboratório bem equipados; como exemplo, temos um experimento de balística, onde o estudante tem a possibilidade de alterar o ângulo de lançamento, velocidade inicial do projétil, em que as animações produzidas são geradas, a partir de grandes bancos de dados (Medeiros; Medeiros, 2002).

Essas “[...] simulações podem ser vistas como representações ou modelagens de objetos específicos reais ou imaginários, de sistemas ou fenômenos [...]” (MEDEIROS; MEDEIROS, 2002, p. 79).

## **2. CARACTERÍSTICAS DA PESQUISA, ASPECTOS TEÓRICOS E METODOLÓGICOS**

Nesta seção, discutiremos as características bem como aspectos teóricos e metodológicos utilizados para a constituição e análise dos dados da presente pesquisa. Serão descritas a forma de seleção dos sujeitos de pesquisa, a tomada e análise de dados do processo ocorrido.

Com a finalidade de responder às questões de pesquisa, selecionamos como campo de estudo, o professor e alunos da disciplina de Laboratório de Física I, do Curso de Física, de uma universidade pública do estado de São Paulo.

Essa disciplina foi escolhida por ter suas características diferenciadas, tais como: ser uma disciplina introdutória do Curso de Física e, por isso possibilitaria realizar o levantamento das concepções alternativas que os estudantes poderiam trazer do Ensino Médio; o docente responsável ser pesquisador na Área de Física e ter pouco acesso à pesquisa da Área de Ensino, uma vez que sua área de pesquisa e produção é outra.

Vale salientar que, antes da escolha dessa disciplina, o fator principal que desencadeou esta pesquisa foi a insatisfação do pesquisador em relação à condução das aulas relacionadas aos Laboratórios de Física, como vivenciadas durante seu curso de licenciatura.

Dessa forma, os dados foram constituídos durante dois semestres através do acompanhamento, pelo pesquisador, das aulas desse docente, que se iniciaram no segundo semestre de 2016 (em outubro) e terminaram no início do primeiro semestre de 2017 (março). A aula ocorria às sextas-feiras, no horário compreendido entre 19h e 21h.

Acompanhamos, depois, as aulas do mesmo docente, em outra turma de Laboratório de Física I, que se iniciou no primeiro semestre de 2017 (final de março), até o segundo semestre do mesmo ano (julho). A disciplina ocorria aos sábados, período diurno, no horário compreendido entre 08h e 10h.

Iniciamos com uma entrevista com o docente, realizada em sua sala, no Departamento de Física, com a presença do pesquisador e seu orientador, que também é docente do referido Curso. A entrevista durou cerca de 50 minutos (apêndice A) e, na oportunidade, o plano de ensino da disciplina, bem como o

cronograma com os experimentos que seriam realizados durante o semestre foi disponibilizado pelo docente entrevistado.

A partir desses dados, o pesquisador solicitou a anuência do docente para assistir suas aulas, bem como assessorá-lo em questões de ensino, que seriam aplicadas aos alunos, previamente, a alguns dos experimentos selecionados.

Essa assessoria está relacionada à questão central de pesquisa, ou seja, como aproximamos a prática deste professor de Ensino Superior a resultados de pesquisa em Ensino de Ciências/Física.

Em resumo, buscávamos mostrar ao docente, que os alunos ingressantes na universidade poderiam apresentar concepções alternativas sobre o laboratório, bem como conceitos de Física e o que se chama concepções alternativas na literatura em Ensino de Ciências/Física. Ou seja, a ideia foi a inclusão de trabalhos e resultados de pesquisa, que discutissem sobre concepções alternativas relacionadas às temáticas que seriam discutidas no semestre.

Dessa forma, selecionamos três dos experimentos que seriam realizados no semestre e organizamos questionários que foram aplicados e respondidos pelos estudantes, durante as aulas de laboratório, cujos resultados foram discutidos com o docente, antes do início das aulas.

A intenção foi avaliar como o docente da disciplina se apropriaria desses dados e como este conhecimento prévio poderia interferir em sua prática durante as aulas de laboratório.

Ao final do processo, o docente foi novamente entrevistado, quando pudemos analisar seu discurso sobre o tema, comparando-a com a entrevista anterior que ocorrera antes do início das aulas.

Os detalhes de todo o processo serão descritos, a seguir, tais como: a entrevista inicial, a elaboração e validação dos questionários, a tomada de dados durante as aulas pelo pesquisador, a aplicação dos questionários e seus conteúdos e a entrevista final.

As entrevistas e os questionários foram analisados a partir de elementos de Análise do Discurso (AD) na linha francesa, conforme estudos de Orlandi (1999; 2003) e outros teóricos. Esta teoria que permeou a definição e a análise de dados, também será detalhada neste capítulo.

Trata-se de uma pesquisa qualitativa, apoiando-se nas obras de Flick (2009) e Bauer e Gaskell (2000).

## **2.1. Uma breve história do curso de licenciatura estudado**

O Curso de Física, ao qual pertence a disciplina de Laboratório Didático de Física I, foco de estudo desta pesquisa, teve início em 1969, com o intuito de formar professores para o Ensino de Física para o colegial, hoje equivalente ao atual Ensino Médio. Assim como hoje, o curso tinha a duração de quatro anos e a primeira turma formou-se em 1972 (SALAZAR, 2017).

No ano de 1975, a licenciatura plena em Física foi abolida, surgindo as Licenciaturas em Ciências com suas respectivas habilitações: Física, Química e Biologia. O curso tornou-se de curta duração (dois anos) para a formação em Ciências com habilitação em Física (SALAZAR, 2017).

Ainda de acordo com Salazar (2017), o curso voltou a ser licenciatura plena em Física em 1991, já em 2006, após uma reestruturação curricular que ampliou as disciplinas pedagógicas, o curso possuía 3.030 horas entre disciplinas optativas e obrigatórias (sendo 11 específicas da Área de Física e quatro em educação).

E em 2012, inicia-se junto com a licenciatura, o bacharelado em Ciências dos Materiais, onde os estudantes ingressavam no curso de Física e poderiam optar por um dos cursos (SALAZAR, 2017).

## **2.2. Características da disciplina**

Trata-se de uma disciplina que ocorreu no primeiro semestre do curso de Física em estudo, de uma universidade pública paulista. A turma era composta essencialmente por 40 alunos recém-ingressos na universidade.

A disciplina ocorria aos sábados, das 8h às 10h, ou seja, com duração média de duas horas. Nesta disciplina, tivemos acesso ao cronograma e pudemos perceber que a mesma era dividida em duas etapas. Na primeira, os alunos deveriam familiarizar-se com os instrumentos de medida (apropriando-se da teoria de erros) e a construção de gráficos. Já na segunda, os experimentos seriam realizados por

grupos de alunos que seriam avaliados pela entrega de um relatório na semana seguinte à realização dos experimentos e suas tarefas.

No início do curso, foi entregue aos alunos o Plano de Ensino da disciplina (Laboratório Didático de Física I), constando as atividades que seriam realizadas ao longo do semestre, com suas respectivas datas e os critérios de avaliação.

No quadro abaixo, constam as atividades, bem como os feriados.

**Quadro 5** - Cronograma das atividades realizadas na primeira etapa da disciplina

Ordem das aulas	Data	Atividades desenvolvidas
1 <sup>a</sup>	01.04.2017	Introdução ao curso/disciplina e, critérios de avaliação
2 <sup>a</sup>	08.04.2017	Teoria de erros
Sem atividades	15.04.2017	Páscoa
Sem atividades	22.04.2017	Tiradentes
3 <sup>a</sup>	29.04.2017	Instrumentos de medida de precisão: paquímetro e micrômetro
4 <sup>a</sup>	06.05.2017	Instrumentos de medida de precisão: paquímetro e micrômetro
5 <sup>a</sup>	13.05.2017	Representação gráfica no papel milimetrado
6 <sup>a</sup>	20.05.2017	Representação gráfica no papel monolog
7 <sup>a</sup>	27.05.2017	Representação gráfica no papel dilog
8 <sup>a</sup>	03.06.2017	Primeira avaliação individual – P1

**Fonte:** cronograma da disciplina

Nessa primeira etapa, as atividades foram desenvolvidas com o intuito de abordar os seguintes conteúdos, presentes e escritos no plano de ensino entregue aos estudantes:

1. Medidas e Teoria de Erros
  - 1.1. Conceitos de medidas de grandezas físicas
  - 1.2. Valor médio ou valor mais provável
  - 1.3. Desvios
  - 1.4. Forma correta de escrever a medida de uma grandeza
  - 1.5. Propagação de erros



## 2. Instrumentos de medida

2.1. Medidas realizadas com paquímetro e desvio

2.2. Medidas realizadas com micrometro e desvio

## 3. Gráficos

3.1. Construção e análise de gráficos

3.2. Escalas regulares: papel milimetrado

3.3. Escalas logarítmicas: papel monologarítmo e papel dilogarítmo

3.4. Linearização de função exponencial e função potência

Já a segunda etapa da disciplina, em que os experimentos foram realizados, consta no quadro seguinte:

**Quadro 6** -Cronograma dos experimentos realizados na segunda etapa da disciplina

Ordem das aulas	Data	Experimentos realizados
9 <sup>a</sup>	10.06.2017	Experimento 1 – Movimento de queda livre
Sem atividades	17.06.2017	Corpus Christi
10 <sup>a</sup>	24.06.2017	Experimento 2 – Velocidade média e instantânea
11 <sup>a</sup>	01.07.2017	Experimento 3 – Cinemática no plano inclinado
12 <sup>a</sup>	08.07.2017	Experimento 4 – Estudo da segunda lei de Newton
13 <sup>a</sup>	15.07.2017	Experimento 5 – Lançamento de Projéteis
14 <sup>a</sup>	22.07.2017	Segunda avaliação individual – P2
15 <sup>a</sup>	29.07.2017	Prova substitutiva - P3

**Fonte:** Cronograma cedido aos alunos pelo docente da disciplina

Os conteúdos abordados na segunda fase da disciplina foram os seguintes:

## 4. Cinemática: Movimento Retilíneo

4.1. Queda livre

4.2. Velocidade Média e Velocidade Instantânea

4.3. Movimento em trilho inclinado

5. Cinemática: Movimento em duas dimensões

5.1. Lançamento de Projétil

6. 2ª Lei de Newton

6.1 Análise das forças que atuam em um corpo

6.2 Análise gráfica das grandezas físicas

*A ser confirmado*

7. Colisões em uma e duas Dimensões

7.1 Conservação da Quantidade de Movimento (Momento Linear)

7.2 Conservação da Energia Cinética (Colisão Elástica)

Essas atividades, como constam no plano de ensino da disciplina, tinham os seguintes objetivos:

1. Analisar a relação teoria-prática, através da vivência de situações experimentais, onde os conceitos fundamentais sejam identificados nas suas vinculações com situações práticas no laboratório e em situações do dia-a-dia;
2. Adquirir habilidades na expressão oral e escrita de análise, julgamento, elaboração pessoal dos temas da Física, que vão além de simples memorização e reprodução de conhecimento.

Ao final de cada experimento, os alunos tinham que entregar um relatório ao docente da disciplina, sendo determinada a semana seguinte à realização da atividade.

Como critérios para a aprovação na disciplina, os estudantes deveriam ter, no mínimo, frequência de 70% e possuir média maior ou igual a cinco.

A média foi calculada da seguinte maneira:

- **MA = 0,7 x MP + 0,3 x MT**
- **MA** = Média Alcançada no semestre letivo
- **MP** = Média das Provas escritas =  $(P1+P2) / 2$  ou  $(P1+P3) / 2$  ou  $(P3+P2) / 2$
- P1, P2 e P3 são provas dissertativas. As provas P1 e P2 são referentes a conteúdos parciais do semestre. A P3 é prova substitutiva de uma das provas anteriores e será realizada, quando o aluno esteve ausente na P1 ou P2, ou quando  $(P1+P2) / 2 < 5,0$ .
- **MT Caso 1: MT = MR** = Média dos Relatórios =  $(R_1+...+R_N) / N$
- N é o número de experimentos realizados no semestre, e a  $R_i$  é atribuído nota entre 0 e 10.
- Uma das notas de relatório - aquela com mais baixa avaliação - será eliminada do cálculo da média MR.
- A nota de relatório não será atribuída ao aluno que não realizar o experimento

Como os alunos ingressantes ultrapassavam numericamente o limite para as atividades realizadas no laboratório, foram divididos em mais de uma turma para a realização da disciplina de Laboratório de Física I.

A turma, inicialmente, era composta por 22 alunos, mas com o passar do tempo alguns acabaram abandonando e 15 concluíram a disciplina.

Cumprir destacar que o experimento (o último a ser realizado) que envolvia os conceitos de colisão, quantidade de movimento e energia cinética não foi realizado, sendo esta decisão tomada pelo docente responsável pela disciplina. O motivo foi a falta de tempo, já que os alunos apresentaram diversas dúvidas relacionadas aos outros experimentos e, seria dada preferência a um aprofundamento dos conceitos envolvidos nas atividades realizadas, ao longo do semestre, o que de fato aconteceu.

### 2.3. Sujeitos da pesquisa

Fizeram parte da pesquisa, 22 ingressantes do curso de Física de uma universidade pública do estado de SP e o docente da disciplina.

## **2.4. Características dos sujeitos da pesquisa**

Nesta seção, iremos apresentar algumas características dos sujeitos que fizeram parte da presente pesquisa. Cumpre destacar que, antes do início da coleta de dados, os sujeitos foram informados sobre a intencionalidade do trabalho que iríamos realizar.

Caso os alunos aceitassem participar do estudo, o pesquisador iria acompanhar as aulas de Laboratório de Física I e eles responderiam questionários previamente à realização dos experimentos. Existia, também, a possibilidade de serem entrevistados ao final da disciplina.

Vale salientar que deixamos claro que a participação era de livre e espontânea vontade e que cada um poderia deixar de participar a qualquer momento. Maiores detalhes podem ser obtidos através de consulta ao Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE), constante no apêndice C (p.115), que foi assinado em duas vias, sendo uma do estudante e a outra do pesquisador.

### **2.4.1. Características dos alunos**

O número de ingressantes no Curso de Física em 2017 foi cerca de 60; desta forma, a disciplina de Laboratório de Física I foi ministrada em três turmas, tendo em vista a capacidade do laboratório disponível para esta disciplina. Cada uma das turmas teve aula em horários diferentes, impossibilitando a presença do pesquisador em todas elas.

A tomada de dados iniciou-se com a aplicação de um questionário (anexo A, p. 97) realizada pela professora da disciplina de Metodologia e Prática de Ensino de Física I, oferecida a todos os alunos ingressantes em duas turmas. O questionário foi, originalmente, elaborado para fins de conhecer, dentre outros dados, o perfil dos alunos ingressantes no Curso de Física, suas características em termos de procedência em relação ao Ensino Médio, seus conhecimentos sobre a Ciência e os conteúdos de Física abordados em suas escolas.

Desse questionário, tendo em vista os objetivos deste estudo, analisamos apenas as respostas dadas às questões de número 1, 8, 11, 12, 13, 14, 15 e 29, já que tínhamos como intenção conhecer melhor as experiências e perspectivas dos estudantes sobre o ensino e aprendizagem. Desta maneira, as análises das respostas acabaram direcionando para a escolha de uma das turmas, para a coleta de dados. Selecionamos uma que apresentava maior heterogeneidade em suas respostas, ou seja, alunos oriundos de diferentes cidades, que realizaram o Ensino Médio em escolas públicas e/ou privadas e se apenas estudavam ou tinham outras ocupações paralelas etc.

Nesse contexto, a turma escolhida era constituída por estudantes com diferentes expectativas profissionais ao se formarem e, em sua maioria, vindos de cidades adjacentes à Universidade, onde poucos realizaram atividades experimentais durante o Ensino Médio, além de outras características que serão discutidas nesta pesquisa.

#### **2.4.2. O professor da disciplina de Laboratório de Física I**

O docente responsável por esta turma concluiu o curso de bacharelado em Física, mestrado e doutorado em Física Aplicada em universidades públicas na década de 1980 e, posteriormente, realizou diversos estágios de pós-doutorado em instituições do exterior. Ingressou, por concurso público, no Departamento de Física desta IES em 1990 e tem ministrando aulas na graduação e pós-graduação em sua área de pesquisa e leciona disciplinas de laboratórios de ensino nos últimos anos.

Cumprir destacar que este docente não era o único que ministraria aulas de laboratório, mas por possuir sólida formação numa Área que não a de Ensino, não ter realizado pesquisa na Área de Ensino de Física/Ciências e ter se disponibilizado a participar, foi selecionado como parte dos sujeitos de pesquisa. Assim, estes fatores foram determinantes para a escolha deste docente e, desta forma, houve o consentimento para que o pesquisador acompanhasse suas aulas durante todo o semestre. Este fato foi comunicado aos alunos da turma que, desde o início, consentiram em assinar os TCLE, conforme citado anteriormente.

## **2.5. Coleta de dados**

O corpus de dados analisado foi constituído durante todo o semestre. O questionário aplicado, inicialmente aos alunos (anexo A), teve suas questões analisadas e foi determinante para a escolha desta turma para acompanhamento e coleta de dados.

Da mesma forma, antes do início das aulas, a entrevista realizada com o docente (apêndice A) também foi relevante para a escolha das datas e temáticas dos experimentos a serem acompanhadas durante o semestre.

Escolhidos esses experimentos, o pesquisador preparou novos questionários, agora sobre os conteúdos a serem trabalhados em três das práticas de ensino. Estes questionários foram previamente validados em discussões realizadas no âmbito do Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências, do qual o pesquisador e o orientador desta pesquisa fazem parte. Os questionários versaram sobre Cinemática no Plano Inclinado, Estudo da Segunda Lei de Newton e Lançamento de Projéteis (vide anexos B, C e D).

Cumprido destacar que todas as aulas da disciplina foram acompanhadas pelo pesquisador, que também aplicou esses questionários previamente à realização das respectivas práticas de laboratório. Desta forma, a observação atenta e programada e as anotações permitiram a elaboração de vários documentos, na forma de notas de campo, que se constituíram uma das fontes importantes para análise neste estudo.

A exemplo do que aconteceu antes do início das aulas, uma entrevista final (Apêndice B) foi realizada com o docente responsável pela disciplina, onde pesquisador e orientador puderam avaliar sua participação, expectativas e o envolvimento nas atividades de pesquisa sobre concepções alternativas subjacentes à disciplina ministrada.

## **2.6. Elaboração e validação dos questionários**

O questionário inicialmente aplicado aos alunos faz parte de um estudo longitudinal feito por Belíssimo et al. (2017), Nardi (2009) e Nardi et al. (2016), visando analisar como os imaginários dos estudantes variam com o decorrer do curso. Temas sobre o ensino de Ciências, o processo de constituição dos saberes para a docência

e o conhecimento científico constam do questionário, que vem sendo aplicado anualmente, desde o ingresso dos alunos no curso em 2014. Alguns dos resultados sobre este estudo já foram divulgados em eventos da área (BELÍSSIMO et al., 2017; NARDI, 2009; NARDI et al., 2016). O questionário original conta com 30 questões, mas inserimos mais uma questão (questão 8) relacionada às atividades experimentais realizadas no laboratório didático de Física, durante o EM.

Assim, como parte do trabalho de Belíssimo et al. (2017), buscamos determinar as atividades que realizaram, além das acadêmicas, a origem geográfica e em relação ao Ensino Médio, motivações para a escolha do Curso de Física, expectativas profissionais ao término do curso e a questão 8 procurou verificar se o aluno havia desempenhado atividades experimentais no laboratório de Física, ao longo do Ensino Médio.

Foram selecionadas oito questões do questionário inicialmente aplicado aos alunos, presentes no quadro abaixo:

**Quadro 7** - Questões iniciais utilizadas para análise de algumas características dos estudantes ingressantes

Questão	Pergunta
1	Qual é sua formação em nível Médio? Você cursou o Ensino Médio regular ou outra modalidade? Em Escola Pública ou Particular? Qual Escola? Em que cidade?
8	Você teve aulas experimentais (laboratório) de Física no Ensino Médio? Que temas foram trabalhados?
11	O que o(a) fez escolher o Curso de Física na Universidade?
12	Quando você ingressou no Curso, você foi informado que era destinado também à formação de professores de Física? Você considera esta informação importante?
13	Você sabe qual é o perfil profissional, a filosofia e os objetivos do seu curso? Você conhece o projeto pedagógico do seu curso?
14	Que (quais) atividades você desempenha hoje, além das atividades de estudo?
15	Quais são suas expectativas profissionais ao concluir o Curso de Física?
29	O que você gostaria de saber sobre Física? E sobre a Ciência? O que você acha que fazem os pesquisadores em Física?

**Fonte:** O pesquisador

Essas informações ajudaram a compor as características da turma ingressante e, também, colaboraram para a escolha da turma de laboratório em que a pesquisa seria realizada, considerando a maior heterogeneidade das respostas.

Após a escolha da turma, aplicamos, no primeiro semestre de 2017, questionários (vide anexos B, C e D) que possuíam questões sobre os conceitos envolvidos nos experimentos que realizaríamos, visando conhecer as concepções alternativas destes alunos em mecânica.

Foi realizada uma busca por artigos científicos na literatura nacional e internacional que tratassem desta linha de pesquisa. Assim, as questões foram elaboradas, a partir da leitura destes trabalhos e através de discussões com o orientador desta pesquisa sobre alguns pontos que seriam essenciais nos questionários.

Nas aulas realizadas no laboratório de Física I acompanhadas pelo pesquisador, os estudantes deveriam realizar, ao todo, cinco experimentos, dentre eles: Movimento de Queda Livre, Velocidade Média e Instantânea, Cinemática no Plano Inclinado, Estudo da Segunda Lei de Newton e Lançamento de Projéteis.

Dentre esses experimentos, foram selecionados os três últimos para realizarmos nossa pesquisa e com isso respondermos às questões levantadas, cuja questão central refere-se à introdução de resultados de pesquisa em Ensino de Ciências/Física na prática do professor universitário. Foram utilizadas, como elemento de pesquisa, as concepções alternativas dos alunos, além de ter, neste caso, um docente que realiza pesquisa numa área distinta a de ensino e não tem formação na Área de Ensino de Física, conforme destacado anteriormente.

Como fundamentação teórica, utilizamo-nos de pesquisas que apresentavam estudos sobre as concepções alternativas dos estudantes relacionadas aos temas selecionados. É importante salientar que estes estudos mostraram que, muitas vezes, estas concepções espontâneas ou alternativas permaneciam, mesmo após o ensino formal (VIENNOT, 1979; SILVEIRA; MOREIRA; AXT, 1986; MORAES; MORAES, 2000).

O conhecimento dos alunos, antes de passarem pelo ensino formal, passou a ser objeto de pesquisa, no início dos 70, sendo que os primeiros estudos foram realizados na área de mecânica. Por exemplo, o trabalho de Viennot (1979) mostra



que estudantes franceses, recém-ingressos na universidade, apresentavam a concepção de que um corpo ao possuir velocidade diferente de zero, a força impressa no móvel deveria ser não nula; também, se corpos distintos apresentassem velocidades diferentes, logo as forças não possuiriam o mesmo módulo. Estas concepções estabeleceram uma relação com a Teoria do *Impetus*<sup>2</sup>.

Nesse sentido, Rezende e Barros (2001) destacam diversos autores que relacionaram as concepções alternativas dos estudantes em mecânica com a Teoria Aristotélica, Teoria do Impetus ou concepções sem ligação com qualquer teoria.

Uma ampla revisão sobre essas investigações realizadas em décadas recentes consta de texto publicado por Nardi e Gatti (2004), cujo estudo foi a base para a elaboração dos questionários (anexos B, C e D) que foram aplicados, previamente, aos alunos da turma de Laboratório de Física I, antes da realização dos experimentos em sala de aula. Nestes questionários, em todas as questões, os estudantes deveriam selecionar a alternativa que julgassem verdadeiras e justificar sua escolha.

Após o término de elaboração dos questionários, as questões foram submetidas a uma análise feita pelos integrantes do grupo, a qual pertence o pesquisador (GPEC), cujas contribuições ajudaram a terminar de lapidar as questões existentes. Cumpre destacar que todas as questões eram de múltipla escolha, porém havia um espaço destinado logo abaixo, para que os alunos justificassem suas respostas.

Essa opção de espaço para justificativa, foi uma alternativa implementada para que o aluno refletisse sobre suas respostas antes de marcá-las, pois caso respondesse às questões sem refletir, ainda poderíamos obter dados relevantes. Também, houve a intenção de que os alunos escrevessem o motivo pelo qual selecionaram a alternativa, pois a alternativa talvez não refletisse sua concepção sobre a situação apresentada.

Durante a elaboração dos questionários, preocupamo-nos com sua extensão, a fim de que os alunos não levassem muito tempo para responder, evitando o cansaço

---

<sup>2</sup> Segundo Viennot (1979), Philoponus no século VI propôs esta teoria medieval sendo desenvolvida no século XIV pelo filósofo francês Buridan e outros. Força e movimento se relacionam de acordo com Buridan através da teoria do *impetus* da seguinte maneira: “ para um corpo que é posto em movimento, foi submetido a um certo *impetus*, que é o que permite este corpo entrar em movimento na direção que foi submetido pelo agente externo.

excessivo que poderia implicar na qualidade das respostas dadas. Também, com a anuência do docente da disciplina, optamos que eles fossem respondidos durante a aula e, não poderíamos ultrapassar o limite de duas horas de duração da disciplina, pois muitos dos estudantes dependiam de transporte coletivo para voltar para casa e havia outra turma que utilizava o laboratório logo em seguida.

Na última aula da disciplina, aplicamos o questionário final, vide apêndice D, destinado aos estudantes, cujas essências de suas respostas estão presentes no quadro abaixo:

**Quadro 8** – Questionário final: essência das questões

Nº	Essência das questões
1.	Os imaginários dos estudantes sobre as atividades realizadas apresentam semelhanças com as atividades desenvolvidas pelos cientistas.
2.	Se os conteúdos abordados nos experimentos realizados foram vistos na disciplina teórica antes da realização do experimento.
3.	A influência através da perspectiva dos estudantes, após as reflexões a que foram submetidos ao responder questionários, que envolviam os conceitos nos experimentos de cinemática no plano Inclinado, estudo da segunda lei de Newton e lançamento de projéteis.
4.	Percepção dos estudantes sobre a introdução durante as aulas, pelo docente da disciplina, dos conceitos relativos às questões respondidas, ou seja, a importância dada aos questionários pelo docente da disciplina em relação ao trabalho proposto.
5.	Contribuição do laboratório didático de Física I na formação dos ingressantes do curso de Física, numa universidade pública paulista, através da perspectiva dos alunos da turma selecionada, como amostra.
6.	A possível alteração do imaginário dos estudantes sobre o laboratório de Física ao ingressar e frequentar as aulas na universidade.

**Fonte:** o pesquisador

Cumpramos ressaltar que as questões presentes em todos os questionários tinham como objetivo responder as questões de pesquisa do presente trabalho, tendo como questão central a introdução de resultados de pesquisa em Ensino de Ciências/Física, por intermédio da utilização das pesquisas realizadas sobre concepções alternativas, na prática do professor universitário. Lembramos ainda que as oito questões selecionadas foram discutidas e validadas em reuniões do Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências (GPEC).

## 2.7 A coleta de dados durante as aulas da disciplina

Conforme destacado anteriormente, todas as aulas da disciplina de Laboratório de Física I foram acompanhadas pelo pesquisador, cujas anotações se constituíram em diários de campo, com o intuito de preservar a memória de detalhes das aulas, visando a análise de discurso, interpretada posteriormente pelo pesquisador.

As notas de campo foram realizadas sempre ao final de cada aula da disciplina, em ambiente distinto do Laboratório de Física I, onde aconteciam as aulas. O objetivo era reduzir os esquecimentos dos eventos ocorridos e evitar que os registros, durante as aulas, pudessem interferir minimamente no comportamento dos sujeitos da pesquisa.

Lembramos que, no semestre anterior ao oferecimento desta disciplina, o pesquisador já havia realizado estágio em outra disciplina de Laboratório de Física I, como forma de ambientação ao campo de pesquisa. Os cuidados na constituição e tratamento dos dados procuraram levar em consideração um dos referenciais utilizados nesta pesquisa (FLICK, 2009), que detalha os aspectos da metodologia qualitativa:

De modo diferente da pesquisa quantitativa, os métodos qualitativos consideram a comunicação do pesquisador em campo como parte explícita da produção de conhecimento, em vez de simplesmente encará-la como uma variável a interferir no processo. A subjetividade do pesquisador, bem como daqueles que estão sendo estudados, tornam-se parte do processo de pesquisa. As reflexões dos pesquisadores sobre suas próprias atitudes e observações em campo, suas impressões, irritações, sentimentos, etc., tornam-se dados em si mesmos, constituindo parte da interpretação e são, portanto, documentadas em diários de pesquisa ou em protocolos de contexto. (FLICK, 2009, p. 25)

Dessa forma, o estágio realizado proporcionou uma aproximação ao campo de pesquisa, na intenção de atenuar possíveis interferências e se adaptar ao contexto da disciplina, aos métodos utilizados pelo professor e preparar a coleta de dados, realizada posteriormente, o que aconteceu no semestre posterior.

As notas de campo realizadas, durante todo o processo de constituição de dados, tiveram como objetivo analisar a condução das aulas por parte do docente da

disciplina, o conteúdo das atividades desenvolvidas, o comportamento dos estudantes frente às explicações e o andamento dos trabalhos em grupo.

## **2.8. A aplicação dos questionários**

Dos cinco experimentos que foram realizados pelos estudantes, selecionamos os três últimos para aplicarmos questionários referentes aos conceitos envolvidos. A princípio, pensamos em enviar as questões aos alunos previamente, através do correio eletrônico, entretanto, constatamos que a maioria dos alunos não tinha o hábito de checar seus e-mails com frequência, ou seja, esta forma de tomada de dados poderia prejudicar o andamento da pesquisa.

Outro motivo por termos abortado a possibilidade de enviar as questões previamente foi o de que nossa intenção era a de realizar o levantamento das concepções alternativas que os alunos possuíam. E, caso os estudantes consultassem outras fontes, a espontaneidade das respostas poderia ser comprometida. Ou seja, os alunos poderiam consultar qualquer tipo de material para auxiliá-los nas respostas das questões e, assim, não teríamos qualquer garantia de que suas respostas não teriam algum tipo de interferência que comprometesse nossos dados.

Dessa forma, ao expor esses problemas, tivemos a anuência do docente da disciplina, para que os alunos respondessem aos questionários uma semana antes da realização do experimento. Assim, os questionários foram aplicados pelo docente no início das aulas, com a orientação de que as respostas fossem individuais e pessoais e não poderiam ser objeto de discussão entre eles. Também foram orientados a não consultar quaisquer materiais para responder às questões, garantindo, assim, a espontaneidade das respostas.

Destacamos que todos os alunos matriculados na disciplina autorizaram sua participação e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) – apêndice C. Embora o docente deixasse claro aos estudantes que as repostas ao questionário eram importantes para os resultados da pesquisa, o seu preenchimento não era exigência do docente para, por exemplo, compor a nota dos estudantes nesta disciplina. Sendo assim, os questionários foram respondidos por livre e espontânea vontade dos estudantes.

## 2.9. As entrevistas

A entrevista realizada com o docente ocorreu em dois momentos; no início das aulas e ao final do semestre (vide apêndices A e B). O objetivo das entrevistas foi analisar o discurso e imaginários do docente, a fim de responder as questões levantadas nesta pesquisa.

As questões constantes do protocolo da entrevista, a exemplo do que ocorreu com aquelas, presentes no questionário inicial aplicado aos alunos, foram validadas com o auxílio de membros do GPEC. O Quadro 9, abaixo, revela o teor do questionamento da entrevista realizada com o docente, antes do início das aulas da disciplina:

**Quadro 9** – Entrevista inicial com o docente da disciplina de Laboratório de Física I

Nº	Teor das questões
1.	Opinião sobre a aprendizagem dos alunos nas aulas de laboratório, tecendo seu comentário sobre o papel da disciplina de Laboratório Didático de Física I neste processo.
2.	Similaridades e diferenças entre o laboratório didático e o de pesquisa.
3.	Quais foram os motivos para a seleção dos experimentos realizados no Laboratório Didático de Física I no semestre em que a pesquisa foi realizada a escolha da sequência estabelecida. Também, se houve alguma consulta aos docentes das outras disciplinas que influenciaram nessas decisões.
4.	Se na preparação das atividades da disciplina leva em consideração a utilização do conhecimento prévio que os alunos trazem, suas concepções alternativas, ou se já pensou em utilizar algum resultado de pesquisa em Ensino em sua prática docente.
5.	Se conhece o Plano Político Pedagógico (PPP) do curso e se existe algum diálogo com outros professores do curso para o planejamento de suas aulas.

**Fonte:** o pesquisador

A entrevista final foi realizada ao final da disciplina, conforme registrado no Quadro 10, seguinte:

**Quadro 10** – Entrevista final com o docente da disciplina de Laboratório de Física I

Nº	Teor das questões
1.	A percepção do docente em contato com resultados de pesquisa em Ensino de Ciências/ Física, no caso, concepções alternativas, interferiram em suas aulas, bem como, a possível interferência gerada pela presença do pesquisador durante suas aulas.
2.	De que forma considerou a aproximação do pesquisador e dos resultados de pesquisa.
3.	Se acredita que as concepções que os alunos trazem, através de vivências além da acadêmica, podem influenciar em seu aprendizado.
4.	Após a análise das respostas dos questionários, apresentaram-se diversas concepções que se distanciavam das concepções aceitas pela comunidade científica e se imaginava que naquela turma encontraria tais concepções.
5.	Qual seria a possibilidade de utilizar os resultados de pesquisa apresentados em suas aulas.
6.	Durante a disciplina de Laboratório Didático de Física I, foram apresentados resultados de pesquisa em Ensino de Ciências/Física. No caso, a linha de pesquisa foi a de concepções alternativas e, se acreditava, que através do conhecimento desta linha de pesquisa poderia haver uma melhora no processo de ensino e aprendizagem. Também, se creditaria uma melhora no processo de ensino e aprendizagem através da utilização de resultados de pesquisa em outra linha de pesquisa em Ensino de Ciências/Física.
7.	Se tem conhecimento ou opinião sobre seus pares, companheiros do mesmo departamento de Física, se compartilham a mesma opinião.
8.	Sobre a forma que utiliza ou utilizaria resultados de pesquisa em Ensino de Ciências/Física em suas aulas.

**Fonte:** o pesquisador

As duas entrevistas realizadas ocorreram no departamento de Física da universidade, onde a pesquisa foi realizada, com a participação do docente da disciplina, do pesquisador e de seu orientador. E com a anuência do docente, as entrevistas foram gravadas em áudio e transcritas, posteriormente (apêndices A e B, p.104-114).

Entendendo que os dados coletados através dos diários de campo, dos questionários dos alunos e nas entrevistas com o docente da disciplina fossem suficientes para responder às questões de pesquisa, não foram realizadas entrevistas com os alunos, conforme cogitamos, inicialmente.

## 2.10. Análise dos Dados

Neste estudo, optamos por utilizar como suporte teórico os elementos da Análise de Discurso (AD), embasando-nos, principalmente, em referências como Pêcheux e Orlandi (1999; 2003), autores de perspectiva francesa.

Segundo Gill (2000), há uma variedade de enfoques que se denominam AD, ou seja, existem perspectivas teóricas distintas, com diversos tratamentos, a partir de disciplinas diferentes. Segundo o autor, existem 57 variações que reivindicam o nome de Análise de Discurso.

O referido autor entende que a AD foi, inicialmente, desenvolvida dentro do campo da Sociologia do conhecimento científico e da Psicologia social, mas, agora, produz análises em diversos campos, desde que tenha coerência na análise de falas e textos.

O termo “discurso” pode ser utilizado para se referir a qualquer tipo de texto ou fala. Segundo Orlandi (2003), *discurso* é a interação entre sujeitos; em nosso caso, entre os pesquisadores e a docente da disciplina em estudo, entre a docente e seus alunos. Nas entrevistas, textos e discursos, o analista procura interpretar os *efeitos de sentido* que as falas produzem que, por sua vez, dependem das *condições de produção*, onde ocorreram.

Gill (2000) destaca que a AD enxerga o discurso como uma prática social, meio que as pessoas o utilizam para se posicionarem, por exemplo, para acusar, pedir desculpas, se defender, entre outras situações. Neste sentido, o autor afirma que:

[...] Realçar isto e sublinhar o fato de que o discurso não ocorre em um vácuo social. Como atores sociais, nós estamos continuamente nos orientando pelo *contexto interpretativo* em que nos encontramos e construímos nosso discurso para nos ajustarmos a esse contexto. Isso fica muito claro em contextos relativamente formais, tais como hospitais e tribunais, mas é igualmente verdadeiro também para todos os outros contextos. Para tomar um exemplo concreto, alguém pode dar uma explicação diferente do que fez na noite anterior, dependendo do fato de que quem pergunta e sua mãe, seu chefe ou seu melhor amigo [...] (GILL, 2000, p. 248).

Mesmo num discurso aparentemente simples e neutro, o contexto interpretativo em que foi proferido, pode implicar em múltiplas interpretações. Um bom exemplo trazido por Gill (2000) é a seguinte frase: “Meu carro quebrou”. Ela pode significar: Se dito à pessoa que lhe vendeu há pouco tempo o carro, pode soar como uma acusação, ou seja, que o carro já não estava em boas condições antes da venda; caso seja dito para um companheiro de trabalho no fim do expediente, pode soar como um pedido de carona; por último, se a pessoa chega atrasada a um compromisso, pode soar como uma espécie de desculpa pelo atraso.

Uma forma de analisar discursos é prestar atenção na forma como os sujeitos respondem. Se, no exemplo supracitado, a pessoa que vendeu o carro respondesse: “Quando eu lhe vendi o carro, ele estava em boas condições”. Isto significa que ele entendeu sua afirmação como uma espécie de acusação.

Esse exemplo mostra que para a AD não existe discurso simples, pois depende dos interlocutores e o contexto onde se inserem, bem como das condições de produção dos discursos, já que é uma prática social (Gill, 2000).

### **2.10.1. A análise de discurso de linha francesa**

A AD trata do discurso, seja ele presente em textos ou conversas e, não trata, exclusivamente, da língua ou gramática. Segundo Orlandi (2003), a palavra discurso etimologicamente significa percurso, a ideia de curso, de movimento, correr por.

Na década de 60, Michel Pêcheux foi o precursor da AD, baseando-se no tripé: linguística, psicanálise e marxismo, ou seja, não se reduz a Linguística, sem absorver a Teoria Marxista e sem corresponder às teorias da Psicanálise (ORLANDI, 2003).

Segundo Orlandi (2003, p.20) a AD “interroga a Linguística pela historicidade que ela deixa de lado, questiona o Materialismo perguntando pelo simbólico e se demarca da Psicanálise, pelo modo como, considera a historicidade [...]”.

Segundo a autora,

A análise de discurso, trabalhando na confluência desses campos de conhecimento, irrompe em suas fronteiras e produz um novo recorte de disciplinas, constituindo um novo objeto que vai afetar essas formas de conhecimento em seu conjunto: esse novo objeto é o discurso (ORLANDI, 2003, p.20).



Nessa perspectiva, qualquer dizer é marcado por uma *ideologia*, na língua em que se materializa ou nas palavras do sujeito. A ideologia é o resultado do trabalho da língua.

### **2.10.2. Condições de produção dos discursos**

Existem fatores que influenciam as *condições de produção do discurso*; um deles é o que se denomina *relação de sentidos*, pois o discurso se relaciona com outros (ORLANDI, 2003); outro, é o *mecanismo de antecipação*, que possibilita às pessoas a capacidade de experimentar ocupar o lugar do interlocutor que irá ouvir suas palavras. O mecanismo de antecipação regula o discurso, já que, ao se colocar no lugar de seu interlocutor, o sujeito fará com que suas palavras sejam ditas de uma maneira, ou de outra, pois foram escolhidas de acordo com o efeito que pensa produzir em seu ouvinte (ORLANDI, 2003).

E, por último, de acordo com Orlandi (2003), outro fator que constitui as condições de produção do discurso recebe a denominação de *relações de força*. Um exemplo disto ocorre num ambiente escolar, em que a posição hierárquica ocupada pelo sujeito apresenta significações diferentes, se for um professor, diretor, aluno ou outra posição. A posição ocupada pelo sujeito que fala é determinante no que diz, ou seja:

[...] se o sujeito fala a partir do lugar do professor, suas palavras significam de modo diferente do que se falasse do lugar do aluno. O padre fala de um lugar em que suas palavras têm uma autoridade determinada junto aos fiéis, etc. (ORLANDI, 2003, p.39)

Vemos, portanto, que a posição pode conferir, ou não, uma certa autoridade nos discursos. Neste sentido, Orlandi (2003, p.40-41) afirma que “[...] nossa sociedade é constituída por relações hierarquizadas, são relações de força, sustentadas no poder desses diferentes lugares [...]”.

Essa relação pode ser mais bem observada no seguinte exemplo: se um professor está conversando com um colega de trabalho, seu discurso será diferente se estivesse conversando com seu diretor ou supervisor, pois, o lugar de onde fala e

as relações de hierarquia interferem em seu discurso. Isto não significa que o professor desta situação falte com a verdade, no sentido de alterar sua fala de acordo com o tipo de pessoa que conversa, mas sim que as relações de força entre os sujeitos determinam o que pode ou não ser dito, quando se coloca no lugar do interlocutor e analisa os sentidos que podem ser produzidos, a partir de seu discurso.

### 2.10.3. Interdiscurso e formação discursiva

As relações com diferentes discursos, já produzidos, recebem o nome de *interdiscurso* (*memória discursiva*), que é definido como:

[...] aquilo que fala antes, em outro lugar, independentemente. Ou seja, é o que chamamos memória discursiva: o saber discursivo que torna possível todo dizer e que retorna sob a forma do pré-construído, o já dito que está na base do dizível, sustentando cada tomada de palavra. O interdiscurso disponibiliza dizeres que afetam o modo como o sujeito significa em uma situação discursiva dada (ORLANDI, 2003, p.31).

Sobre o interdiscurso, Michel Pêcheux (1997, p. 77), ainda ressalta:

[...] tal discurso remete a tal outro, frente ao qual é uma resposta direta ou indireta, ou do qual ele “orquestra” os termos principais ou anula os argumentos. Em outros termos, o processo discursivo não tem, de direito, início: o discurso se conjuga sempre sobre um discurso prévio, ao qual ele atribui o papel de matéria-prima, e o orador sabe que, quando *evoca* tal acontecimento, que já foi objeto do discurso, ressuscita no espírito dos ouvintes o discurso no qual este acontecimento era alegado, com as “deformações” que a situação presente introduz e da qual pode tirar partido (apud Almeida; Sorpreso, 2011, p.87).

Almeida e Sorpreso (2011) entende que “[...] em processos discursivos, funcionam *formações imaginárias*; ou seja, está em jogo no processo *um mecanismo que transforma a situação em sua representação*”.

As opiniões dos diferentes autores convergem para o fato de que o discurso é composto por outros discursos, onde o que é dito depende do contexto histórico-social e os diferentes discursos interferem no modo como o sujeito se identifica.

Compreendendo a formação discursiva, segundo Orlandi (2003), é possível entender o processo de construção de sentidos, determinado no que pode, ou não, ser dito. Destaca dois pontos, em decorrência dessa possibilidade de compreensão: primeiramente, o que é dito se insere numa formação discursiva e não em outra, podendo ter um sentido e não outro, onde as formações discursivas representam formações ideológicas em que os sentidos são determinados ideologicamente (ORLANDI, 2003).

A autora destaca que “Tudo que dizemos tem, pois, um traço ideológico em relação a outros traços ideológicos. E isto não está na essência das palavras, mas na discursividade, isto é, na maneira como, no discurso, a ideologia produz seus efeitos [...]”, ou seja, a explicitação de como a linguagem e ideologia se articulam vem através do estudo do discurso (ORLANDI, p. 43, 2003).

E em segundo lugar, as mesmas palavras podem significar formas distintas, por estarem inscritas em formações discursivas diferentes, como exemplo “a palavra “terra” não significa o mesmo para o índio, para um agricultor sem-terra e para um grande proprietário rural” (ORLANDI, 2003, p. 45). A autora salienta que os diferentes usos da palavra têm diferentes condições de produção, podendo ser referidos a formações discursivas distintas.

#### **2.10.4. Ideologia**

A resignificação da noção de *ideologia*, partindo de considerações da linguagem, um dos pontos fortes da AD, segundo Orlandi (2003), é o fato de não haver sentido sem interpretação. E o homem é levado a interpretar:

Nesse movimento da interpretação o sentido aparece-nos como evidência, como se ele estivesse já sempre lá. Interpreta-se e ao mesmo tempo nega-se a interpretação, colocando-a no grau zero. Naturaliza-se o que é produzido na relação do histórico e do simbólico (ORLANDI, 2003, p.45 e 46).

Dessa forma, é como se a língua não tivesse opacidade, junto a história e a linguagem, cabendo o papel da ideologia colocar o homem em suas condições materiais de existência, junto com sua relação imaginária (ORLANDI, 2003).

Segundo Orlandi (2003), a ideologia “[...] não é vista como conjunto de representações, como visão de mundo ou como ocultação da realidade. Não há, aliás, realidade sem ideologia”, isto é, a autora coloca que a relação entre língua e a história provoca o “aparecimento” da ideologia, dando-lhe sentido.

### 3. ANÁLISE DOS DADOS

Conforme citado anteriormente, os dados coletados e descritos foram analisados, tendo como apoio noções de Análise de Discurso em sua linha francesa. Abaixo, seguem informações sobre os dados analisados em algumas etapas da pesquisa.

#### 3.1. Questionários

Lembramos que o número de ingressantes no Curso de Física analisado foi, em média, de 60 alunos, em geral, recém-egresso do Ensino Médio. Desta forma, em várias disciplinas, foi necessário dividir os alunos em turmas, como é o caso das disciplinas de prática de laboratório. O pesquisador optou por selecionar apenas uma delas para constituir a amostra, entendendo que as características do docente e dos discentes, além de representarem os demais alunos, também seriam suficientes para responder às questões de pesquisa.

Uma síntese do questionário inicial (anexo A, p.97), aplicado, inicialmente, a 19 discentes, é mostrada no quadro abaixo.

**Quadro 11** – Síntese das respostas ao questionário inicial dos estudantes

Questões	Respostas
1) Qual é sua formação em nível Médio? Você cursou o Ensino Médio regular ou outra modalidade? Em Escola Pública ou Particular? Qual Escola? Em que cidade?	Pública 7
	Particular 12
	Regular 14
	Profissionalizante 5
	Cidades/nº de alunos
	Bauru/2, Araçatuba/2, Botucatu/3, São Manuel/1, Lençóis Paulista/1, Jaú/1, Pederneiras/1, Manaus/1, Agudos/1, Santa Cruz do Rio Pardo/1, Penápolis/1, Novo Horizonte/1, Cafelândia/1, Assis/1 e Bariri/1
8) você teve aulas experimentais (laboratório) de Física no Ensino Médio? Que temas foram trabalhados?	Quatro alunos tiveram aulas de laboratório

<p>11) O que o (a) fez escolher o Curso de Física na Universidade?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pesquisar na Área de Astrofísica</li> <li>• Pretensão em lecionar</li> <li>• Pela busca do conhecimento</li> <li>• Por gostar de Astronomia</li> <li>• Era a matéria favorita no Ensino Médio</li> <li>• Tornar-se um cientista</li> <li>• Ter o professor do Ensino Médio como um modelo</li> </ul>
<p>12) Quando você ingressou no Curso, você foi informado que este Curso era destinado, também, à formação de professores de Física? Você considera essa informação importante?</p>	<p>16 dos 19 alunos responderam positivamente</p>
<p>13) Você sabe qual é o perfil profissional, a filosofia e os objetivos do seu curso? Você conhece o projeto pedagógico do seu curso?</p>	<p>Seis alunos, apenas, responderam que sim</p>
<p>14) Que (quais) atividades você desempenha hoje, além das atividades de estudo?</p>	<p>Cinco alunos trabalham</p>
<p>15) Quais são suas expectativas profissionais ao concluir o Curso de Física?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pós-graduação em Astrofísica</li> <li>• Buscar conhecimento em Econofísica</li> <li>• Tornar-se docente e pesquisador</li> <li>• Lecionar</li> <li>• Perito Federal</li> <li>• Trabalhar num laboratório de Física ou instituto de pesquisa</li> <li>• Atuar na Área de Astronomia</li> <li>• Ingressar na pós-graduação</li> <li>• Não sabem</li> </ul> <p>Sete alunos responderam que gostariam de lecionar</p>
<p>29) Em sua opinião, o que é a <i>Ciência</i>, como ela se desenvolve e qual sua contribuição para a nossa sociedade?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenvolvem tecnologia</li> <li>• Desenvolvimento de teorias</li> <li>• Aplicam e questionam conceitos</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizam pesquisa no laboratório e na educação</li> <li>• Estudam sobre a viagem no tempo</li> <li>• Descobertas sobre o universo</li> <li>• Fornecem explicações sobre o mundo</li> </ul>
	Uma resposta colocava a Área de Educação como um campo, onde se realiza pesquisa

**Fonte:** O pesquisador

Essa amostra foi selecionada em virtude de que havia alunos que vieram de escolas públicas e particulares, alguns trabalhavam, vinham de cidades diferentes e estimamos que metade deles, apresentou intenção em lecionar, entre outras características. Em resumo, a heterogeneidade apresentada foi determinante em sua escolha.

O primeiro questionário estava relacionado ao experimento sobre o Plano Inclinado (anexo B); o segundo, à Segunda Lei de Newton (anexo C); o terceiro, ao Lançamento de Projéteis (anexo D). As alternativas selecionadas pelos alunos foram registradas na Tabela 2, abaixo.

**Tabela 1** – Resumo das respostas dadas pelos alunos aos questionários aplicados previamente aos três experimentos selecionados para análise

Plano Inclinado	
Questões	Nº de respostas/alternativa
1	10/c, 1/b
2	1/c, 2/g, 6/a, 1/d, 1/e
3	5/d, 1/b, 5/a
4	2/b, 8/a, 1/d
Segunda Lei de Newton	
Questões	Nº de respostas/alternativa
1	10/a, 3/b
2	4/a, 7/b, 2/c
3	2/a, 4/b, 7/e
Lançamento de Projéteis	
Questões	Nº de respostas/alternativa
1-a	1/c, 6/d, 3/e
1-b	6/b, 1/c, 3/d
2	3/b, 7/d

**Fonte:** o pesquisador

Observa-se que todas as questões eram seguidas de solicitação de justificativa dos discentes pela alternativa escolhida, com espaço destinado para discorrer sobre suas ideias ou concepções sobre o tema. No quadro abaixo, efetuamos um recorte das repostas, com destaque para as justificativas que apresentaram concepções alternativas às concepções consideradas, cientificamente, corretas.

### 3.1.1. As Questões sobre o plano inclinado

**Quadro 12** – Respostas dos alunos ao questionário sobre Plano Inclinado (anexo B)

Questão	Respostas dos estudantes que selecionaram a alternativa incorreta	Respostas dos estudantes que selecionaram a alternativa correta.
1	<p>“Maior que o atrito, pois está se movimentando e está crescendo, pois a velocidade aumenta, pois está somada a força <math>g</math>”</p>	<p>“...só há força inicial do movimento para que este entre em movimento...”</p> <p>“Pois o corpo continua em movimento, então a força de atrito é menor”</p> <p>“...só há força inicial do movimento para que este entre em movimento...”</p> <p>“A força é constante pois somente a velocidade é constante”</p>
2	<p>“Acredito que a força resultante diminui no sentido de subir a rampa, pois tem a força <math>g</math> agindo no sentido contrário”</p> <p>“A força resultante irá diminuir, pois ela é relativa a velocidade”</p> <p>“Resultante nula, pois normal e gravitacional se anulam”</p>	<p>“As forças que atuam sobre o corpo a força peso e a força normal”</p> <p>“Está sendo aplicado nele a força peso e a normal”</p>
3	<p>“Força resultante nula, pois sua velocidade no ponto mais alto é zero, então ele age somente a força peso”</p> <p>“Resultante nula, pois a normal e a gravitacional se anulam”</p>	



	<p>“Exatamente no momento que ele atinge a altura máxima, ele fica alguns segundos em repouso, desta forma as forças resultantes são zero”</p> <p>“O carro na altura máxima está parado, logo a força resultante é nula”</p>	
4	<p>“Acredito que a força resultante aumenta pois está somada com a força g”</p> <p>“Resultante nula, pois normal e gravitacional se anulam”</p> <p>“Sua velocidade está aumentando, conseqüentemente sua força aumenta também”</p>	“A força gravitacional é a única força atuante”

**Fonte:** autoria própria

### 3.1.2. As questões sobre a Segunda Lei de Newton

**Quadro 13** – Respostas dos alunos ao questionário sobre a segunda lei de Newton (anexo C)

Questão	Respostas dos estudantes que selecionaram a alternativa incorreta	Respostas dos estudantes que selecionaram a alternativa correta
1	<p>“O objeto vai se mover com uma aceleração constante após a quebra do atrito.”</p> <p>“Com velocidade pequena e constante, pois a força aplicada é pouco maior que a de atrito, sendo assim a velocidade é baixa. “</p> <p>“Pois a força aplicada é pouco maior que a de atrito, sendo assim a velocidade é baixa.”</p> <p>“Como a força exercida é pouco maior que a força de atrito, a velocidade é pequena e constante.”</p>	“Pois a força exercida é maior que a fat, porém não é constante. “

2	<p>“Permanece a mesma, pois a partir do momento que se vence o atrito, a força torna-se constante. ”</p> <p>“Ela será constante independente da força aplicada. ”</p> <p>“Quando a força é diminuída, a velocidade também irá diminuir. ”</p> <p>“A força de atrito é constante, logo se a força exercida diminuir, a velocidade irá diminuir. ”</p> <p>“ A velocidade aumenta com F1 e logo após, decai com F2 (em função de F1) ”</p> <p>“ Permanece a mesma, pois assim que vencida a força de atrito ela será constante independente da força aplicada. “</p> <p>“Pois com a intensidade diminuída a velocidade diminui. ”</p>	
3	<p>“Quando ambas as forças se igualarem, elas se anulam, pois estão em sentidos opostos.”</p> <p>“Irá parar no momento que a força se igualar com a de atrito, pois <math>F = F_{at}</math>.”</p>	

	<p>“Continuará se movendo, pois a força se igualará a força de atrito cinético, mas acabará parando.”</p> <p>“Quando <math>F &gt; F_{at}</math> há movimento. Quando as forças se igualam, a caixa não se move mais.”</p> <p>“Vai se movimentar até ser constante e igual a <math>F_{at}</math>.”</p> <p>“A soma de todas as forças é zero. Quando se igualar anulará a velocidade.”</p>	
--	--	--

Fonte: o pesquisador

### 3.1.3. As questões relativas ao lançamento de projéteis

**Quadro 14** – Respostas dos alunos ao questionário sobre Lançamento de Projéteis (anexo D)

Questão	Respostas dos estudantes que selecionaram a alternativa incorreta	Respostas dos estudantes que selecionaram a alternativa correta
1-a	<p>“Força peso – seta para baixo, força aplicada (impulso na bola) – reto para a direita = velocidade”</p> <p>“As forças que agem na bola é a força peso (gravitacional) em direção ao centro da Terra e a força que o jogador aplica. “</p> <p>“Há uma força horizontal para a direita, sentido o qual a bola é arremessada, e para baixo na vertical, pois há a ação da gravidade. ”</p> <p>“Onde a gravidade anula a força de lançamento e começará a trazer o corpo para baixo novamente. “</p>	<p>“Apenas a força peso atua no objeto, pois a única aceleração é a gravitacional que surge devido ao peso do objeto. ”</p>
1-b	<p>“Força peso para baixo, velocidade tangente”</p>	<p>“Apenas a força peso atua no objeto independente do ponto da trajetória escolhida, pois a única aceleração é a</p>

	<p>“Força peso, força gravitacional e, a força aplicada no lançamento, porém negativa.”</p> <p>“Embora mude a posição da bola no decorrer da trajetória, as forças que atuam nela continuam com a mesma direção, sentido e intensidade, tanto na vertical quanto na horizontal.”</p> <p>“ A componente horizontal permanece, enquanto a gravidade direciona o corpo para baixo.”</p>	<p>gravitacional que surge devido ao peso da bola.”</p>
2	<p>“A flecha pode atingir o chão depois se o lançamento for paralelo e com velocidade maior que a velocidade de queda do objeto.”</p> <p>“Se o atirador aplicar pouca força no momento do tiro, a flecha terá uma velocidade menor e poderá cair antes do objeto, se a flecha for atirada com uma velocidade muito alta ela poderá cair depois.”</p> <p>“ Pois, devemos considerar a resistência com o ar e o formato do corpo lançado, também a força aplicada na flecha, pois o objeto está em queda livre.”</p>	<p>“Nos dois objetos atuam a mesma força peso e, portanto, os dois possuem a mesma aceleração, chegando, assim ao solo no mesmo período de tempo”</p> <p>“ Estão sujeitos a mesma força vertical, sendo ela a gravidade, que independe do movimento no eixo horizontal.</p> <p>“</p>

**Fonte:** o pesquisador

Os dados mostram que foi um fator comum, entre os estudantes, estabelecer uma relação de proporcionalidade entre os conceitos de força e velocidade, sendo expressa como  $F=k.v$ , onde  $F$  é a força impressa,  $k$  a constante de proporcionalidade e  $v$  a velocidade do móvel. De acordo com as respostas, se a velocidade do móvel é nula, não há a existência de forças e, caso a velocidade seja diferente de zero, a força deverá ser não nula.

Essas concepções vão ao encontro de resultados de pesquisa produzidos por Viennot (1979), em que estudantes europeus, de nível Médio e Superior, realizaram testes e, em sua análise, a pesquisadora constatou que os estudantes apresentavam noções semelhantes à *Teoria do Impetus*.

Vale ressaltar que, nas respostas elencadas, ficaram evidentes as dificuldades dos alunos que: a) confundem os conceitos de velocidade e aceleração; b) apresentam dificuldades com a análise das forças atuantes em apenas um dos eixos;

c) o peso dos objetos influencia no tempo de queda; e d) fazer associação entre a origem da aceleração da gravidade e a relação com o peso.

### **3.2. Análise de discurso das entrevistas com o docente**

As entrevistas realizadas com o docente da disciplina ocorreram em dois momentos; primeiramente, no início do semestre, e num segundo momento, quando da conclusão da disciplina. As entrevistas foram realizadas pelo pesquisador, acompanhado do orientador desta pesquisa.

Conforme descrito anteriormente, analisamos a fala do docente, utilizando como referencial teórico a AD de linha francesa, tendo Michel Pêcheux como precursor e Eni Puccinelli Orlandi, como principal pesquisadora nacional sobre esta temática.

De acordo com a AD, não buscamos a verdade através destas entrevistas, mas sim a visão que o docente responsável pela disciplina possui no momento em que foi entrevistado. Desta forma, o analista faz sua interpretação dos efeitos de sentido que a fala do entrevistado suscita.

Em AD, é tratada a capacidade de antecipação dos sujeitos, que é a forma do sujeito se colocar no lugar do interlocutor e imaginar o efeito de seu enunciado sobre os destinatários. Nesta pesquisa, seria como se o docente entrevistado se colocasse no lugar dos entrevistadores e imaginasse a forma com que suas respostas seriam interpretadas.

Com o intuito de atenuar a “antecipação” e, como consequência, uma possível influência em suas respostas, o entrevistado foi informado que seu nome não seria divulgado e que os dados obtidos seriam utilizados apenas para fins de pesquisa. Esta garantia foi registrada através da assinatura do Termo de Consentimento (TCLE), aprovado pela Comissão de Pesquisa da Unidade, após tramitação pelo Ministério da Saúde. As palavras do entrevistador, no início da entrevista foram transcritas abaixo.

Como a gente já havia combinado, estamos fazendo esta gravação dentro do projeto de pesquisa, que agora estamos trabalhando em conjunto na questão do Laboratório de Física I... Estamos gravando, mas como havíamos combinado, iremos passar o Termo de Consentimento Livre Esclarecido para você assinar, informando que seu nome não será divulgado e os dados serão

utilizados apenas para fins de pesquisa. (Trecho da entrevista realizada com o docente responsável pela disciplina)

Em uma das primeiras questões, ao ser perguntado sobre o papel do Laboratório Didático de Física I na formação dos alunos, o docente assim se posiciona:

*[...] O papel do laboratório é que os alunos possam ver na prática o que eles veem na teoria, que parece meio abstrato e que ele possa ver materialmente os fenômenos da Física. Observar de uma maneira analítica. Observar sem ser no dia-a-dia, mas coisas do dia-a-dia.[...]*

*[...] eu acho que ele já tem ainda mais o papel de trazer o aluno para o ambiente, adequar o ambiente, enxergar de outra forma. No Laboratório de Física I é que ele passa a enxergar, de maneira um pouco mais, talvez... analiticamente, o que ele faz. As experiências e tudo o mais... e eles não trazem isso... de uma maneira científica, vamos dizer, de pensar... e adequar ao novo... tudo novo para eles. Todo esse pensamento, a visão, o comportamento, a maneira de absorver as coisas que surgem... os assuntos e os temas que surgem na universidade. [...]*

Através dessas afirmações, o docente assume uma posição de que existe a necessidade de se estudar o conceito durante as aulas teóricas anteriormente à realização dos experimentos, para que possam ver no contexto do Laboratório de Física I o que veem no cotidiano e nas aulas teóricas.

De acordo com AD, se as relações de força influenciam na fala do sujeito, o não-dito também influencia “[...] ouvir, naquilo que o sujeito diz, aquilo que ele não diz, mas que constitui igualmente os sentidos de suas palavras.” (ORLANDI, 2003, P. 59).

Observamos que, ao se referir ao laboratório de ensino de Física, o docente deixa de mencionar aspectos como, por exemplo, os diferentes tipos de abordagem possíveis em um laboratório de ensino, o grau de abertura do roteiro, entre outros. Estes aspectos que se ausentam em sua fala, podem ser justificados pela sua

formação como bacharel, bem como sua produção acadêmica ser em área distinta à de Ensino.

Outra questão da entrevista foi sobre os critérios de escolha para a seleção dos experimentos que os alunos realizavam. O docente assim se pronuncia:

*[...] Sabe por que são aqueles experimentos? Porque os laboratórios são supostos estar articulando, comentando, abordando os temas que são vistos na teoria, a princípio, de Física I. Então, a princípio, tem... não particularmente Laboratório de Física I, porque o Laboratório de Física I passa meio semestre, ainda, abordando instrumentos, ferramentas, análises, gráficos e etc, que são utilizados em todos os laboratórios... e aí, então, passa a abordar os temas que já foram trabalhados na teoria de Física I [...]*

De acordo com Orlandi (2003), a produção do discurso faz uso da memória e possui suas características quando pensada, ou seja, se tratada como interdiscurso, a sua definição é: “[...] aquilo que fala antes, em outro lugar, independentemente [...] o “[...] já dito que está na base do dizível [...]” (ORLANDI (2003, p.31). A posição assumida pelo docente da disciplina em relação à suposta articulação entre as disciplinas pode ter sido “acionada” devido à presença no projeto político pedagógico do curso sobre a necessidade de articulação entre as disciplinas.

Ao mostrar a necessidade de articulação entre a disciplina teórica, Física I, com a de Laboratório de Física I, o docente reafirma a necessidade de que as temáticas trabalhadas teoricamente tenham articulação com as práticas de laboratório.

Ainda sobre a questão relativa à articulação entre as disciplinas teóricas e as de laboratório, o docente assim se posiciona:

*[...] Então... atualmente, até conversamos, mas não com detalhes da articulação, né? Exatamente sobre isso, porque, na verdade, vamos dizer, o Laboratório de Física I ele já foi... não tem se mexido no laboratório, entendeu? A professora da teoria sabe o que eu abordo, mas nunca pensamos em modificar...*

*Nesse sentido, ainda não, entendeu? Teve uma modificação porque a teoria passou para seis horas há dois anos atrás, eu acho, e o laboratório permaneceu com duas horas semanais. Então, existe uma defasagem no que a gente consegue abordar no laboratório e no que é dado na Física I... [...]*

As condições de produção do discurso compreendem, essencialmente, a situação onde o discurso foi produzido e a posição que o sujeito ocupa, no caso, na academia (ORLANDI, 2003). Neste contexto, o entrevistado é graduado e pós-graduado em áreas distintas à de Ensino/Educação e, também, pesquisa em áreas distintas às áreas supramencionadas. Porém, vale destacar sua disponibilidade em participar deste trabalho, tendo contato com resultados de pesquisa em Ensino de Física/Ciências, por meio de contatos e assessorias do autor e orientador desta dissertação. Nesta assessoria, foram apresentados resultados dos questionários respondidos pelos alunos em sua disciplina (Laboratório de Física I) e destacadas suas concepções alternativas.

Pelo fato de o docente responsável pela disciplina ter sido entrevistado por pesquisadores de uma área diferente da sua, entende-se que ele fez uso de “mecanismos de antecipação” durante a entrevista. Orlandi explica, assim, um mecanismo de antecipação: “[...] todo sujeito tem a capacidade de experimentar, ou melhor, de colocar-se no lugar em que o interlocutor “ouve” suas palavras. Ele antecipa-se assim a seu interlocutor quanto ao sentido que suas palavras produzem.” (ORLANDI, 2003, p.39). Desta forma, altera o modo de argumentação do sujeito, podendo dizer de um modo ou de outro, de acordo com o modo de efeito que imagina produzir em seu ouvinte (ORLANDI, 2003)

Embora tenha ocorrido reestruturações curriculares, aumentando a carga horária da disciplina de Física I, o número de aulas de Laboratório de Física I manteve-se constante. As alterações realizadas, entretanto, não dizem respeito a alterar a forma como as aulas práticas vinham sendo conduzidas, mas apenas para adequar conteúdos a serem trabalhados no laboratório.

Observa-se que o docente não menciona possibilidades de alterar a metodologia de trabalho de suas aulas práticas, o que mostra a ausência de conhecimento sobre as discussões que ocorrem na pesquisa em Ensino de



Ciências/Física. Ao ser questionado a respeito dos fatores que leva em consideração para o desenvolvimento de suas aulas, o grau de liberdade presente no roteiro dos alunos e se já pensou em fazer modificações na abordagem, assim se pronuncia:

*[...] em geral, pergunto um pouco sobre a questão deles... do ensino que eles tiveram anterior, mas não sobre tópicos em si, mas de onde eles vieram. Se vieram do ensino público ou ensino particular... Mas eu não entro em detalhes de como eles chegam, como é que se diz... poderia fazer um diagnóstico, né? Alguma coisa assim...[...]*

*[...] eu sempre acabo entregando, praticamente, o que eles vão fazer porque, em duas horas, você não vai conseguir, às vezes, a cada momento vai ficando mais difícil conseguir fazer o experimento em duas horas, a cada semestre que passa. Mas uma forma diferente abordar... diversas vezes eu pensei sim. [...]*

O grau mínimo de abertura do roteiro, bem como a assunção de um papel passivo por parte dos estudantes, é um dos fatores que dificulta o desenvolvimento das aulas e a compreensão por parte dos alunos.

O fato de o docente acenar com a possibilidade de que “poderia fazer um diagnóstico” desses alunos, veio ao encontro dos interesses da pesquisa, já que um dos objetivos foi procurar formas de subsidiar a prática deste professor universitário, fazendo uso de resultados de pesquisa em Ensino de Ciências/Física. Utilizou-se, particularmente, resultados de pesquisas relacionadas às concepções alternativas, sobre os conceitos envolvidos nos temas abordados em alguns dos experimentos realizados durante a disciplina. A partir de questionários elaborados sobre as concepções alternativas presentes na literatura da área, os pesquisadores apresentaram ao docente, previamente a cada um dos experimentos, as concepções alternativas de seus estudantes. Estes resultados foram motivo de discussão entre o pesquisador e o docente, em pelo menos três dos experimentos realizados no semestre.

Quando questionado se a presença do pesquisador interferiu em suas aulas, o docente assim se pronunciou:

*[...] É... eu diria, assim, no início é...o fato de ter o [pesquisador] lá a gente se preocupa mais em como colocar assim, as coisas durante o tempo de exposição. Isso influenciou um pouco sim e, mais para o final é... influenciou até um pouco mais ainda é... uma vez que a gente estava com aqueles testes e o retorno de algumas daquelas respostas que os alunos...[...]*

De acordo com Orlandi (2003, p.39) “ [...] o lugar a partir do qual fala o sujeito é constitutivo do que ele diz. Assim, se o sujeito fala a partir do lugar do professor, suas palavras têm um significado diferente, do que se falasse do lugar do aluno. ”. Desta maneira, verificamos que o lugar de onde o pesquisador fala, ou seja, de um especialista em pesquisa na área de ensino, significou de modo diferente para o docente, interferindo em sua prática de ensino.

Observamos que, no semestre anterior, o pesquisador havia realizado estágio de docência nas aulas do referido professor, e assim mesmo, percebe-se que a presença do pesquisador interferiu em sua conduta. Percebe-se, também, que conhecer as concepções alternativas dos alunos, previamente às aulas, também foi significativo, pois o fato de o pesquisador ter analisado as respostas dadas sobre as temáticas de alguns dos experimentos e divulgado esses resultados ao docente, parece ter se constituído em inovação para ele:

*[...] aquilo lá também me chamou a atenção, né? Então, um dos pontos que nós percebemos lá, estavam bastante nublados, e para eles é confuso, até cheguei a tocar com mais intensidade naqueles pontos.[...]*

*[...] no momento em que eu exponho, se eu percebo e tenho dados sobre algumas das...vamos dizer, das confusões, dos maus entendimentos que eles têm de determinadas grandezas e conceitos, eu já posso falar ali... E aconteceu, de realmente*

*reforçar, que a gente acha que a gente tá passando, falando, retocando, a gente está na verdade...meu papel ali é lembrar um pouquinho da aula da teoria. Então, muitas vezes essa retomada dos conceitos que foram feitos na teoria não pinça exatamente onde eles têm mais dúvida, né? E a gente considera que eles já conhecem, e não conhecem, não sabem... ou estão confusos... e tudo isso, e sabendo dessas, desses pontos mais obscuros pra eles, eu já posso falar com mais intensidade determinadas grandezas e conceitos. [...]*

*[...] eu acho interessante fazer isto, interessante porque acaba apontando exatamente aonde é que os alunos se desviam assim de uma análise [...]*

*[...] sem dúvida nenhuma, se a gente sabe aonde eles estão confusos, aonde que não tá claro, ajuda muito pra gente. [...]*

Segundo Orlandi, a linguagem é tensionada em processos parafrásticos e polissêmicos, de forma que esses processos: “[...] trabalham continuamente o dizer, de tal modo que todo discurso se faz nessa tensão: entre o mesmo e o diferente.” (ORLANDI. 2003, p.36). A paráfrase produz diferentes formulações do mesmo dizer, enquanto a polissemia representa a mudança de sentido.

Isto pode ser observado em trechos da entrevista, quando o docente assim se manifesta: “[...] um dos pontos que nós percebemos lá, estavam bastante nublados, e para eles é confuso [...]”, “[...] das confusões, dos maus entendimentos que eles têm [...]”, “[...] E a gente considera que eles já conhecem, e não conhecem, não sabem... ou estão confusos... e tudo isso, e sabendo dessas, desses pontos mais obscuros pra eles [...]”, “[...] acaba apontando exatamente aonde é que os alunos se desviam [...]”, “[...] se a gente sabe aonde eles estão confusos [...]”.

Dessa maneira, a língua, que é tensionada em processos, que representam o mesmo e o diferente, é utilizada pelo docente como um processo parafrástico, já que está se referindo às concepções alternativas dos estudantes, que ficaram evidentes

após a aplicação dos questionários. Ou seja, o docente acaba utilizando formulações diferentes para o mesmo dizer.

Também, os trechos destacados anteriormente mostram que o docente percebe a possibilidade de uso de resultados de pesquisa em Ensino de Ciências/Física. Neste caso, foram as concepções alternativas em mecânica, quando considerou importante a utilização de um instrumento que aponte as concepções que os estudantes possuem, já que as respostas dadas foram compartilhadas com ele.

A expressão usada pelo docente “*até cheguei a tocar com mais intensidade naqueles pontos*” mostra que os resultados das pesquisas foram valorizados em sua prática. Tal atitude foi constatada pelo pesquisador, quando acompanhou as aulas, tendo registrado em suas “notas de campo”.

Quando questionado sobre seu conhecimento acerca das concepções trazidas pelos estudantes e, se tinha algum conhecimento sobre estes testes antes do nosso contato, sua resposta foi:

*[...] Não, não... a gente não tem... na verdade, a aula é mais uma proposta minha pra eles, do que eles trazerem alguma né? ...  
Trazer a concepção que eles têm [...]*

A fala acima confirma que o docente, em função de lacunas em sua formação e do fato de pesquisar em outra Área da Física, realmente não havia, até então, tomado conhecimento dos resultados da pesquisa em Ensino de Física, conforme proposto pelo pesquisador.

A abertura dada pelo docente, ao participar da pesquisa, favoreceu, portanto, as intenções do pesquisador, mostrando a possibilidade de se produzir alterações no laboratório de ensino, como vinha sendo conduzido, de forma tradicional, até então.

#### 4. CONCLUSÕES

O fato de o docente responsável pela disciplina de Laboratório de Física I mostrar certa pré-disposição em conhecer e utilizar resultados de pesquisa em Ensino de Ciências/Física foi determinante para levar a cabo este estudo, pois facilitou a coleta de dados, além de ter sido considerado na prática do docente.

Os questionários aplicados aos estudantes da amostra ratificam resultados da pesquisa em Ensino de Física, ao verificarmos que as concepções alternativas encontradas nos estudantes da amostra são semelhantes às presentes na literatura da área.

O fato de os resultados dos levantamentos serem compartilhados com o professor da disciplina, previamente às aulas de laboratório, foi significativo e importante, uma vez que o docente mostra ter sido influenciado por estes resultados, o que fez com que modificasse a rotina de suas aulas.

As entrevistas realizadas com o docente apontaram que este não possuía conhecimento acerca dos testes que tinham o intuito de levantar as concepções alternativas trazidas pelos estudantes e, após a sua aplicação considerou-os de grande valia, pois pôde considerá-los em sua prática docente, conforme constatado pelo pesquisador.

Dessa forma, nossa questão central de pesquisa, ou seja, estudar como os resultados de pesquisa podem subsidiar a prática do professor universitário, que não realiza pesquisa na Área de Ensino de Ciências, parece ter sido respondida. Ou seja, os resultados de pesquisa foram divulgados ao docente, que os utilizou no contexto de sua turma, quando pôde verificar a importância deste conhecimento prévio e que deveriam ser considerados durante suas aulas.

Evidentemente que, embora nossa questão de pesquisa pareça ter sido respondida, o fato de o docente ter acolhido o pesquisador, interessar-se pela temática e estar disponível para colaborar com o estudo foi significativo. Fora deste contexto, talvez seja mais difícil a colaboração, tendo em vista que, em geral, os docentes fazem pesquisa em outras Áreas da Física e têm pouca disponibilidade para participar de estudos desta natureza.

Uma alternativa que encontramos é a produção de um material que contemple estes resultados de pesquisa compilados, para que outros docentes, que se

enquadrem neste mesmo perfil acadêmico, possam fazer uso destes resultados, de forma consciente. Esse material, entretanto, deve evitar ser um manual, com passos a serem seguidos; afinal, cada um deve elaborar o seu, a partir de fundamentação teórica e metodológica que o sustente.

Já o diálogo entre os responsáveis pela disciplina de Laboratório de Física I, com os docentes que ministram as outras disciplinas, paralelamente no semestre, percebe-se que existe apenas, informalmente, no sentido de que os docentes conhecem os conteúdos a serem abordados. Ou seja, este diálogo mostra-se inexistente ou ocorre de maneira superficial e, no presente contexto, necessitaria de um maior aprofundamento, visto que esta relação é prevista no projeto pedagógico do curso. Assim, como também, faz-se necessário, um olhar mais atento a recente reestruturação do currículo, que gerou um acréscimo da carga horária da disciplina teórica de Física I, mantendo a de Laboratório de Física I inalterada. Esta questão precisa ser mais bem estudada, por exemplo, pela coordenação do curso, a fim de proporcionar formas de os docentes ampliarem a comunicação entre as disciplinas, particularmente, neste caso, Física I e Laboratório de Física I. Lembramos que neste currículo, a disciplina Metodologia e Prática de Ensino de Física I também é ministrada neste mesmo semestre, e deveria ser, obviamente, incluída nesta discussão.

Sobre a relevância do Laboratório de Física I, na formação de professores de Física, a turma era composta por estudantes recém-ingressos na universidade, que faria a escolha pelo bacharelado ou licenciatura, num momento posterior, mas através do questionário inicial, verificamos a existência de uma heterogeneidade nas respostas em relação à escolha de cada um.

E, de acordo com o docente responsável pela disciplina, o Laboratório de Física I era importante para que os alunos observassem no contexto laboratorial os fenômenos que estudaram na teoria e percebiam no cotidiano, através da realização de experimentos com a posterior entrega de relatórios.

O docente da disciplina colocou que a disciplina teórica obteve um acréscimo em sua carga horária, porém as aulas destinadas ao laboratório não sofreram mudança, o que ocasionou a defasagem.

Uma proposta de laboratório numa abordagem investigativa, com os alunos assumindo uma postura ativa poderia atenuar as defasagens desta disciplina, assim

como, o docente atuando como mediador, através da utilização de um roteiro mais aberto que utilizasse os resultados de pesquisa em Ensino de Ciências/Física.

Como resultados dessa pesquisa, entendemos que os dados aqui expostos devem ser discutidos com o docente, no sentido de se propor a reorganização da disciplina com base em resultados desta pesquisa, que, ao final, podem ser incorporados a prática docente do professor e de outros professores que lecionam esta disciplina.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Maria José P. M. de; SORPRESO, Hirza Pavan. Dispositivo analítico para compreensão da leitura de diferentes tipos textuais: exemplos referentes à Física. **Pro-posições**, Campinas, v. 22, n. 1, p.83-95, jan./abr. 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pp/v22n1/08>>. Acesso em: 01 nov. 2017.

ALVES FILHO, José de Pinho. REGRAS DA TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA APLICADAS AO LABORATÓRIO DIDÁTICO. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Santa Catarina, v. 17, n. 2, p.174-188, ago. 2000. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/9064/9118>>. Acesso em: 01 abr. 17.

ARRIGONE, Giovanni Maria; MUTTI, Cristine do Nascimento. Uso das experiências de cátedra no ensino de Física DOI: 10.5007/2175-7941.2011v28n1p60. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [s.l.], v. 28, n. 1, p.60-90, 5 jul. 2011. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).  
<http://dx.doi.org/10.5007/21757941.2011v28n1p60>. Disponível em:  
 <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/21757941.2011v28n1p60/18164>>. Acesso em: 03 ago. 2017.

ARAUJO, Mauro Sérgio Teixeira de; ABIB, Maria Lúcia Vital dos Santos. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. *Rev. Bras. Ensino Fís.*[online]. 2003, vol.25, n.2, pp.176-194. ISSN 1806-1117.

BAUER, Martin W.; GASKELL, George (Ed.). **PESQUISA QUALITATIVA COMTEXTO, IMAGEM E SOM**: Um manual prático. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 2000. 516 p. Tradução de: Pedrinho A. Guareschi.

BAROLLI, E. *Reflexões sobre o trabalho dos estudantes no laboratório didático*. São Paulo, 1998. Tese (Doutorado) - Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo



BAROLLI, Elisabeth; VILLANI, Alberto. O trabalho em grupos no laboratório didático: reflexões a partir de um referencial psicanalítico. **Ciênc. educ. (Bauru)**, Bauru, v. 6, n. 1, p. 1-10, 2000. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S151673132000000100001&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S151673132000000100001&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em 09 Fev. 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-73132000000100001>.

BELÍSSIMO, J. dos REIS; PARMA, F. W.; NARDI, R.; ALMEIDA, M. J. P. M..  
 ALGUNS DADOS SOBRE O PERFIL DE LICENCIANDOS EM FÍSICA  
 INGRESSANTES EM UMA UNIVERSIDADE PÚBLICA PAULISTA. XXII Simpósio  
 Nacional de Ensino de Física – São Carlos – 2017.

BEZERRA JUNIOR, A. G. et al. Videoanálise com o software livre Tracker no laboratório didático de Física: movimento parabólico e segunda lei de Newton. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [s.l.], v. 29, p.469-490, 8 out. 2012. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2012v29nesp1p469>. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/21757941.2012v29nesp1p469/22931>>. Acesso em: 01 set. 2017.

BORGES, A. Tarciso. NOVOS RUMOS PARA O LABORATÓRIO ESCOLAR DE CIÊNCIAS. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 19, n. 3, p.291-313, dez. 2002. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6607/6099>>. Acesso em: 27 nov. 2017.

BRUTTI, Drárisa Spodi; COLLETO, Nires Metilde; OLIVEIRA, Gilberto Oregno de. INFLUÊNCIA DOS CONCEITOS INTUITIVOS NA FORMAÇÃO DOS CONCEITOS FORMAIS, NA RELAÇÃO ENTRE MOVIMENTO E A 2ª LEI DE NEWTON. **Disciplinarum Scientia**, Santa Maria, v. 1, n. 1, p.59-79, 2000. Disponível em: <<https://www.periodicos.unifra.br/index.php/disciplinarumNT/article/download/1096/1039>>. Acesso em: 01 out. 17.

CAMARGO, S. Prática de Ensino de Física: marcas de referenciais teóricos no discurso de licenciandos. 2003. 208f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2003..

DELIZOICOV NETO, Demétrio; SAUERWEIN, Inés Prieto Schmidt. Formação continuada de professores de Física do ensino médio: Concepções de formadores. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [s.l.], v. 25, n. 3, p.439-477, 8 maio 2008. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).  
<http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2008v25n3p439>. Disponível em:  
<<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/21757941.2008v25n3p439/8455>>. Acesso em: 06 maio 2017.

FIOLHAIS, Carlos; TRINDADE, Jorge. Física no Computador: o Computador como uma Ferramenta no Ensino e na Aprendizagem das Ciências Físicas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, [s.i.], v. 25, n. 3, p.259-272, set. 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v25n3/a02v25n3.pdf>>. Acesso em: 17 out. 2017.

FLICK, Uwe. **Introdução à pesquisa qualitativa**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 405 p. Tradução de: Joice Elias da Costa.

FONSECA, Monaliza et al. O laboratório virtual: Uma atividade baseada em experimentos para o ensino de mecânica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 35, n. 4, p.1-10, 30 out. 2013. Trimestral. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v35n4/a14v35n4.pdf>>. Acesso em: 10 mar. 2017.

GASPAR, Alberto; MONTEIRO, Isabel Cristina de Castro. ATIVIDADES EXPERIMENTAIS DE DEMONSTRAÇÕES EM SALA DE AULA: UMA ANÁLISE SEGUNDO O REFERENCIAL DA TEORIA DE VYGOTSKY. **Investigações em Ensino de Ciências**, [s.i.], v. 10, n. 2, p.227-254, 2005. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/518/315>>. Acesso em: 22 maio 2017.

GILL, Rosalind (Ed.). ANÁLISE DE DISCURSO. In: BAUER, Martin W.; GASKELL, George (Ed.). **PESQUISA QUALITATIVA COM TEXTO, IMAGEM E SOM.**: Um manual prático. 2. ed. Petrópolis: Editora Vozes, 2003. Cap. 10. p. 244-270.  
Traduzido por: Pedrinho A. Guareschi.

GOMES, Alessandro D.t.; BORGES, A. Tarciso; JUSTI, Rosária. PROCESSOS E CONHECIMENTOS ENVOLVIDOS NA REALIZAÇÃO DE ATIVIDADES PRÁTICAS: REVISÃO DA LITERATURA E IMPLICAÇÕES PARA A PESQUISA. **Investigações em Ensino de Ciências**, [s.i.], v. 13, n. 2, p.187-207, 2008. Disponível em: <<https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/viewFile/439/257>>. Acesso em: 10 jan. 2018.

GUIMARÃES, S. E. R. Motivação intrínseca, extrínseca e o uso de recompensas em sala de aula. In: BZUNECK, J. A.; BORUCHOVITCH, E. A motivação do aluno. Petrópolis: Editora Vozes, 2001, p.37-57.

HODSON, D. Experiments in science and science teaching. **Educational Philosophy and Theory**, v. 20, n. 2, p. 53-66. 1988.

HODSON, D. HACIA UN ENFOQUE MÁS CRÍTICO DEL TRABAJO DE LABORATORIO. **Enseñanza de Las Ciencias: INVESTIGACIÓN Y EXPERIENCIAS DIDÁCTICAS**, [s.i.], v. 12, n. 3, p.299-313, 1994. Disponível em: <<http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/21370/93326>>. Acesso em: 01 jun. 2017.

KIOURANIS, Neide Maria Michellan. **Experimentos Mentais no Ensino de Ciências**: implementação de uma sequência didática. 2009. 313 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – UNESP, Faculdade de Ciências, Bauru, 2009.

KRASILCHIK, MYRIAM. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo Perspec.**, São Paulo , v. 14, n. 1, p. 85-93, Mar. 2000 . Disponível em

<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S010288392000000100010&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010288392000000100010&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em 09 Fev. 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-88392000000100010>.

LABURÚ, Carlos Eduardo. SELEÇÃO DE EXPERIMENTOS DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO: UMA INVESTIGAÇÃO A PARTIR DA FALA DE PROFESSORES. **Investigações em Ensino de Ciências**, [s.i], v. 10, n. 2, p.161-178, 2005. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/515/312>>. Acesso em: 03 nov. 2017.

MATUO, Celso Yuji; MARINELLI, J. R.. IMPORTÂNCIA DO CÁLCULO DA PROPAGAÇÃO DE ERROS EM UM EXPERIMENTO DE ATRITO ESTÁTICO. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 24, n. 1, p.132-139, abr. 2007. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6057/5625>>. Acesso em: 20 dez. 2017.

MEDEIROS, Alexandre; MEDEIROS, Cleide Farias de. Possibilidades e Limitações das Simulações Computacionais no Ensino da Física. **Rev. Bras. Ensino Fís.**, São Paulo , v. 24, n. 2, p. 77-86, Junho 2002 . Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S180611172002000200002&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S180611172002000200002&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 09 Fev. 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-47442002000200002>.

MORAES, Arthur Marques; MORAES, Itamar José. A Avaliação Conceitual de Força e Movimento. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, [s.l.], v. 22, n. 2, p.232-246, jun. 2000. Disponível em: <[http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v22\\_232.pdf](http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v22_232.pdf)>. Acesso em: 10 jun. 2017.

MUNFORD, Danusa; LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro e. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo?. **Ens. Pesqui. Educ. Ciênc. (Belo Horizonte)**, Belo Horizonte , v. 9, n. 1, p. 89-111, Junho 2007 . Disponível em

<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S198321172007000100089&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S198321172007000100089&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em 06. Fev. 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172007090107>.

NARDI, R. Práticas pedagógicas e processos formativos de professores na área de ensino de ciências e matemática. Relatório de Pesquisa. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnologia, CNPQ, Edital MCT/CNPQ 02/2006 – Universal/2006 – Processo no. 486.080/2006-4. Setembro/2009, 90p.

NARDI, R; ALMEIDA, M.J.P.M.; PARMA, F.W.; BELÍSSIMO, J.A..Um estudo longitudinal sobre o imaginário de licenciandos de Física. XVI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física – Natal - 2016

NARDI, R.; GATTI, S. R. T. Uma revisão sobre as investigações construtivistas nas últimas décadas: concepções espontâneas, mudança conceitual e ensino de ciências. **Ens. Pesqui. Educ. Ciênc.** (Belo Horizonte) [online]. 2004, vol.6, n.2, pp.115-144. Acesso em 04/02/2018.

OLIVEIRA, Jane Raquel Silva de. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 12, n. 1, p.139-153, jan. 2010. Disponível em: <<http://w3.ufsm.br/laequi/wp-content/uploads/2015/03/contribuicoes-e-abordagens-de-atividades-experimentais.pdf>>. Acesso em: 03 out. 2017.

ORLANDI, Eni P.. **ANÁLISE DE DISCURSO: Princípios & Procedimentos**. 3. ed. Campinas: Pontes, 2003. 100 p.

PEREIRA, CARLOS ALBERTO: **A visão de profissionais da educação sobre o funcionamento do trabalho laboratorial em nível fundamental (5a. a 8a. séries)**. 2004. 206 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2004.

PÉREZ, Carlos Ariel Samudio; ROSA, Cleci Werner da; DARROZ, Luiz Marcelo. **CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS EM MECÂNICA: UM ESTUDO DE CASO DOS**

ALUNOS DE CURSOS DE ENGENHARIA. **Revista de Ensino de Engenharia**, [s.i.], v. 31, n. 2, p.79-90, 2012. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/273930405\\_Concepcoes\\_Alternativas\\_em\\_Mecanica\\_Um\\_Estudo\\_de\\_Caso\\_dos\\_Alunos\\_de\\_Cursos\\_de\\_Engenharia](https://www.researchgate.net/publication/273930405_Concepcoes_Alternativas_em_Mecanica_Um_Estudo_de_Caso_dos_Alunos_de_Cursos_de_Engenharia)>. Acesso em: 22 fev. 2017.

PÉREZ, D. Gil; CASTRO, Pablo Valdés. La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. **Enseñanza de Las Ciencias: REVISTA DE INVESTIGACIÓN Y EXPERIENCIAS DIDÁCTICAS**, [s.i.], v. 14, n. 2, p.155-163, 1996. Disponível em: <<http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21444/93407>>. Acesso em: 29 jul. 2017.

RAMOS, L. B. C.; ROSA, P. R. S. O ensino de ciências: fatores intrínsecos e extrínsecos que limitam a realização de atividades experimentais pelo professor dos anos iniciais do ensino fundamental. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 299-331, 2008.

REZENDE, F.; BARROS, Susana de Souza . Teoria aristotélica, teoria do Impetus ou teoria nenhuma: um panorama das dificuldades conceituais de estudantes de Física em Mecânica básica. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 1, n.1, p. 43-56, 2001..

RIBEIRO, Jair Lúcio Prados. Uma atividade experimental sobre sombras inspirada em um cartum. **Rev. Bras. Ensino Fís.**, São Paulo , v. 37, n. 3, p. 3507-1-3507-6, Set. 2015 . Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S180611172015000300507&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S180611172015000300507&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em 07 Fev. 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-11173731976>.

RONAN, Colin A.. **História Ilustrada da Ciência da Universidade de Cambridge, volume I**: das origens à Grécia. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 1987. 136 p. Tradução de: Jorge Enéas Fortes.

RUA, Ana Milena López; ALZATE, Óscar Eugenio Tamayo. LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES. **Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (colombia)**, Manizales, v. 8, n. 1, p.155-166, 2012. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=134129256008>>. Acesso em: 08 fev. 2018.

SALAZAR López, Tatiana Iveth. *Um estudo sobre a mobilização de saberes docentes no contexto de estágio curricular supervisionado de uma licenciatura em Física*. 2017. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) - Unesp – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências, Bauru, 2017.

SILVA, Barbara Locatelli da; ROSA, Cleci Teresinha Werner da. ATIVIDADES EXPERIMENTAIS DE FÍSICA: TENDÊNCIAS NAS PESQUISAS NACIONAIS NA ÁREA DE ENSINO. In: Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia, 5., 2016, Ponta Grossa. **Anais...** . Ponta Grossa, 2016. p. 1 - 12. Disponível em: <<http://www.sinect.com.br/2016/down.php?id=3406&q=1>>. Acesso em: 13 out. 2017.

SILVA, Osmar Henrique Moura; LABURÚ, Carlos Eduardo. Uma alternativa de baixo custo ao experimento de óptica denominado comercialmente “Magic Hologram – Mirage 3D”. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [S.l.], v. 32, n. 1, p.246-252, 26 set. 2014. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2015v32n1p246>. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/21757941.2015v32n1p246/29155>>. Acesso em: 05 out. 2017.

SILVA, José Carlos Xavier; LEAL, Carlos Eduardo dos Santos. Proposta de laboratório de física de baixo custo para escolas da rede pública de ensino médio. **Rev. Bras. Ensino Fís.**, São Paulo , v. 39, n. 1, e1401, 2017 . Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S180611172017000100501&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S180611172017000100501&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em 07 Fev. 2018. Epub Out 13, 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9126-rbef-2016-0167>.

SILVEIRA, Fernando Lang da; MOREIRA, Marco Antonio; AXT, Rolando. VALIDAÇÃO DE UM TESTE PARA DETECTAR SE O ALUNO POSSUI A CONCEPÇÃO NEWTONIANA SOBRE FORÇA E MOVIMENTO. **Ciência e Cultura**, [s.l.], v. 38, n. 12, p.2047-2055, dez. 1986. Disponível em: <[https://www.if.ufrgs.br/~lang/Textos/Teste\\_Mecanica\\_1.pdf](https://www.if.ufrgs.br/~lang/Textos/Teste_Mecanica_1.pdf)>. Acesso em: 10 jun. 2017.

VIENNOT, Laurence. Spontaneous Reasoning in Elementary Dynamics. **European Journal Of Science Education**, [s.l.], v. 1, n. 2, p.205-221, jan. 1979. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/0140528790010209>. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/240526457\\_Spontaneous\\_Reasoning\\_in\\_Elementary\\_Dynamics](https://www.researchgate.net/publication/240526457_Spontaneous_Reasoning_in_Elementary_Dynamics)>. Acesso em: 13 jul. 2017.

ZÔMPERO, Andreia Freitas; LABURÚ, Carlos Eduardo. ATIVIDADES INVESTIGATIVAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS: ASPECTOS HISTÓRICOS E DIFERENTES ABORDAGENS. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 13, n. 3, p.67-80, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v13n3/1983-2117-epec-13-03-00067.pdf>>. Acesso em: 07 ago. 2017.

WESENDONK, Fernanda Sauzem; TERRAZZAN, Eduardo Adolfo. Caracterização dos focos de estudo da produção acadêmico-científica brasileira sobre experimentação no Ensino de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [s.l.], v. 33, n. 3, p.779-821, 15 dez. 2016. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2016v33n3p779>. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/21757941.2016v33n3p779/32990>>. Acesso em: 17 maio 2017.



## ANEXOS

## ANEXO A – Questionário inicial

Caro(a) aluno(a):

Por favor, responda às questões abaixo de forma espontânea, sem consulta aos colegas. Os dados informados deverão ser utilizados apenas para fins de levantamento do perfil dos alunos ingressantes no Curso de Licenciatura em Física deste ano. Garantimos que suas informações serão sigilosas e, portanto, não serão divulgadas. Caso isto ocorra, as informações serão utilizadas apenas para fins de pesquisa e seu nome não será divulgado. Obrigado.

Nome: \_\_\_\_\_ RA \_\_\_\_\_

1. Qual é sua formação em nível médio? Você cursou o Ensino Médio regular ou outra modalidade? Em Escola Pública ou Particular? Qual Escola? Em que cidade?
2. Como eram suas aulas de Física no Ensino Médio? Você gostava dessas aulas? Justificar sua resposta.
3. E a maioria dos seus colegas do Ensino Médio, gostava das aulas de Física? Tente justificar o motivo do sim ou não da sua resposta.
4. Como você avalia o curso médio que você fez em termos de fundamentação teórica e aplicada para as necessidades do curso de Física que você está cursando? Você ficou satisfeito com a formação que teve? O que foi importante? O que faltou ser atendido?
5. Como você avalia o desempenho do(a)s professor(es/as) de Física que você teve no Ensino médio? Quais métodos utilizavam para ensinar Física? Você considerava esses métodos bons? Por quê?
6. Como você avalia o seu desempenho na Escola de nível médio? E, especificamente, seu desempenho em Física?
7. Quais conteúdos de Física você estudou em cada um dos três anos do Ensino Médio? Detalhe ano por ano.
8. Você teve aulas experimentais (laboratório) de Física no Ensino Médio? Que temas foram trabalhados?
9. Você fez “cursinho”? Quanto tempo? Como você compara os estudos no “cursinho” e na escola regular?
10. Tente lembrar e conte algo que considerou importante na sua vida escolar no Ensino Médio.
11. O que o (a) fez escolher o Curso de Física na Universidade?

12. Quando você ingressou no Curso, você foi informado que ele era destinado também à formação de professores de Física? Você considera essa informação importante?
13. Você sabe qual é o perfil profissional, a filosofia e os objetivos do seu curso? Você conhece o projeto pedagógico do seu curso?
14. Que (quais) atividades você desempenha hoje, além das atividades de estudo?
15. Quais são suas expectativas profissionais ao concluir o Curso de Física?
16. Em sua opinião, o que é a Educação e qual sua contribuição para a nossa sociedade?
17. A literatura sobre pesquisa em Educação em Ciências fala em “professores exemplares”. O que seria um “professor exemplar” para você?
18. Que características deve ter uma aula para ser considerada uma “boa aula”?
19. Como deve ser a participação do aluno na sala de aula?
20. Qual deve ser o papel do professor na sala de aula?
21. Qual o significado da “prova” (avaliação) para você?
22. Como você explicaria a um aluno de Ensino Médio o que é a Física?
23. Que conteúdos de Física você acha que devem ser ensinados a um aluno de hoje no Ensino Médio?
24. Que formas você escolheria para abordar estes conteúdos?
25. Você usou livro didático de Física no Ensino Médio? Qual (is) era(m) o autor (es)? Que outros materiais didáticos foram utilizados?
26. Você teve contato com aspectos da História da Ciência durante a sua formação no Ensino Fundamental e/ou Médio? Explique sua resposta e dê exemplos.
27. Em sua opinião, o que é a *Ciência, como ela se desenvolve* e qual sua contribuição para a nossa sociedade?
28. Em sua opinião, os conteúdos de História da Ciência deveriam ser trabalhados no Ensino Médio? De que forma? Com qual finalidade?
29. O que você gostaria de saber sobre Física? E sobre a Ciência? O que você acha que fazem os pesquisadores em Física?
30. Você gosta de ler? Que tipo de leitura (Livros? Jornais? Revistas? Textos da internet?)
31. Você quer fazer alguma pergunta? Quer fazer algum comentário sobre este questionário e/ou acrescentar alguma informação sobre algo que não foi perguntado?

## ANEXO B – Cinemática no plano inclinado

**Para cada questão escolha uma das alternativas e justifique sua resposta.**

1. O esquema representa um corpo que foi abandonado em repouso sobre uma rampa com atrito (é desprezível a força resistiva do ar sobre o corpo). Ele passa a deslizar com velocidade cada vez maior, conforme mostra a figura. Assim sendo, pode-se afirmar que a força resultante:

**Figura 1** – corpo numa rampa com atrito



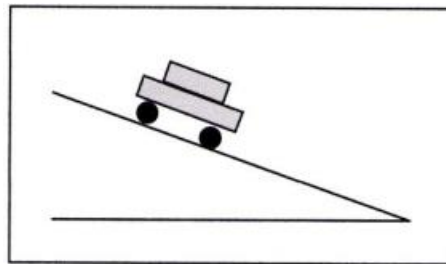
**Fonte:** Lang; Moreira; Axt (p.2050)

- a) É igual a força de atrito.
- b) É maior do que a força de atrito e está crescendo.
- c) É constante, mas maior do que a força de atrito.

**O enunciado abaixo corresponde as questões 2, 3 e 4.**

Um carrinho de brinquedo recebe um rápido empurrão, fazendo com que ele suba uma rampa inclinada. Após ter sido empurrado, ele sobe a rampa, atinge seu ponto mais alto e volta para baixo. O atrito é desprezível.

**Figura 2** – carrinho de brinquedo numa rampa inclinada



**Fonte:** Pérez; Rosa, Darroz (2012, p.89)

Use as opções de A até H para indicar a força resultante que atua em cada caso a seguir:

- A- Força resultante constante, com sentido descendo a rampa;
- B- Força resultante aumentando no sentido de descer a rampa;
- C- Força resultante diminuindo no sentido de descer a rampa;
- D- Força resultante nula;
- E- Força resultante constante subindo a rampa;
- F- Força resultante aumentando no sentido de subir a rampa;
- G- Força resultante diminuindo no sentido de subir a rampa;

H- Nenhuma das alternativas.

2. O carro está subindo a rampa, após ter sido empurrado. Resposta\_\_\_\_. Justifique.
3. O carro está em seu ponto mais alto da rampa. Resposta\_\_\_\_. Justifique.
4. O carro está descendo a rampa. Resposta\_\_\_\_. Justifique.

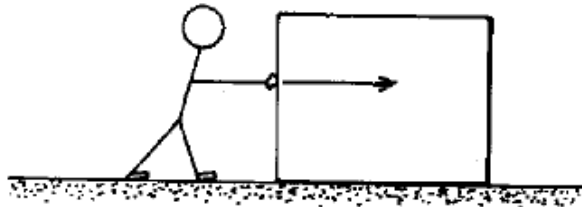
## ANEXO C – Segunda Lei de Newton

**Para cada questão escolha uma das alternativas e justifique sua resposta.**

**A figura abaixo corresponde aos exercícios 1, 2 e 3.**

O esquema representa um indivíduo aplicando uma força horizontal sobre uma caixa. A caixa está sobre uma superfície horizontal com atrito. É desprezível a força de resistência do ar:

**Figura 3** – aplicação de uma força horizontal sobre uma caixa



**Fonte:** Lang; Moreira; Axt (1986, p.2050)

- 1 Inicialmente o indivíduo exerce uma força um pouco maior que a força de atrito. Portanto a caixa se movimentará:
  - a) Com velocidade que aumenta
  - b) Com velocidade pequena e constante
  - c) Com velocidade grande e constante
  
- 2 Agora, é exercida uma força muito maior do que a força de atrito. Logo após, a intensidade é diminuída, mas assim mesmo a força continua sendo maior que a força de atrito. Portanto, a velocidade da caixa:
  - a) Diminui
  - b) Aumenta
  - c) Permanece a mesma
  
- 3 A caixa está sendo empurrada por uma força maior do que a de atrito, depois a força é diminuída até se igualar a força de atrito. Portanto, a caixa:
  - a) Continuará se movimentando, mas acabará parando
  - b) Irá parar no momento em que a força se igualar a força de atrito
  - c) Continuará se movimentando e sua velocidade aumentará
  - d) Continuará se movimentando, mas sua velocidade diminuirá
  - e) Continuará se movimentando com velocidade constante

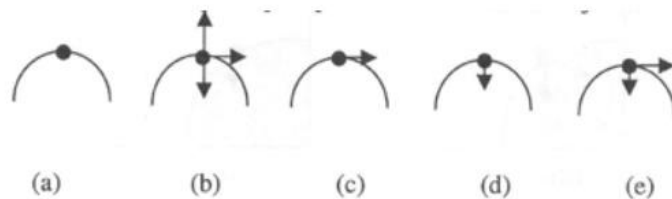
## ANEXO D – Lançamento de projéteis

**Para cada questão escolha uma das alternativas e justifique sua resposta.**

1. Um jogador de basquete arremessa uma bola à cesta. Despreze a resistência do ar. Marque qual a opção que representa corretamente a (s) força (s) que age (m) sobre a bola nas seguintes situações:

- a) Quando a bola passa pelo ponto mais alto da trajetória

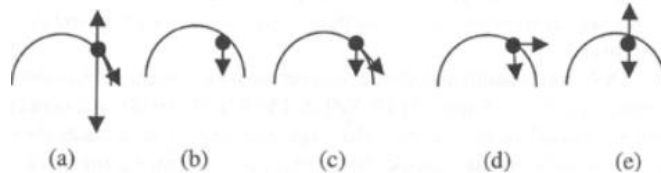
**Figura 4 – bola no ponto mais alto da trajetória**



**Fonte:** Brutti; Colleto; Oliveira (2000, p.71)

- b) Na descida da bola

**Figura 5 – bola durante a descida**



**Fonte:** Brutti; Colleto; Oliveira (2000, p.71)

2. . Num campo, um arqueiro atirou uma flecha, porém no mesmo instante em que atirou a flecha, caiu um objeto que estava em sua roupa. Sabendo-se que o ângulo de lançamento da flecha é paralelo ao solo e que a altura da flecha em relação ao solo é a mesma altura que estava o objeto, pode-se afirmar que:
- A flecha atingirá o solo primeiro, independentemente da velocidade de lançamento
  - A flecha poderá atingir o solo antes ou depois do objeto, pois isso depende da velocidade de lançamento
  - A flecha atingirá o solo depois do objeto, independentemente da velocidade de lançamento
  - O objeto e a flecha atingirão o solo no mesmo instante

## APÊNDICES



## APÊNDICE A – Entrevista inicial

Entrevistadores: R1 e R3

Entrevistado: R2

R1: Como a gente já havia combinado, estamos fazendo esta gravação dentro do projeto de pesquisa que agora estamos trabalhando em conjunto na questão do Laboratório de Física I, estamos gravando, mas como havíamos combinado iremos passar o Termo de Consentimento Livre Esclarecido para você assinar informando que seu nome não será divulgado e os dados serão utilizados apenas para fins de pesquisa. Qual é o papel que você acha que tem as aulas de laboratório para os alunos?

R2: você quer dizer para os alunos do primeiro semestre ou para os alunos?

R1: Em geral!

R2: O papel do laboratório é que os alunos possam ver na prática o que eles veem na teoria, que parece meio abstrato e que ele possa ver materialmente os fenômenos da Física. Observar de uma maneira analítica. Observar sem ser no dia-a-dia, mas coisas do dia-a-dia.

R1: Você perguntou antes se seria o caso do Laboratório I...

R2: É o Laboratório I... eu acho que ele já tem ainda mais o papel de trazer o aluno pro ambiente, adequar o ambiente, enxergar de outra forma. No Laboratório de Física I é que ele passa a enxergar de maneira um pouco mais, talvez, analiticamente o que ele faz. As experiências e tudo o mais...E eles não trazem isso... de uma maneira científica vamos dizer, de pensar. E adequar ao novo, tudo novo para eles. Todo esse pensamento, a visão, o comportamento, a maneira de absorver as coisas que surgem... os assuntos e os temas que surgem na universidade.

R1: Os alunos durante o curso têm acesso aos laboratórios didáticos e aos laboratórios também de pesquisa, que semelhanças e diferenças você vê entre o laboratório didático e o laboratório de pesquisa?

R2: Semelhanças?

R1: Ou diferenças...

R2: Aham, não acho que têm os dois né? Talvez... Eu acho que semelhanças no sentido de que passa a ter uma...é ... o que eu falei né... é mais o lugar que o alunos

tem que pensar de uma forma científica ou analítica ou ver o que está acontecendo com mais detalhes... e essas são as semelhanças. Acho que na pesquisa, eles também vão olhar em detalhes o que ocorre, quão importante é cada detalhe no que você faz, no que você está experimentando, vivenciando né? Na Física, na Matemática seja o que for.

As diferenças é que foge bastante muitas vezes da compreensão deles na pesquisa ainda, mais avançado, mas de qualquer forma uma parte eles entendem, eu acho, na pesquisa... só com mais dificuldade, eu acho ainda que no laboratório didático.

R1: Nesse laboratório, que a gente está acompanhando... Laboratório I, por que que os experimentos são esses que foram escolhidos e... por que que são esses experimentos e não são outros?

R2: Sabe por que que são aqueles experimentos? Porque os laboratórios são supostos estar articulando, comentando, abordando os temas que são vistos na teoria, a princípio de Física 1. Então a princípio tem, não particularmente Laboratório de Física I, por que o Laboratório de Física I passa meio semestre, ainda, abordando instrumentos, ferramentas, análises, gráficos e etc, que são utilizados em todos os laboratórios, e aí então passa a abordar os temas que já foram trabalhados na teoria de Física 1.

R1: E você tem algum compromisso com o professor de Física 1 ou não?

R2: Então, atualmente até conversamos, mas não com detalhes da articulação, né. Exata sobre isso, porque, na verdade, vamos dizer, o Laboratório de Física I ele já foi... não tem se mexido no laboratório, entendeu? A professora da teoria sabe o que eu abordo, mas nunca pensamos em modificar, nesse sentido ainda não, entendeu? Teve uma modificação porque a teoria passou para seis horas a dois anos atrás, eu acho, e o laboratório permaneceu com duas horas semanais. Então existe uma defasagem no que a gente consegue abordar no laboratório e no que é dado na Física I...

R1: Então já meio assim...

R2: É quase que é .... sem muita discussão né . Já foi discutido uma época, mas depois...

R1: É uma oportunidade para a gente trabalhar.

R2: Sem dúvida.

R1: Também nesse período, no primeiro período, tem metodologia...

R2: Eles também têm, no primeiro termo deles...

R1: E eles trabalham também essas questões, né? Também não tem contato?

R2: Não tem contato, eu nem sei o quê.

R1: Porque seria uma oportunidade, da gente...

R2: Na verdade é colocada na metodologia...

R1: Seria uma boa oportunidade da gente repensar...

R2: Sem dúvida!

R1: E me diga uma coisa, quando, assim, você chega numa turma nova como essa, né? O quê que você acha importante considerar para o desenvolvimento das aulas? Você chega nessa turma aí nova, né? O que que você pensa que seria importante considerar?

R2: Considerar antes você diz? Antes de começar o curso ou durante? Eu considero durante... Eu em geral pergunto um pouco sobre a questão deles do ensino que eles tiveram anterior, mas não sobre tópicos em si, mas de onde ele vieram. Se vieram do ensino público ou ensino particular... Mas eu não entro em de detalhes de como eles chegam, como é que se diz... poderia fazer um diagnóstico, né? Alguma coisa assim...

R1: Por que a gente está pretendendo fazer agora, se a gente fizesse isso seria interessante você conhecer né? [

R2: Poderia, poderia seria interessante, mas ao longo a gente na verdade já vai descobrindo

R1: É, seria interessante, porque a gente quer reforçar isso, talvez fazer esses levantamentos prévios né? E ir passando para você...

R2: Uma coisa que a gente sabe bem é que eles são bastante heterogêneos, desde que iniciou o bacharelado, o perfil dos alunos é bastante heterogêneo no sentido de bem... acho que estimulou, talvez, alunos virem com mais base, inclusive, para fazer Física

R1: É a gente percebe nos dados...

R2: Então em cada turma de 20 tem uns quatro ou cinco alunos que são bons, vão razoavelmente bem.

R1: E o projeto pedagógico do curso...

R2: Uhum...

R1: ...você...

R2: Quanto tempo eu não leio né?

R1: Você tem alguns pontos positivos ou negativos que você considera ou você não tem...

R2: Não, não tenho

R1: Não tem acesso né?

R2: Não tenho visto. Talvez eu tenha visto anos atrás...

R1: E uma questão, esse Laboratório de Física I como tá agora...

R2: Uhum...

R1: ...é... você tem ideia do que seria interessante modificar?

R2: Eu já pensei diversas vezes em se deter um pouco mais em cada experimento, mas nós temos...

R1: Pouco tempo.

R2: Pouco tempo, é. Nos deter e discutir um pouco melhor e de outra forma inclusive, mas eu sempre acabo entregando, praticamente, o que eles vão fazer porque em duas horas você não vai conseguir, às vezes, a cada momento vai ficando mais difícil conseguir fazer o experimento em duas horas, a cada semestre que passa. Mas uma forma diferente abordar, diversas vezes eu pensei sim.

Um pouco mais de liberdade para pensar, não automatizado. A turma da Física tento ainda não automatizar tanto as coisas sabe? Fazer as coisas mecânicas olhando...

R1: No roteiro.

R2: ... no procedimento, é. A turma da engenharia, a engenharia adora um procedimento, a Física a gente tenta estimular, talvez, um pouco mais isso né? Mas dependendo do tempo que você tem você faz isso.

R3: Eu fiquei pensando uma coisa, você disse que os experimentos são feitos dessa maneira pensando em articular...

R2: No sentido de abordar o que na teoria está ou esteve trabalhando, recente.

R3: Eu não sei né? Não sei nem se tem aqui no campus, se daria para substituir esses experimentos por outros, fazer algumas variações...

R2: Tem, tem algumas variações até. Eu, um ou dois experimentos que eu abordo tem professores que dão um pouquinho diferente, abordam um pouquinho diferente. Usam o mesmo equipamento, por exemplo, para fazer a conservação de energia. Tem professor que usa conservação de energia, eu não tenho usado. Mas é uma opção, mas é uma troca, você não pode abordar a mais, fica difícil. Pensei em reduzir algumas coisas, mas no fim...

R3: Mas se você quisesse mudar você...

R2: Poderia mudar.

R3: Teria liberdade?

R2: Teria liberdade, teria sim. Dentro daquela ementa que a gente sabe que a teoria tem, a gente tem possibilidade dentro daquela mesma... a ementa, eu acho, que é a mesma, praticamente. Só a ementa de lab 1 aparece a parte de ferramentas, instrumentos e na ementa, na verdade, de lab 1 entra mais um item que é a conservação do movimento, que são as colisões em uma, duas, dimensões e às vezes eu consigo dar e às vezes não. Já tô até... já falei com o coordenador sobre isso, né. O Laboratório II então deveria entrar esse outro, mas o laboratório também tem essa limitação.

## APÊNDICE B – Entrevista final

Entrevistadores: R1 e R3

Entrevistado: R2

R1: Bom, é...então

R1: É... A gente tá voltando a conversar de novo um pouco sobre o andamento da pesquisa né, que, e a gente queria primeiro agradecer de novo né, primeiro você ter disponibilizado as aulas para o Vicente estar acompanhando e por também fazer parte da pesquisa né.

R2: É, foi um prazer, foi muito bom.

R1: Então, e a gente para continuar a pesquisa, a gente queria conversar algumas coisas com você e, uma das primeiras questões que a gente queria fazer é se neste período, neste contato que você teve com a gente desde o início, se isto que aconteceu alterou em algum aspecto as suas aulas.

R2: Se a presença e as discussões alteraram?

R1: Isso, em que alterou na sua conduta, nas aulas...

R2: É, eu diria assim no início é...o fato de ter o Vicente lá a gente se preocupa mais em como coloca assim, as coisas durante o tempo de exposição. Isso influenciou um pouco sim e, mais pro final é... influenciou até um pouco mais ainda é... uma vez que a gente estava com aqueles testes e o retorno de algumas daquelas respostas que os alunos...

R1: Que os alunos deram.

R2: É, que os alunos deram, aquilo lá também me chamou a atenção né, então um dos pontos que nós percebemos lá estavam bastante nublados e para eles é confuso, até cheguei a tocar com mais intensidade naqueles pontos.

R1: Então isso aí, é...digamos assim, ao conhecer aqueles dados na sua/

R2: /é, mais foi logo no segundo, primeiro ou segundo teste né, primeiro, não sei se foi o primeiro, foram dois...

R3: Já no Plano Inclinado né, que a gente...

R2: Foi no Plano Inclinado.

R3: É.

R2: Isso, que tinha a questão e, foi no Lançamento de Projéteis eu me lembro mais também.

R3: Também, a gente fez.

R2: Então, aqueles dois influenciaram sim.

R1: É, a gente tem aqui né, esse primeiro é... esse primeiro é do Plano Inclinado né, eles responderam né.

R2: Isso.

R1: Então você chegou a ver essas respostas?

R2: Sim, eu não sei se no Plano Inclinado, eu não lembro agora, se eu já tinha... porque foram diversas aulas né, e essa aqui em algumas turmas eu já... você estava em uma turma, mas eu tinha mais duas né.

R3: Sim.

R2: E... se deu tempo de, nas outras turmas se deu tempo de, porque nas outras turmas porque isso aqui foi abordado antes da aula de Plano Inclinado?

R3: Foi, é. Foi uma semana antes.

R2: Uma semana antes, é, então deu tempo sim de poder, com os resultados poder comentar.

R1: E essas coisas influenciaram na sua conduta na aula, ou...

R2: Não a minha conduta, mas eu quis dizer na maneira que eu exponho. Porque eu tenho uma parte expositiva sempre né, na verdade o laboratório tem alguns minutos de considerações conceituais ou até de expressões e relações entre as grandezas, não é isso? Depois eles põem a mão na massa lá e, fazem o experimento. Então, é, no momento em que eu exponho se eu percebo e tenho dados é, sobre algumas das é, vamos dizer, das confusões, dos maus entendimentos que eles têm de determinadas grandezas e conceitos eu já posso falar ali e aconteceu de realmente reforçar, que a gente acha que a gente rá passando, falando, retocando, a gente está na verdade, meu papel ali é lembrar um pouquinho da aula da teoria. Então muitas vezes essa retomada dos conceitos que foram feitos na teoria não pinça exatamente onde eles têm mais dúvida né, e a gente considera que eles já conhecem, e não conhecem, não sabem, ou estão confusos e tudo isso, e sabendo dessas, desses pontos mais obscuros pra eles, eu já posso falar com mais intensidade determinadas grandezas e conceitos.

R1: É porque foram este do Plano Inclinado, depois este do...

R3: Da Segunda Lei de Newton.

R1: Da Segunda Lei, e este aqui, foram três né.

R3: Lançamento de Projéteis esse.

R1: Do Lançamento de Projeteis né.

R2: É, eu me lembro perfeitamente do Lançamento de Projeteis.

R1: Então, você se lembra de algumas dessas coisas que você é, que influenciou na hora da aula ou...

R2: Especificamente, naquele lá foi a questão da... esses daqui eu não consigo agora lembrar, me lembro perfeitamente daquele que era o porquê de haver aceleração num sentido e não haver aceleração, tem um movimento uniforme no outro sentido né, e da confusão que eles faziam entre força e velocidade né, foi o que a gente tinha visto porquê haver velocidade e haver força atuando naquela direção são duas coisas completamente diferentes, mas que eles confundiam, que eles não percebiam. E ali eu pude fazer uma coisa mais focada nessa questão do que a força e do que a velocidade faz e porque existe a aceleração e também a força. Nesses outros aqui, não toda a questão da Segunda Lei de Newton, então este aqui eu não consigo lembrar, Esse aqui eu me lembro, me lembro do Plano Inclinado, é teria que revisar o que a gente...

R1: Mas você, você imaginava que os alunos teriam essas concepções ou não?

R2: Não, não, é, essas concepções é, você diz dificuldades..

R1: É, porque isso aqui são testes que levantam as concepções alternativas que os estudantes têm né, que nem sempre são corretas cientificamente né, então você não conhecia estes testes?

R2: Não, não a gente não tem, na verdade a aula é mais uma proposta minha pra eles do que eles trazerem alguma né, trazer a concepção que eles têm, então...

R1: E o que você achou disto?

R2: Não, eu acho interessante fazer isto, interessante porque acaba apontando exatamente aonde é que os alunos se desviam assim de uma análise, pra começar eles quando entram no primeiro semestre, eles não têm uma visão de análise, não analisam o movimento, não analisam, eles não conseguem ter aquela lógica de fazer uma análise de onde tá a força, onde tá a velocidade, tudo isso, e a gente não percebe, eu pelo menos não tinha essa consciência de que eles não, é de um tempo pra cá que eu tenho essa certeza de que eles não têm a análise das grandezas envolvidas,



dos conceitos envolvidos, simplesmente vão tateando e vão seguindo, sem dúvida nenhuma, se a gente sabe aonde eles estão confusos, aonde que não tá claro, ajuda muito pra gente.

R1: Facilita né.

R2: É, facilita muito.

R1: É, então, agora você imagina que você poderia incorporar isso daqui pra frente nas suas aulas?

R2: Sim, eu imagino que sim. Em uma delas eu já fiz isso praticamente, não talvez nos dois primeiros casos.

R1: E o que precisaria para isso? Quer dizer, se a gente pudesse dar uma assessoria, o que você aconselharia a gente a trabalhar nesse sentido com você?

R2: Não sei, talvez a gente pudesse trabalhar conceitualmente outra vez, nós estamos falando no laboratório né, e isso aí poderia ter sido abordado de maneira mais conceitual na própria teoria né, mas não é...

R1: Na teoria né.

R2: Na própria teoria, mas eu não sei até que ponto né, conceitualmente.

R1: Daí precisaria conversar né, dialogar né, o laboratório com a...

R2: Com a teoria é, até poderia em alguns casos ver com mais detalhes, não uma situação completa, mas uma situação intermediária de forças, mas para daí desembocar num experimento como esse né.

R1: É que nesse primeiro ano também tem Metodologia do Ensino.

R2: É, sim.

R1: Física I, Laboratório I, Cálculo I, Metodologia do Ensino I que também pode ajudar.

R2: Trabalhar junto, é.

R1: Trabalhar nessa.

R2: É verdade.

R1: Trabalhar nesta questão né.

R2: Então é um pouco da visão analítica deles mesmo, pra eles começarem a enxergar cada evento físico, analisando as devidas grandezas envolvidas, é isso que eles não fazem e, só com o tempo que eles vão...

R1: Então porque a ideia da gente é trabalhar neste sentido, a gente acho que falou lá na primeira lá, da gente incorporar isto pra tentar é...ter uma nova, digamos, a gente poderia caminhar no sentido de reorganizar os...

R2: Os experimentos?

R1: Os experimentos né, quer dizer, não os experimentos talvez em si, mas a forma.

R2: A preparação para o experimento.

R1: É.

R2: É, então. Isso é bom.

R3: O antes, né. O antes de chegar no experimento.

R2: A primeira meia hora, a primeira, né. Os primeiros 40, 50 minutos que a gente conversa sobre conceitos poderia ser de uma maneira melhor, poderia ser mais, é...

R1: Quer dizer se a gente propusesse você continuaria nessa pesquisa, né? No futuro né? Ou em outros laboratórios talvez, né.

R2: É.

R1: Como é muito dinâmico, às vezes o professor dá aula aqui numa turma e depois muda, né.

R2: Então, isso que eu iria dizer, porque na parte de Laboratório II, já é um pessoal da Engenharia que eu trabalho, não tenho mais, já fiz Lab II com a Física e não tenho mais feito. E é um pouquinho diferente, e o enfoque nosso deveria ser diferente também.

R1: Talvez, você acha que daria para considerar isso lá na Engenharia?

R2: É, eu acho que de certa forma sabe o que que acontece? A gente sabe que o pessoal da Engenharia, eles têm uma, um interesse muito mais técnico né, do que conceitual, de que tudo isso é mais... Eu acho que em Lab I ainda dá pra fazer, eu acho que são os primeiros conceitos, as primeiras concepções, destruir algumas que eles trazem né, que não são corretas.

R1: É porque esse pessoal vem do Ensino Médio.

R2: Vem do Ensino Médio e vem com, sabe aquelas, sinal negativo, positivo, num referencial, isso aí eles vêm todos, tanto da Engenharia como a Física. Isso aí é uma questão que a gente vê bastante falhas, né. Por que que a aceleração é negativa? Para eles a aceleração é negativa, é sempre porque tá desacelerando, mas não, tem a ver com referencial, tem a ver com cê tá desacelerando, ou não.

R1: Essas pesquisas aqui mostram que os alunos têm muita, assim, concepção Aristotélica, né. Aristotélica, por exemplo, que a força tá impressa.

R2: Interior ainda, né.

R1: É.

R2: Então...

R1: R3, outras questões que cê queria colocar?

R3: Uma coisa que eu pensei agora, é que R2 disse do que foi aplicado aqui, talvez cê aplicado na teoria, né? Também.

R2: É, eu acho que sim.

R3: Mas, é, o que eu achei importante também foi que, o que a gente trouxe sobre as concepções alternativas é um elemento de pesquisa, então se a gente tivesse trazido outro elemento de pesquisa, poderia ter sido importante também pra...

R1: Ser considerado, né.

R3: Ser considerado, a gente trouxe um só, mas é difícil porque R2 pesquisa em outra área, ela não tempo pra pesquisar e, você achou importante tendo este contato. Será que os seus colegas do departamento, alguns, será que eles, se eles tivessem contato com isso...

R2: Imagino que sim, alguns.

R1: É porque essa questão de considerar as concepções dos alunos, é uma linha de pesquisa.

R3: É.

R2: Então é uma linha.

R1: E outra, por exemplo, a História da Ciência é, porque você pega na História, você vê os pontos que foram interessantes de rupturas históricas no, com relação aos conceitos, né? Também outra forma de abordagem, né? Mas tem várias linhas também, outras, né, mas essa que a gente trabalhou foi uma parte, né.

## **APÊNDICE C – Termo de consentimento livre e esclarecido**

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Você está sendo convidado (a) a participar, como voluntário (a), de uma pesquisa. Meu nome é José Vicente Alves Teixeira Júnior, sou o pesquisador responsável e estou sob a orientação do Prof. Dr. Roberto Nardi.

Após receber os esclarecimentos e as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, em duas vias, pois uma ficará com você e outra com o pesquisador responsável. Em caso de recusa, você não será penalizado (a).

Em caso de dúvida sobre a pesquisa, você poderá entrar em contato com o pesquisador responsável através do telefone: (14) XXXXX-1318. Em caso de dúvidas com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP/Campus Bauru, pelo telefone: (14) 3103-9400 ou pelo e-mail: [cepesquisa@fc.unesp.br](mailto:cepesquisa@fc.unesp.br).

### **INFORMAÇÕES IMPORTANTES SOBRE A PESQUISA**

A pesquisa em questão tem como título, “A experimentação na formação inicial de professores de Física” e justifica-se a relevância da mesma, tendo a necessidade em se definir objetivos para as práticas laboratoriais no Ensino de Física.

Na literatura, é encontrado que, desde o meio do século passado, as práticas laboratoriais no Ensino de Física vêm sendo discutida. E, apesar de esta discussão ter percorrido algumas décadas, nos dias de hoje ainda há a necessidade de definição destas práticas, já que encontramos duas linhas filosóficas que tratam do assunto.

Uma das linhas filosóficas diz que a prática experimental é necessária para que os conhecimentos aprendidos na aula teórica fiquem mais sólidos, e a outra diz que a aula prática deve ser destinada para a obtenção e análise de dados aprendidos em sala de aula. Busca-se neste trabalho, portanto, analisar alguns dos problemas enfrentados pelos docentes em suas práticas e analisar possíveis alternativas para contornar tais adversidades.

Durante a pesquisa, serão realizadas observações, com o uso de instrumentos, como o uso de diário de campo, aplicação de questionários relacionados à temática da pesquisa e gravador de áudio, sendo estes previamente acordados com os sujeitos, cujas entrevistas serão gravadas para posterior transcrição. Ressaltamos que o único risco à saúde que esta pesquisa poderá oferecer, mesmo que mínimo, será o de cansaço mental por parte dos participantes, visto que responderão a algumas questões relacionadas a temática do trabalho, porém o participante terá total liberdade de recusar sua participação ou abandonar a pesquisa quando bem entender, sem qualquer tipo de prejuízo.

Esta pesquisa não possui fins lucrativos, portanto não haverá nenhum tipo de pagamento ou gratificação financeira pela sua participação. Os sujeitos serão identificados por nomes fictícios, tendo em vista a garantia do sigilo que assegure a privacidade dos mesmos quanto aos dados confidenciais envolvidos na pesquisa. Em caso de recusa, desistência ou qualquer outro motivo que venha impossibilitar a participação enquanto sujeito desta pesquisa em qualquer fase, garantimos que não haverá penalização alguma e não haverá prejuízo ao seu cuidado.

Sempre que quiser poderá pedir mais esclarecimentos sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada.

Ao participar desta pesquisa, você não terá nenhum benefício direto. Entretanto esperamos que este estudo traga informações importantes sobre a maneira que as aulas relacionadas a práticas laboratoriais são conduzidas, de forma que o conhecimento que será construído a partir desta pesquisa possa fomentar discussões sobre aspectos relevantes de aulas práticas na formação inicial de professores de Física.

Assinatura do pesquisador:

---

Assinatura do orientador:

---

**CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO SUJEITO DA  
PESQUISA**

Eu, \_\_\_\_\_, RG  
\_\_\_\_\_, CPF \_\_\_\_\_, abaixo assinado, concordo em  
participar da pesquisa de Mestrado “A experimentação na formação inicial de  
professores de Física”, como sujeito. Fui devidamente informado (a) e esclarecido (a)  
pelo pesquisador José Vicente Alves Teixeira Júnior sobre a pesquisa, os  
procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios  
decorrentes de minha participação. Foi-me garantido que posso retirar meu  
consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade.

Local e data:

---

Assinatura do sujeito:

---

**APÊNDICE D – Questionário final**

- 1) Você acha que as atividades realizadas no Laboratório de Física I, cursado neste semestre, são semelhantes às realizadas pelos pesquisadores?
- 2) Os conteúdos do Laboratório de Física I, deste semestre, foram estudados na disciplina de Física I?
- 3) Dos experimentos realizados, quais conteúdos foram estudados **antes na disciplina** de Física I? Assinale com um X:
  - ( ) Queda livre
  - ( ) Cinemática no plano inclinado
  - ( ) Segunda lei de Newton
  - ( ) Lançamento de projéteis
- 4) O fato de ter respondido os questionários antes de realizar os experimentos interferiu na sua conduta durante as aulas? Cite alguns exemplos.
- 5) Os assuntos tratados nos questionários respondidos foram aproveitados pela professora durante os experimentos? Cite exemplos.
- 6) Como as aulas de Laboratório de Física I, deste semestre, contribuíram para a sua formação?
- 7) Seu imaginário sobre Laboratório de Física hoje é diferente daquele que você tinha ao ingressar no curso de Física? Explique com detalhes.