

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FORMAÇÃO CIENTÍFICA,  
EDUCACIONAL E TECNOLÓGICA**

**MARCELO PARANHOS**

**ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE ENGENHARIA A DISTÂNCIA:  
PERCEPÇÕES, DIFICULDADES E POSSIBILIDADES**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**CURITIBA**

**2019**

**MARCELO PARANHOS**

**ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE ENGENHARIA A DISTÂNCIA:  
PERCEPÇÕES, DIFICULDADES E POSSIBILIDADES**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Linha de pesquisa: Mediações por Tecnologias de Informação e Comunicação no Ensino de Ciências.  
Orientador: Prof. Dr. Álvaro Emílio Leite

**CURITIBA**

**2019**

## TERMO DE LICENCIAMENTO

Esta Dissertação e o seu respectivo Produto Educacional estão licenciados sob uma Licença Creative Commons *atribuição uso não-comercial/compartilhamento sob a mesma licença 4.0 Brasil*. Para ver uma cópia desta licença, visite o endereço <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/> ou envie uma carta para Creative Commons, 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, California 94105, USA.



### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Paranhos, Marcelo

As atividades experimentais no ensino de engenharia à distância [recurso eletrônico] : percepções, dificuldades e possibilidades / Marcelo Paranhos.-- 2019.

1 arquivo eletrônico (110 f.) : PDF ; 920 KB.

Modo de acesso: World Wide Web.

Texto em português com resumo em inglês.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica. Área de Concentração: Ensino, Aprendizagem e Mediações, Curitiba, 2019.

Bibliografia: f. 91-98.

1. Ciência - Estudo e ensino - Dissertações. 2. Engenharia - Estudo e ensino. 3. Ensino a distância. 4. Aprendizagem. 5. Prática de ensino. 6. Física - Estudo e ensino. 7. Física - Experiências. 8. Professores de engenharia - Formação. 9. Estudantes - Atividades. 10. Percepção. 11. Ensino - Meios auxiliares. I. Leite, Álvaro Emílio, orient. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica. III. Título.

CDD: Ed. 23 -- 507.2



Ministério da Educação  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação

## TERMO DE APROVAÇÃO DE DISSERTAÇÃO Nº 11/2019

A Dissertação de Mestrado intitulada “**As atividades experimentais no ensino de engenharia à distância: percepções, dificuldades e possibilidades**”, defendida em sessão pública pelo candidato **Marcelo Paranhos**, no dia 26 de agosto de 2019, foi julgada para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, área de concentração Ensino, Aprendizagem e Mediações, e aprovada em sua forma final, pelo Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica.

### BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Álvaro Emílio Leite - Presidente – UTFPR

Prof. Dr. Nilson Marcos Dias Garcia – UTFPR

Prof. Dr. Antônio Siemsen Munhoz - UNINTER

A via original deste documento encontra-se arquivada na Secretaria do Programa, contendo a assinatura da Coordenação após a entrega da versão corrigida do trabalho.

CURITIBA, 26 DE AGOSTO DE 2019.

Secretaria Stricto Sensu

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao meu orientador, professor e amigo Dr. Álvaro Emílio Leite, que acreditou no meu trabalho, e com seu conhecimento por vezes norteou e apontou os melhores caminhos nos momentos de incertezas. À minha companheira Tatiane, que teve o amor, a paciência e as palavras certas e confortantes em todas as fases desta empreitada. Ao meu pai e amigo, que sempre me apoiou, acreditou, torceu e me fortaleceu no decorrer do trabalho. À minha mãe, minhas irmãs e meus filhos, que confiaram e acreditaram no meu potencial. Ao Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Coordenação e Professores – que forneceu estrutura e conhecimento para o desenvolvimento desse trabalho. À Instituição de Ensino coparticipante e a sua reitoria e pró-reitoria, que autorizou a coleta de dados junto aos seus estudantes e que por vezes disponibilizou tempo para minha dedicação aos estudos. À equipe que auxiliou na disponibilização do instrumento de pesquisa online aos estudantes.

Agradeço aos meus amigos que estiveram presentes no dia da apresentação e, também, àqueles que não puderam comparecer, mas estiveram torcendo por mim. Agradeço ao Prof. Dr. Nilson Marcos Dias Garcia e Prof. Dr. Antônio Siemsen Munhoz pela disponibilidade e pelos seus ensinamentos, contribuindo de forma significativa para a construção desse trabalho.

Agradeço a Deus por permitir a realização desse grande sonho.

## RESUMO

O cenário de expansão da modalidade a distância e o surgimento dos cursos de engenharia na EAD resultaram em novos desafios acerca da realização de atividades experimentais nessa modalidade. Dentre os principais desafios, surge a necessidade de estudar novas estratégias pedagógicas e estruturas físicas que auxiliem os educadores na implementação de atividades experimentais longe dos muros da instituição de ensino. O presente trabalho investiga as possibilidades e as limitações relacionadas ao uso de kits didáticos experimentais em um curso de Engenharia Elétrica a distância de uma instituição de ensino superior particular com sede em Curitiba, com o objetivo de compreender quais as percepções e as dificuldades dos estudantes que realizaram essas atividades. Os resultados mostraram que as atividades experimentais realizadas a distância foram bem aceitas pelos estudantes e apresentaram indícios de que se aproximam de alguns dos objetivos que permeiam as discussões sobre o tema da experimentação na área de ensino, tais como: aumento da motivação para a aprendizagem, a melhora da compreensão dos conceitos ensinados por meio da relação entre a teoria e prática, e o estímulo da autonomia. Nesse ponto, não há indícios de que a distância entre professor e estudante seja um fator impeditivo para a realização da atividade. Todavia, a literatura da área de ensino acredita que não seja esse o principal objetivo desse tipo de atividade. Os pesquisadores apontam que o objetivo das atividades experimentais é: aproximar o estudante da ciência por meio do desenvolvimento de práticas investigativas que auxiliem o professor em uma melhor avaliação do processo de construção do conhecimento. Dentro desse contexto, percebeu-se que muitos estudantes acreditam que o papel das atividades experimentais reside meramente na constatação dos resultados teóricos por meio dos dados experimentais, o que pode ser reflexo de uma concepção pedagógica de ensino tradicional adotada no planejamento da atividade. A pesquisa também revela uma especificidade da atividade experimental realizada a distância com o uso dos kits didáticos, contrariando as expectativas dos pesquisadores em relação ao trabalho colaborativo: a maioria dos estudantes demonstrou preferência por realizar as atividades experimentais de forma individual. Espera-se que as discussões realizadas neste trabalho permitam uma aproximação inicial sobre o tema da atividade experimental na modalidade a distância e abram a possibilidade para que outros estudos possam ser realizados em pesquisas futuras, como exemplo, investigar o que os professores pensam sobre as atividades experimentais na EAD ou compreender as mudanças de percepções e dificuldades dos estudantes quando inseridos em outra abordagem pedagógica, como no contexto da atividade experimental investigativa.

**Palavras-chave:** Engenharia EAD, Atividades experimentais na EAD, Atividades experimentais na Engenharia, Ensino de Física, Educação a Distância.

## ABSTRACT

The expansion of Distance Learning and the rise of Engineering courses at ODL have resulted in new challenges regarding carrying out experimental activities within this modality. Among the main challenges there is the need for studying new pedagogic strategies and physical structures that aid educators in the implementation of experimental activities away from the walls of learning institutions. This study investigates the possibilities and the limitations related to the use of experimental didactic kits in an Electrical Engineering Distance Learning course at a private university based in Curitiba. The goal of this study is to understand what are the perceptions and difficulties of the students who carry out these activities. The results showed that the experimental activities performed at a distance were well accepted by the students and showed signs that they are close to some of the objectives that permeate the discussions on the subject of experimentation in the teaching area, such as: increased motivation for learning, improved understanding of the concepts taught through the relationship between theory and practice, and the stimulation of autonomy. At this point, there is no evidence that the distance between teacher and student is an impediment to the activity. However, the teaching literature believes that this is not the main objective of this type of activity. The researchers point out that the objective of the experimental activities is to bring the student closer to science through the development of investigative practices that help the teacher in a better evaluation of the knowledge construction process. Within this context, it was noticed that many students believe that the role of experimental activities lies merely in the verification of theoretical results through experimental data, which may reflect a pedagogical conception of traditional teaching adopted in activity planning. The research also reveals a specificity of the experimental activity performed at a distance with the use of the didactic kits, contrary to the researchers' expectations regarding the collaborative work: most students showed a preference to perform the experimental activities individually. It is hoped that the discussions held in this work will allow an initial approach on the subject of experimental activity in the distance mode and open the possibility for further studies to be carried out in future research, for instance, to investigate what teachers think about the activities in ODL or to understand students' changes in perceptions and difficulties when inserted in another pedagogical approach, for example, in the context of investigative experimental activity.

**Keywords:** Teaching of Physics, Engineering Distance Learning, Experimental Distance Learning Activities, Didactic Laboratories, Distance Learning

## **LISTA DE GRÁFICOS**

Gráfico 1 – Motivação dos estudantes em relação às atividades experimentais.....75

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Cursos de Engenharia EAD de acordo com o portal e-Mec .....	28
Tabela 2 – Número de respondentes por região do Brasil .....	68
Tabela 3 – Faixa etária dos respondentes da pesquisa .....	69
Tabela 4 – Tipo de curso técnico realizado pelo respondente .....	69
Tabela 5 – Preferência em relação à realização da atividade em grupo .....	72
Tabela 6 – Contribuições dos kits para a aprendizagem da disciplina .....	76
Tabela 7 – Dificuldades apresentadas pelos estudantes .....	81

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Terminologia da EAD no decorrer da sua história .....	22
Quadro 2 – Lista de revistas selecionadas na revisão da literatura .....	44
Quadro 3 – Estágios da investigação científica.....	55
Quadro 4 – Perguntas iniciais para a elaboração de uma atividade investigativa.....	58
Quadro 5 – Relato dos estudantes sobre a atividade experimental .....	73
Quadro 6 – Exemplos de respostas dos estudantes que afirmam que uma das contribuições dos kits consiste na possibilidade de relacionar teoria e prática. ....	76
Quadro 7 – Relato dos estudantes sobre as contribuições dos kits .....	77
Quadro 8 – Relato dos estudantes sobre as contribuições na melhora da compreensão dos conceitos ensinados .....	77
Quadro 9 – Relato dos estudantes sobre a relação entre a teoria e a prática .....	79
Quadro 10 – Relato sobre a “visualização” dos fenômenos envolvidos .....	79
Quadro 11 – Relato dos estudantes sobre as atividades em grupo .....	82
Quadro 12 – Estágios da investigação científica.....	87

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Método para resolução de problemas .....	54
Figura 2 – Imagem do circuito da atividade fornecida pela instituição coparticipante	70
Figura 3 – Imagem da tabela de tensões e resistências fornecida pela instituição coparticipante .....	71
Figura 4 – Estrutura do produto acadêmico .....	87

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EAD	Educação a Distância
TIC	Tecnologias de informação e comunicação
MEC	Ministério da Educação e Cultura
IES	Instituições de Ensino Superior
PBL	Problem Based Learning
UKOU	United Kingdom Open University
SATE	Sistema Avançado de Tecnologias Educacionais
FCBTVE	Fundação Centro Brasileiro de Televisão Educativa
IBECC	Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura
FUNBEC	Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do ensino de Ciências
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
ICDE	Conselho Internacional de Educação Aberta e à Distância

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>15</b>
1.1	APRESENTAÇÃO .....	15
1.2	CONTEXTO E CONSTRUÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA .....	16
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>21</b>
2.1	ASPECTOS HISTÓRICOS DA EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA .....	21
2.1.1	O Percurso da Educação a Distância no Brasil .....	23
2.1.2	Os referenciais da qualidade na EAD.....	26
2.1.3	A Engenharia a distância no Brasil .....	28
2.2	ATIVIDADES EXPERIMENTAIS .....	31
2.2.1	Abordagens pedagógicas .....	33
2.2.2	Tipos de laboratórios didáticos .....	40
2.2.2.4	Laboratório de Projetos .....	43
2.3	AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NAS REVISTAS DA ÁREA DE ENSINO DE CIÊNCIAS .....	44
2.3.1	Potencialidades das atividades experimentais .....	46
2.3.2	Atividades experimentais a distância.....	50
2.3.3	Considerações sobre a revisão da literatura .....	52
2.4	ATIVIDADES EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS .....	53
2.4.1	Questão geral de uma atividade investigativa .....	56
2.4.2	Trabalhando com as variáveis .....	58
2.4.3	A escolha do aparato experimental .....	59
2.4.4	A observação.....	59
2.4.5	Coleta, análise e interpretação dos dados.....	59
2.4.6	Trabalho em grupo .....	60
2.4.7	Considerações sobre as atividades investigativas na Ead .....	61

<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>63</b>
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA .....	63
3.2	CARACTERIZAÇÃO DA INSTITUIÇÃO COPARTICIPANTE E DO CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA EAD.....	64
3.3	ESCOLHA DOS PARTICIPANTES E PRODUÇÃO DOS DADOS .....	65
3.4	ANÁLISE E TRATAMENTO DE DADOS.....	66
<b>4</b>	<b>ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DA PESQUISA.....</b>	<b>68</b>
4.1	CARACTERIZAÇÃO DOS ESTUDANTES.....	68
4.2	CARACTERIZAÇÃO DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL REALIZADA PELOS ESTUDANTES .....	70
4.3	AS PERCEPÇÕES DOS ESTUDANTES EM RELAÇÃO A ATIVIDADE EXPERIMENTAL.....	72
4.4	PERCEPÇÕES DOS ESTUDANTES EM RELAÇÃO ÀS CONTRIBUIÇÕES DOS KITS DIDÁTICOS PARA A APRENDIZAGEM .....	74
4.5	AS DIFICULDADES IDENTIFICADAS A PARTIR DAS PERCEPÇÕES DOS ESTUDANTES .....	80
4.6	POSSIBILIDADES DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NA EAD .....	83
<b>5</b>	<b>O PRODUTO ACADÊMICO .....</b>	<b>86</b>
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>89</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>92</b>
	<b>APÊNDICE 1: CONCORDÂNCIA DA INSTITUIÇÃO COPARTICIPANTE .....</b>	<b>101</b>
	<b>APÊNDICE 2: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)</b>	
	<b>102</b>	
	<b>APÊNDICE 3: QUESTIONÁRIO DO ALUNO .....</b>	<b>106</b>
	<b>APÊNDICE 4: TERMO DE COMPROMISSO, DE CONFIDENCIALIDADE DE DADOS E ENVIO DO RELATÓRIO FINAL.....</b>	<b>112</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O crescente uso de tecnologias de informação e comunicação e a vasta quantidade de informações disponíveis na Internet têm resultado em transformações significativas nas estratégias e formas de abordar os conteúdos de ensino. A Educação a Distância surge como parte importante dessas transformações, com a difícil tarefa de superar o método tradicional de ensino e também como possibilidade para diminuir as dificuldades de acesso à educação.

A motivação para a realização desta pesquisa surge a partir do cenário de expansão da modalidade à distância e do surgimento dos cursos de engenharia na EAD, que resultou em novos desafios acerca da realização de atividades experimentais nessa modalidade. Dentre os principais desafios, é possível mencionar a necessidade de estudar novas estratégias pedagógicas, integradas a recursos tecnológicos, que auxiliem os educadores na implementação de atividades experimentais fora dos muros das instituições.

### 1.1 APRESENTAÇÃO

É possível afirmar que a Engenharia é a aplicação direta do conhecimento científico, que tem como objetivo inovar, construir, preservar, manter e melhorar soluções e estruturas. Acredito que a engenharia faz bom uso da ciência para o desenvolvimento e a melhoria da qualidade de vida da sociedade. Sou formado em Engenharia Mecânica e sempre gostei de criar, construir, mudar as coisas, desenvolver, montar e desmontar tudo o que via pela frente. Em 2008 tive a oportunidade de iniciar minha trajetória acadêmica e profissional em Educação a Distância (EAD), atuando em diferentes processos de desenvolvimento dessa modalidade – desde áreas administrativas até áreas técnicas e acadêmicas. Como por exemplo, o desenvolvimento de materiais didáticos, customização de ambientes virtuais, mapeamento de processos de ensino-aprendizagem e na tutoria dos cursos tecnológicos EAD.

A expansão da Educação a Distância e o panorama de evolução dos métodos e tecnologias voltados para a esta modalidade, na última década, conduziram-me a diferentes reflexões sobre os impactos positivos que isso poderia causar nas instituições de ensino, abrindo

espaço para oportunidades de estudo sobre as transformações dos processos pedagógicos já existentes na área e até mesmo novas possibilidades.

Passados onze anos desde que iniciei minhas atividades profissionais na Educação a Distância, muitos ainda me perguntam: por que escolhi trabalhar na área da educação? Hoje, mais do que antes, compreendo a área educacional como uma nova oportunidade para agir e contribuir com a sociedade. Acredito que a educação pode estabelecer vínculos entre tecnologias e pessoas, encorajar as interações e atuar em contextos sociais que implicam dinâmicas de mudanças individuais e coletivas contínuas, e isso é o que me mobiliza.

## 1.2 CONTEXTO E CONSTRUÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA

O panorama educacional da Engenharia no Brasil é preocupante e está se transformando em dificuldades competitivas para o país no mercado internacional. De acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Graduação em Engenharia (DCN) (BRASIL, 2018, p.1) , atualmente, o Brasil ocupa uma das últimas posições no *ranking* internacional em formação de engenheiros por habitantes, registrando a marca de 4,8 engenheiros para cada 10 mil habitantes, enquanto países emergentes formam de 16 a 20 engenheiros para a mesma quantidade de habitantes. Mesmo com a expansão gradativa de alunos matriculados e concluintes nos últimos anos, a taxa de evasão dos cursos de engenharia permanece elevada, em torno de 50% (BRASIL, 2018).

De acordo com esse mesmo documento, a análise e compreensão dos fenômenos físicos e químicos por meio de modelos simbólicos, físicos e outros, verificados e validados por experimentação, estão entre as principais competências que delineiam a formação do engenheiro. Por outro lado, o enfrentamento das dificuldades para resolver cálculos matemáticos, compreender conceitos abstratos, interpretar problemas de física e química, apresenta-se na literatura como um dos principais desafios do estudante quando atinge o ensino superior na área de ciências exatas.

A comunidade acadêmica na área de ensino em Ciências Naturais e Matemática também tem apresentado inquietações semelhantes nos sistemas escolares do ensino médio e superior. Dentre as disciplinas cursadas pelos estudantes do ensino médio, a Matemática, a Física e a Química são as que menos despertam o interesse do estudante (CRESTE, 2019). Além disso, a dificuldade para realizar cálculos matemáticos, resolver problemas de Química e de Física são

situações recorrentes no processo de aprendizagem (DE MEDEIROS ROSA et al., 2019; DE MENESES E NUÑEZ, 2018 e ADMIRAL, 2016).

Ao conversar com alunos da educação básica e do ensino superior sobre os modos de ensinar e aprender, o ensino essencialmente transmissivo, centrado unicamente no conhecimento do professor, é motivo para muitas insatisfações. Reclamam não só do fato de terem de ficar horas ouvindo, mas também da rigidez dos horários, do distanciamento do conteúdo proposto com a vida pessoal e profissional e dos recursos pedagógicos pouco atraentes. Ao conversar com professores, as queixas são similares. Reclamam da falta de envolvimento, do excesso de desinteresse dos alunos e das condições do exercício docente. (CAMARGO; DAROS, 2018)

Mesmo sem os recursos adequados, as soluções e propostas metodológicas que vêm surgindo a partir de pesquisas e propostas na área de ensino, em todos os níveis educacionais, têm apresentado resultados positivos em relação à alteração atitudinal dos estudantes, conforme comentado nos trabalhos de Gomes et al. (2017), Admiral (2016), Santana e Santos (2016), Luciano e Fusinato (2018), Lima et al. (2017), Costa et al. (2017) e outros. As contribuições acadêmicas apresentadas na literatura científica indicam que o caminho para alcançar melhores resultados é a escolha de estratégias que colocam o estudante no centro do processo de ensino e aprendizagem, no papel de protagonista do seu próprio aprendizado, algo que também deve ser levado em conta quando se propõe atividades experimentais, independente da modalidade de ensino.

Embora seja possível constatar que muitas atividades experimentais conservam características tradicionais ou empirista-indutivistas (atividades estruturalmente rígidas guiadas por um roteiro ou manual), no âmbito da aprendizagem da Física, Química e Matemática, a atividade experimental investigativa é uma das possibilidades mais promissoras para aproximar o estudante da ciência, motivar para aprendizagem, melhorar a compreensão dos conceitos ensinados, estimular o conflito cognitivo, o pensamento crítico, a argumentação e a formação de hipóteses, conforme pode ser visto nos trabalhos de Borges (2002), Bueno et al. (2018), Neves et al. (2019), Santos e Nagashima (2017), entre outros.

A democratização do conhecimento por meio da expansão da Educação a Distância tem auxiliado a área de engenharia na formação de novos engenheiros; no entanto, para atender a demanda de atividades experimentais exigidas nesses cursos, bem como os resultados das pesquisas que investigam as atividades experimentais na literatura da área de ensino, tais como, Pinho Alves (2000) e Wesendonk e Terrazzan (2016), se faz necessária uma adaptação do

processo de aprendizagem e integração com os recursos tecnológicos que viabilizam a modalidade à distância. Além disso, é necessário realizar atividades experimentais que atendam os objetivos e os fundamentos pedagógicos para uma aprendizagem de qualidade com estudantes geograficamente distantes. Entretanto, a literatura sobre o tema ainda é escassa e poucas publicações fazem referência a métodos, processos, possibilidades, percepções e resultados junto aos estudantes, em especial no que concerne a realização de atividades experimentais a distância.

Por ser este um tema recente para a área de engenharia e também para área de ensino, o presente trabalho investiga as percepções, possibilidades e as limitações relacionadas ao uso de kits didáticos experimentais em um curso de Engenharia Elétrica EAD de uma instituição de ensino superior particular com sede em Curitiba, segundo o ponto de vista de estudantes de engenharia. A proposta dessa instituição consiste na distribuição, além do material didático convencional da Disciplina, de um conjunto de kits de laboratório de uso individual para o estudo da disciplina de Eletricidade (que envolve conceitos de Física-eletricidade), previamente elaborado pelos professores, a fim de proporcionar a cada aluno a oportunidade de realizar, fora dos muros da instituição de ensino – em casa ou em qualquer outro lugar –, algumas das atividades experimentais exigidas no curso. Além disso, com vistas a apoiar os estudantes em seus experimentos, outro estágio das aulas laboratoriais é previsto em local de apoio presencial, cuja estrutura também é equipada com aparatos experimentais.

A escassez de publicações e informações sobre a realização de atividades experimentais na modalidade EAD é um dos motivos que justificam esta pesquisa. Para buscar informações detalhadas de como esta prática está acontecendo em uma instituição de ensino EAD, foi desenvolvido e disponibilizado um questionário *online* aos estudantes do segundo período do curso de Engenharia Elétrica que já haviam cursado disciplinas em que o uso de kits experimentais estava previsto. As investigações e análises previstas no decorrer desse trabalho pretendem contribuir para uma aproximação inicial sobre o tema e responder à seguinte questão de pesquisa:

**Quais as percepções – possibilidades e dificuldades – dos estudantes de um curso de engenharia da modalidade EAD em relação aos experimentos laboratoriais com o uso dos kits didáticos a distância?**

Nesse sentido, o objetivo geral deste trabalho consiste em avaliar as percepções, possibilidades e dificuldades dos estudantes de Engenharia de uma instituição de ensino superior

privada que utiliza kits didáticos – aparato experimental simples com sensores, microcontroladores e equipamentos de medição – para realizar atividades experimentais a distância.

Para alcançar o objetivo geral, os seguintes objetivos específicos foram estabelecidos:

- a) Fazer uma revisão de literatura que permita discutir as diferentes abordagens para realizar atividades experimentais de física.
- b) Caracterizar os kits didáticos experimentais oferecidos pela instituição de ensino onde a pesquisa está sendo realizada e discutir as diferentes possibilidades de usá-los nas modalidades presencial e EAD.
- c) Detalhar a proposta pedagógica da instituição para o uso dos kits didáticos na modalidade EAD.
- d) Desenvolver um curso para formação de professores que apresente possibilidades de uso dos kits na modalidade EAD a partir de uma abordagem investigativa.

Este trabalho está organizado da seguinte forma:

O capítulo 2 é constituído por uma introdução inicial aos aspectos relevantes da história da Educação a Distância a partir de Litto e Formiga (2009), Litto e Formiga (2012) e Kolbe Junior (2017). No mesmo capítulo aponta-se algumas das principais abordagens pedagógicas da área de ensino tomando como base Mizukami (1986), os aspectos relacionados às atividades experimentais discutidos por Pinho Alves (2000) e Terrazzan (2016), bem como uma revisão da literatura sobre a produção acadêmico-científica relacionada à experimentação na área de ensino de Ciências, mais especificamente no ensino de Física.

O percurso metodológico é apresentado no capítulo 3, no qual é detalhado o instrumento de pesquisa – um questionário –, a escolha dos participantes, a produção, o tratamento e a análise dos dados.

No capítulo 4, apresenta-se a análise e discussão dos resultados da pesquisa, tomando como base elementos da Análise de Conteúdo de Bardin (1977). Esse capítulo foi organizado em quatro seções: na primeira apresenta-se a caracterização dos participantes da pesquisa; na segunda apresenta-se a caracterização da atividade experimental realizada pelo estudante; na terceira apresenta-se os resultados e as discussões sobre as percepções dos estudantes em relação à atividade experimental realizada de forma individual com os kits didáticos; na quarta seção apresenta-se os resultados e discussões sobre as contribuições dos kits didáticos e da

atividade experimental na percepção dos estudantes. Por fim, na última apresenta-se as oportunidades de melhorias que foram identificadas na pesquisa.

O produto acadêmico gerado com base nos resultados da pesquisa é apresentado no capítulo 5. Consiste em um conjunto de sugestões ou diretrizes que podem auxiliar o professor na implementação das atividades investigativas na modalidade à distância.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

O crescimento do uso de tecnologias computacionais permitiu a rápida expansão dos cursos na modalidade a distância. Diante do número de ofertas de curso na Educação a Distância, a qualidade da educação tem sido tema central nas discussões entre os profissionais dessa modalidade. No que se refere às atividades experimentais, ainda há uma série de situações que precisam ser discutidas a fim de esclarecer como estas atividades podem ocorrer no âmbito da EAD, em especial nos cursos de Engenharia. A ideia central do presente capítulo é introduzir o leitor ao contexto da Educação a Distância no Brasil e no mundo, apresentando as terminologias utilizadas no decorrer da sua história, os principais aspectos históricos, os pontos relevantes relacionados aos referenciais da qualidade EAD e um panorama geral sobre a Engenharia na modalidade a distância. Nesse mesmo capítulo é apresentado um estudo acerca das diferentes linhas pedagógicas, tendências ou abordagens, bem como os tipos de laboratórios didáticos que servem como referência para a realização de atividades experimentais.

### 2.1 ASPECTOS HISTÓRICOS DA EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA

Nos últimos anos, a Educação a Distância vem se apresentando como um importante processo de democratização do conhecimento, o acesso à internet já não é mais exclusivo de determinados grupos de pessoas e a diversidade de recursos disponíveis já é capaz de proporcionar ao estudante uma formação profissional de qualidade (LITTO, 2014). No Brasil, em 2009, foi organizada uma coletânea de publicações a respeito do tema, constituindo-se no estado da arte sobre o assunto. Esta obra, chamada de “Educação a Distância: o estado da arte”, é conhecida como a “Bíblia” da Educação a Distância e foi organizada por Litto e Formiga (2009) e Litto e Formiga (2012) em dois grandes volumes, que reúnem centenas de artigos da área.

Moore e Kearsley (2011) e Moran (2006) definem a Educação a Distância como um processo de ensinar e aprender fora dos muros das universidades, com o uso de diferentes meios de comunicação. Ao longo do tempo, diferentes terminologias foram utilizadas para designar o que hoje conhecemos por Educação a Distância. O Quadro 1 registra a mudança da terminologia da EAD no decorrer da sua história, segundo sistematização elaborada por Formiga (2009).

Quadro 1 – Terminologia da EAD no decorrer da sua história

<b>Terminologia mais usual</b>	<b>Período aproximado de domínio</b>
Ensino por correspondência	Desde a década de 1830, até as três primeiras décadas do século XX
Ensino a distância; educação a distância; educação permanente ou continuada	Décadas de 1930 e 1940
Teleducação (rádio e televisão por <i>Broadcasting</i> <sup>1</sup> )	Início da segunda metade do século XX
Educação aberta e a distância	Final da década de 1960 (ICDE <sup>2</sup> e Open University, Reino Unido)
Aprendizagem a distância; aprendizagem aberta e a distância	Décadas de 1970 e 1980
Aprendizagem por computador	Década de 1980
E-learning; aprendizagem virtual	Década de 1990
Aprendizagem flexível	Virada do século XX e primeira década do século XXI

Fonte: Formiga (2009)

Segundo Formiga (2009, p. 44), o Século XXI pode ser considerado como o século da aprendizagem flexível, “terminologia mais usual, por influência da terminologia inglesa, para definir a Educação a distância”. Ainda segundo o autor, a Educação a Distância possibilitou estudar e aprender em localidades distantes das universidades, mas essa modalidade só conseguiu se consolidar e evoluir significativamente por meio do avanço dos meios de comunicação, que ocorreu após a fase do ensino por correspondências.

Nunes (2009) comenta que um dos primeiros registros de EAD no mundo foram as aulas por correspondência realizadas por Caleb Phillips, em 20 de março de 1728, no jornal *Gazette* de Boston, EUA. No método de Phillips, as atividades eram enviadas semanalmente para os estudantes. Segundo o autor, em 1840, outros registros marcaram a trajetória inicial do EAD no mundo – Isaac Pitman (Grã-Bretanha), por exemplo, ministrou um curso de taquigrafia por correspondência e, em 1880, a Skerry’s College, também da Grã-Bretanha, começou a oferecer cursos preparatórios por correspondência para concursos públicos.

<sup>1</sup> Broadcasting (Radiodifusão) é a transmissão por meio de ondas eletromagnéticas, de áudio (ex.: rádio AM e FM) ou áudio mais vídeo (televisão). Também usado para qualificar os equipamentos utilizados na produção e transmissão dos produtos audiovisuais das rádios e TVs. (TV).

<sup>2</sup> ICDE - Conselho Internacional de Educação Aberta e a Distância.

Do início do século XX até a Segunda Guerra Mundial, várias experiências foram adotadas, sendo possível melhor desenvolvimento das metodologias aplicadas ao ensino por correspondência. Depois, as metodologias foram fortemente influenciadas pela introdução de novos meios de comunicação de massa. (NUNES, 2009)

Palhares (2009) explica que a onda de cursos por correspondência foi a primeira e mais marcante fase na história da Educação a Distância, mas desapareceu em meados da década de 1990 com o avanço dos meios de comunicação. A segunda onda consolidou os resultados obtidos dos esforços anteriores e, nessa fase, as iniciativas começaram a se adequar à nova geração de nativos digitais, acrescenta Marcusso (2009).

### 2.1.1 O Percurso da Educação a Distância no Brasil

O Brasil não ficou fora dessa evolução e, até 1970, há registros que mostram que o país esteve entre os principais desenvolvedores da EAD no mundo, explica Alves (2009). Contudo, segundo Souza e Moraes (2018), foi a partir da década de 1990 que a modalidade se consolidou no país e começou a adquirir importância social, passando a ser reconhecida como instrumento de educação por vários documentos legais.

A Educação a Distância não é um fenômeno recente no Brasil. Os primeiros registros da modalidade datam do final do Século XIX, no Rio de Janeiro. O *Jornal do Brasil*, por exemplo, registrou na sua primeira edição, em 1891, um anúncio oferecendo profissionalização por correspondência, conforme Kolbe Junior (2017). Por outro lado, em Alves (2009, p. 9), o marco inicial da EAD no Brasil ocorre efetivamente em 1904, com o surgimento das Escolas Internacionais. Posteriormente, a modalidade foi impulsionada pelo surgimento da Rádio Sociedade do Rio de Janeiro, em 1923.

Em 1939 a Marinha inicia seus cursos por correspondência e, naquele mesmo ano, surgem outras iniciativas com papel igualmente importante no impulsionamento da modalidade no país; como por exemplo a criação do Instituto Monitor e do Instituto Universal Brasileiro que, segundo Alves (2009), foram importantes na capacitação de habilidades específicas para o mercado de trabalho.

Em 1969 o Decreto n.º 65.239 criou os Sistemas Avançados de Tecnologias Educacionais – SATE, em âmbito Federal, prevendo a utilização de rádio, televisão e também de outros meios. Alguns anos depois, em 1971, foi fundada a Associação Brasileira de Tecnologia

Educacional (ABT). E, em 1979, foi criada a Fundação Centro Brasileiro de Televisão Educativa/MEC, FCBTVE e, posteriormente, a Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal de Ensino Superior, do MEC, explica Kolbe Junior (2017). Nesse mesmo período, a Capes também implantou em caráter experimental o Posgrad (Pós-graduação Tutorial a Distância).

A referência para o desenvolvimento do EAD no Brasil no final da década de 1970 foi a UKOU (Open University – Reino Unido). Segundo Da Silva (2012) o material didático dessa universidade, na época, já apresentava a inserção de novos meios de comunicação, utilizando-se de estratégias de distribuição, como: textos de leitura dirigida (65%); rádio e TV (10%); ensino orientado (15%); avaliações, provas e exercícios (10%). O autor ainda destaca que os resultados alcançados em escala nacional pela UKOU foram bastante satisfatórios, atingindo uma parcela significativa da população.

Azevedo (2012) comenta que, em 1979, a primeira iniciativa de criar no Brasil algo semelhante à UKOU surgiu na Universidade de Brasília (UnB), quando esta assinou um convênio com a própria Open University, adquirindo gratuitamente os direitos de tradução e de distribuição de todo o seu material. Logo, a experiência com a metodologia UKOU se concretizou por meio da oferta de cursos de 1º Grau em escala nacional, dando origem ao Telecurso de 1º Grau em parceria com a Fundação Roberto Marinho.

Kolbe Junior (2017) aponta que naquele mesmo ano foi encaminhado ao Congresso Nacional pelo Ministério da Educação o projeto de lei n.º 4592, que dispõe sobre a Universidade Aberta do Brasil – UAB. A década de 1980 foi marcada pelo início do “projeto Ipê” da Fundação Padre Anchieta em parceria com a Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, bem como pelo primeiro planejamento estratégico para a criação de cursos na modalidade a distância criado pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Em 1987 foi criado o primeiro curso de pós-graduação na modalidade a distância no país desenvolvido pela Universidade Federal de Lavras (UFLA). No fim da década de 1980, com apoio da Rede Manchete, foi criado o curso “Verso e Reverso – Educando o educador”. Adicionalmente, o autor explica que a década de 1990 foi marcada pelas discussões sobre o avanço da EAD nas universidades no Brasil junto à Secretaria de Ensino Superior do MEC e que, além disso, em 1993 o governo brasileiro, através do MEC e do Ministério das Comunicações (MC), lançou as primeiras medidas concretas para a formulação de uma política nacional de EAD.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei nº 9.394/1996) trouxe em seu texto diversas observações em relação a Educação a Distância. Segundo Niskier (1999), a Educação a Distância já era lembrada na LDB como uma forma de complementar a aprendizagem ou como uma forma de tratamento emergencial, em especial para adultos que não haviam terminado sua escolarização básica.

No início da década de 2000 iniciou-se o processo de Credenciamento de IES para EAD realizado pelo MEC. Logo, vários programas para a formação inicial e continuada de professores da rede pública, por meio da EAD, foram implantados.

Em razão do forte crescimento do número de Instituições de Ensino Superior (IES) que oferecem Educação a Distância no Brasil, fez-se necessário estabelecer regras para que a qualidade dos cursos pudesse ser preservada. De acordo com o Ministério da Educação, desde então, surgiram diversos decretos, portarias e normativas que regulamentam a EAD no Brasil. Essas regras surgiram com a finalidade de obrigar que as instituições de ensino superior transmitissem o ensino respaldados por leis e diretrizes oficiais.

Em 19 de dezembro de 2005, o decreto Nº 5.622 regulamentou o art. 80 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 (LDB) e, em 9 de maio de 2006, entrou em vigor o Decreto nº 5.773/2006, que teve por finalidade regulamentar, supervisionar e avaliar as instituições de educação superior e de cursos sequenciais no sistema federal de ensino.

Em 2007 entrou em vigor o Decreto nº 6.303, de 12 de dezembro de 2007 e, em 2008, na cidade de São Paulo, foi promulgada uma lei permitindo o ensino médio a distância, onde até 20% da carga horária poderia ser não presencial. Em 2009, entrou em vigor a Portaria nº 10, de 2 julho de 2009, que fixou critérios para a dispensa de avaliação “in loco” e deu outras providências para a EAD no Ensino Superior no Brasil.

Em 2011, a Secretaria de Educação a Distância – SEED foi extinta pelo Ministério da Educação, sendo substituída pela Diretoria de Regulação e Supervisão em Educação a Distância. Neste mesmo ano, a portaria nº 2.253 do Ministério da Educação permitiu que qualquer curso, desde que já autorizado, empregasse métodos não presenciais de ensino, com a limitação de não ultrapassar o limite de 20% do tempo total do programa. Em 2015, a Educação a Distância superou a marca de 1 milhão de universitários na graduação (KOLBE JUNIOR. 2017).

Em 2016, a Portaria MEC 1.134/2016 revogou a Portaria MEC nº 4.059, de 10 de dezembro de 2004, estabelecendo nova redação para o tema. Nesse mesmo ano, a Portaria

MEC 183/2016 regulamentou as diretrizes para concessão e pagamento de bolsas aos participantes da preparação e execução dos cursos e programas de formação superior, inicial e continuada no âmbito do Sistema Universidade Aberta do Brasil (UAB).

Em 2017, o Decreto Nº 9.057/2017 atualizou a legislação e definiu sobre a oferta de pós-graduação lato sensu EAD: “fica autorizada para as instituições de ensino superior que obtêm o credenciamento EAD, sem necessidade de credenciamento específico, tal como a modalidade presencial”.

No mesmo ano, a Portaria MEC 1382/2017 aprovou, em extratos, os indicadores dos Instrumentos de Avaliação Institucional Externa para os atos de credenciamento, recredenciamento e transformação de organização acadêmica nas modalidades presencial e a distância do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior – Sinaes.

A Portaria CAPES 15/2017 alterou o regulamento das diretrizes para a concessão e pagamento de bolsas aos participantes da preparação e execução dos cursos e programas de formação superior, inicial e continuada no âmbito do Sistema Universidade Aberta (UAB).

Em 2018, foi publicada a Portaria MEC Nº 1.428, de 28 de dezembro de 2018. A portaria ampliou de 20% para 40% o limite de disciplinas EAD para cursos de graduação presencial, desde que também atendidos alguns requisitos.

Percebe-se que a legislação que regula a Ead está em constante mudança, sempre buscando criar mecanismos que controlem e avaliem essa modalidade de ensino. Esta característica está atrelada ao dinamismo da área de tecnologia da informação e comunicação, bem como ao crescimento desta modalidade no país.

### 2.1.2 Os referenciais da qualidade na EAD

Da Silva (2012) comenta que o tema qualidade, nos cursos EAD, pode ser abordado sob diferentes pontos de vista: através da perspectiva do aluno, do professor, dos fornecedores de EAD, do governo, dos administradores, das mídias utilizadas e outros. Também é possível lançar um olhar para a qualidade EAD sob o ponto de vista dos setores, tais como a educação de jovens e adultos, a educação superior e educação corporativa. Para o autor, diante de tantas perspectivas, definir a qualidade em EAD torna-se uma tarefa complexa.

Sob a perspectiva das instituições de ensino que fornecem a EAD, por exemplo, o Censo EAD. BR (2018, p.75)<sup>3</sup> revela que, no Brasil, estas instituições tendem a associar a qualidade dos cursos a distância a alguns pontos específicos, tais como: a correta distribuição de conteúdo, a adequada atualização do conteúdo e a qualificação dos professores e tutores. Em seguida, dentro de uma lista de concordância na escala Likert, também são apontados outros itens, tais como: o atendimento ágil às dificuldades dos estudantes e a inserção de metodologias eficazes no processo de ensino e aprendizagem. Em suma, de acordo com o que foi destacado no Censo, sob o ponto de vista das instituições de ensino, estes são os elementos essenciais para se alcançar a qualidade nos cursos a distância.

A forma de se realizar a Educação a Distância no Brasil não está restrita a um modelo específico. Os recursos educacionais e tecnológicos utilizados podem variar de uma instituição para outra ou, até mesmo, de um curso para outro. Em outras palavras, não existe um desenho educacional padrão. Em razão dessa variedade de formas de fazer a Educação a Distância, o MEC estabeleceu princípios, diretrizes e critérios, que possam servir como referenciais da qualidade para as instituições de ensino superior que ofertam Educação a Distância.

Os Referenciais da Qualidade EAD<sup>4</sup> circunscrevem em complemento às determinações específicas da Lei de Diretrizes e Bases da Educação, do Decreto 5.622, de 20 de Dezembro de 2005, do Decreto 5.773 de Junho de 2006 e das Portarias Normativas 1 e 2, de 11 de Janeiro de 2007.

O texto dos Referenciais da Qualidade indica, por exemplo, quais as dimensões devem constar no projeto pedagógico de um curso a distância a fim de atender determinadas categorias, tais como aspectos pedagógicos, recursos humanos e infraestrutura. Entre as dimensões discutidas no texto estão: a concepção de educação e currículo no processo de ensino e aprendizagem; sistema de comunicação; material didático; avaliação; equipe multidisciplinar; infraestrutura de apoio; gestão acadêmico-administrativa e sustentabilidade financeira.

De acordo com os referenciais da qualidade EAD, um ponto deve ser comum entre as instituições de ensino que ofertam cursos nessa modalidade: “a compreensão da educação como fundamento primeiro” (BRASIL, 2007, p.7) antes de se desenhar qualquer modelo ou projeto de um curso a distância.

---

<sup>3</sup> Censo EAD (2018). Em: [http://abed.org.br/arquivos/CENSO\\_EAD\\_BR\\_2018\\_digital\\_completo.pdf](http://abed.org.br/arquivos/CENSO_EAD_BR_2018_digital_completo.pdf)

<sup>4</sup> Referenciais da Qualidade EAD. Em: <http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/legislacao/refead1.pdf>

Ainda segundo os referenciais da qualidade (BRASIL, 2007, p.7), é importante que o formato de Educação a Distância adotado – independentemente das estratégias de administração, dos recursos tecnológicos e pedagógicos e do modelo de avaliação – tenha como prioridades em seu projeto as discussões políticas e pedagógicas da ação educativa, assim como o compromisso com a formação técnico-científica do estudante para o mercado de trabalho e a formação política para o desenvolvimento do estudante como cidadão.

### 2.1.3 A Engenharia a distância no Brasil

O ensino da engenharia na modalidade a distância no Brasil ainda é recente e poucos estudos fazem referência a métodos, recursos e processos de ensino-aprendizagem que visam apoiar projetos dessa natureza. As atividades experimentais exigidas pelas Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Graduação em Engenharia (DCN) apresentam-se como um dos principais desafios na implementação de cursos na EAD, em especial por conta da infraestrutura necessária para atender as disciplinas que demandam atividades práticas, bem como o apoio eficiente para uma aprendizagem de qualidade com estudantes geograficamente distantes.

O primeiro curso de engenharia ofertado na modalidade a distância por uma instituição pública foi o de Engenharia Ambiental da Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR), em 2007. De acordo com os dados fornecidos no site do MEC, as universidades federais que atualmente ofertam cursos de engenharia na modalidade a distância são: a Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR), a Universidade Virtual do Estado de São Paulo (UNIVESP), a Universidade Federal Fluminense (UFF), e o Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ).

A tabela 1 a seguir apresenta os cursos ofertados em cada uma das universidades, bem como a data de início dos cursos na modalidade EAD.

Tabela 1 – Cursos de Engenharia EAD de acordo com o portal e-Mec

<b>Universidade</b>	<b>Curso</b>	<b>Início</b>
<b>UFSCAR</b>	<b>Engenharia Ambiental / Sucroalcooleira</b>	<b>2007</b>

<b>CEFET/RJ</b>	<b>Engenharia de Produção</b>	<b>2014</b>
<b>UFF</b>	Engenharia de Produção	2015
<b>UNIVESP</b>	Engenharia da Computação / Produção	2019

Fonte: Pesquisa realizada pelo autor (2018)

\* Dados obtidos no portal e-Mec

Dentre as quatro universidades públicas mencionadas na Tabela 1, apenas o CEFET/RJ apresenta um projeto que prevê aulas experimentais com laboratórios equipados nos polos de apoio presencial. De acordo com o projeto pedagógico do curso, são disponibilizados kits completos de física mecânica, física eletricidade, física termodinâmica e física óptica, todos reservados para aulas semipresenciais no polo. Em contato com os responsáveis pelo curso de Engenharia Ambiental da UFSCar, recebemos a informação de que o curso foi descontinuado no passado por falta de condições financeiras. Os cursos de Engenharia de Produção e Computação da Univesp preveem aulas práticas em laboratório em seu manual de normas acadêmicas, porém, o projeto pedagógico do curso não foi localizado para se obter mais detalhes a respeito do método. O projeto pedagógico do curso de Engenharia de Produção da UFF também não foi localizado no portal online do curso, entretanto, os responsáveis pelo curso afirmam que o curso oferece aulas práticas no polo de apoio presencial.

#### 2.1.3.1 As perspectivas sobre a implantação de cursos de Engenharia EAD no Brasil

Embora a implantação de cursos de Engenharia na modalidade EAD seja recente, no início da década de 2000 essa possibilidade já havia sido discutida e alguns pontos ainda permanecem atuais, conforme pode ser notado nos estudos de Schnaid et al. (2001). Uma das razões que dificultam a implementação de projetos educacionais de engenharia a distância reside, especialmente, no custo elevado de infraestrutura, visto que se faz necessário articular pessoas e recursos tecnológicos diversificados, ideia que figura no texto de Schnaid et al. (2001).

Os autores também apresentam uma reflexão sobre a implantação de ensino a distância nos cursos de engenharia no Brasil nos níveis de graduação e pós-graduação, discutindo

características como custos, complexidade de produção de material de apoio em multimídia e de planejamento de atividades de gerenciamento de um grande número de alunos. No estudo, os autores reafirmam a importância de um forte planejamento do dimensionamento dos recursos para implantação de experiências institucionais nessa área e revelam a preocupação com algumas condicionantes para que a Educação a Distância possa realmente democratizar o conhecimento e ter a sua eficácia validada no país.

Segundo os autores, entre as condicionantes está a necessidade de que as pessoas tenham fácil acesso a computadores e provedores de acesso, realidade ainda distante em algumas regiões do país. Além disso, faz-se necessária uma alfabetização tecnológica e cultivo da autonomia no processo de aquisição do conhecimento, bem como articulação de recursos e métodos capazes de formar estudantes preparados para um mercado de trabalho competitivo. Ou seja, o aluno precisa aceitar estudar por meio de tutoriais, manuais e com professor em diferente localidade. O estudo também destaca a opinião de profissionais de engenharia que apontam a passividade do estudante brasileiro quando se trata de leitura crítica e busca pelo conhecimento, problema possivelmente decorrente da falta de estímulo que, segundo Schnaid et al. (2001), deveria ter início no ensino médio.

O texto de Schnaid et al. (2001) ainda traz uma observação relevante sobre a necessidade de conhecer melhor as possibilidades de estimular a cognição do estudante. Diante disso, os autores listam diversos estudos baseados em instrumentos de avaliação de estilos de aprendizagem que apontam as possibilidades motivacionais voltadas aos estudantes da área de ciências exatas.

A pesquisa realizada recentemente por Silva e Gilberto (2018) apresenta um estudo preliminar das condições dos cursos a distância de Engenharia. Na percepção dos autores, muitos cursos de Engenharia EAD ainda apresentam conteúdos mínimos, não privilegiam as metodologias ativas como: desafios, jogos e projetos. Além disso, os autores comentam que as práticas experimentais e de campo ainda precisam ser mais estimuladas.

Nesse ponto, vale ressaltar que a orientação e o planejamento dos cursos de engenharia na modalidade EAD devem seguir as mesmas orientações estabelecidas pelas Diretrizes Curriculares Nacionais de Engenharia dos Cursos de Graduação em Engenharia (DCN) (BRASIL, 2018). De acordo com as DCN, as orientações para o planejamento dos cursos de Engenharia devem estar adequadas a “todos os contextos espaciais e temporais, incentivando a melhoria

contínua e as inovações que surgem devido a utilização de novas tecnologias e metodologias” (BRASIL, 2018, p.3) . E ainda,

Ressalte-se que é recomendável conceber o Projeto Pedagógico do Curso evidenciando a coerência existente entre objetivos do curso, perfil do egresso, matriz curricular, tomando por referência as DCN e as recomendações do Enade, que mostre claramente como serão desenvolvidas e avaliadas as competências desenvolvidas. Ou seja, que aponte os métodos, técnicas, processos e meios para a aquisição de conhecimentos contextualizados, por exemplo, mediante atividades de experimentação, de práticas laboratoriais, em organizações ou de estudos; que mostre como os resultados almejados serão obtidos, e indique qual o perfil do pessoal docente, técnico e administrativo envolvido. A transparência do processo para dentro e para fora da Instituição é condição indispensável para a gestão da aprendizagem. (BRASIL, 2018, p.7)

As Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Graduação em Engenharia (BRASIL, 2018) apresentam como ponto central do seu texto a busca por um maior dinamismo e autonomia nos processos de aprendizagem em Engenharia, destacando como objetivo principal estimular o engajamento do aluno em atividades práticas desde os primeiros anos do curso. Segundo as DCN, o aprendizado baseado em novas metodologias – como as metodologias ativas, a solução de problemas concretos e as atividades que priorizam a interdisciplinaridade de saberes – são alguns dos caminhos que podem melhorar a experiência do ensino e combater a desistência dos alunos.

## 2.2 ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

Considerando o crescimento das pesquisas na área de ciências naturais e a importância do papel da experimentação como recurso didático para a produção do conhecimento científico, Wesendonk e Terrazzan (2016) desenvolveram um estudo sobre atividades experimentais que servem como norte para os pesquisadores analisarem os resultados que vem sendo desenvolvidos sobre esse tema.

No âmbito das atividades experimentais com aparatos físicos, foram discutidos aspectos como: propostas de utilização de experimentos com aparatos físicos, as contribuições dos experimentos com aparatos físicos como recursos didáticos, a utilização de filmagens de experimentos com aparatos físicos, implementação de experimentos com aparatos físicos, a utilização de experimentos alternativos referenciados em experimentos históricos, a utilização de experimentos com aparatos físicos para a discussão de aspectos históricos do desenvolvimento

científico, descrição de experimentos históricos com aparatos físicos, relações entre as teorias de ensino e aprendizagem e a utilização dos aparatos físicos, os discursos dos professores a respeito do uso de experimento com aparato físico/laboratório didático e qualidade de atividades didáticas com aparatos físicos. Em seus estudos, os autores trazem as proposições mais correntes encontradas nas pesquisas sobre uso das atividades experimentais no ensino, como por exemplo: a) “auxilia na aprendizagem dos alunos”; b) “tem potencial para ser utilizado no ensino” e c) “motiva os alunos”.

Com base no que foi apresentado nos estudos de Wesendonk e Terrazzan (2016) é possível extrair alguns aspectos positivos e negativos da modalidade de experimentação com aparato físico, bem como algumas de suas contribuições para o processo de ensino e aprendizagem. Segundo Wesendonk e Terrazzan (2016), os experimentos com aparatos físicos podem ser definidos como “montagens, dispositivos ou aparatos voltados para um determinado fenômeno físico, acompanhados por procedimentos empíricos, formando um conjunto que pode embasar uma atividade com finalidades didático- pedagógicas”.

De acordo com os autores, a utilização da atividade experimental com aparato físico abre possibilidades para trabalhar a problematização, o questionamento sobre os aspectos dos fenômenos envolvidos, identificação das variáveis, pesquisa e aprofundamento sobre a situação física, construção e compartilhamento de conhecimentos e resolução de problemas específicos, conforme mencionado por Borges (2002). De acordo com os autores, a atividade experimental com aparato físico pode ser dividida em quatro tipos, que se diferenciam de acordo com o planejamento e finalidade didática: demonstração experimental, prevê-realiza-explica, verificação experimental e resolução experimental.

Entre os aspectos positivos das atividades experimentais com aparato físico identificados em Wesendonk e Terrazzan (2016) é possível destacar: a facilidade para realizar experimentos físicos de medição de grandezas físicas (em razão do baixo custo e da boa precisão proporcionada pela atividade), permite a participação ativa do estudante, aumenta o engajamento, melhora as atitudes negativas frente à disciplina, potencializa elementos de metacognição, promove a aprendizagem pela pesquisa e contribui para a construção de linguagem gráfica.

Entre os aspectos negativos pode-se citar o mau funcionamento de um experimento em razão de eventuais problemas de qualidade que podem surgir devido a inadequação de roteiros experimentais. Outro aspecto negativo que emerge da pesquisa de Wesendonk; Terrazzan

(2016) é o caráter verificativo ou demonstrativo que as atividades podem assumir, que se opõe aos pressupostos da atividade experimental mencionados inicialmente e recaem em uma perspectiva tradicionalista. Ou seja, espera-se que a atividade crie condições para que o estudante construa o conhecimento por meio da reflexão sobre os fenômenos envolvidos, estabelecendo relações entre a teoria e a prática (BORGES, 2002).

### 2.2.1 Abordagens pedagógicas

Nesta seção apresentaremos aspectos das abordagens de ensino segundo sistematização realizada por Mizukami (1986). A seção está organizada em cinco tópicos, que incluem os elementos das abordagens Tradicional, Comportamentalista, Humanista, Cognitivista e Sociocultural.

#### 2.2.1.1 Abordagem Tradicional

Durante anos o processo de ensino e aprendizagem no modelo empirista sofreu duras críticas devido a sua distorção de percepção em relação ao processo de construção do conhecimento do estudante, que era concebido como uma “tábula rasa” (PINHO ALVES, 2000) dentro de uma abordagem pedagógica tradicional. De acordo com Mizukami (1986, p. 13), na abordagem tradicional a relação ensino e aprendizagem coloca o professor como o centro do processo de ensino e aprendizagem, cujo papel é transmitir os conhecimentos acumulados pela humanidade de forma lógica e estruturada, cabendo aos alunos receber os conhecimentos transmitidos. Na abordagem tradicional, o aluno executa orientações e recebe as informações transferidas pelo professor. Nessa concepção, acredita-se que o conhecimento transferido é acumulado ou armazenado pela inteligência humana. Desse modo, o estudante torna-se ator passivo no processo de ensino e aprendizagem. Para Mizukami (1986, p. 15), na concepção tradicional a memorização é privilegiada em detrimento do pensamento reflexivo e o processo de avaliação procura por uma reprodução precisa do conhecimento armazenado.

De acordo com Becker (1994), existem três representações da relação ensino-aprendizagem, ou melhor, modelos pedagógicos que representam a dinâmica da sala de aula. Tais modelos são chamados pelo autor de pedagogia diretiva, pedagogia não-diretiva e

pedagogia relacional. A abordagem tradicional relaciona-se com a primeira representação de Becker, chamada pedagogia diretiva, que representa a sala de aula em que o professor é o centro do processo de ensino-aprendizagem. Segundo Becker (1994), nessa relação o professor é o detentor e o responsável pela transmissão do conhecimento de forma estruturada. Para o autor, na perspectiva epistemológica dos professores que adotam essa relação em sala de aula, o sujeito – o aluno – é uma tábula rasa e o conhecimento vem do meio físico e social, ou seja, do mundo que o cerca, o não-sujeito ou objeto. Nessa perspectiva, cada novo conhecimento é compartimentalizado e armazenado pelo aluno, como se fosse “estocado em sua grade curricular”. Ainda segundo Becker (1994), este modelo pedagógico é validado pela epistemologia empirista.

Segundo Pinho Alves (2000), a abordagem tradicional começou a ser contestada uma vez que os estudiosos passaram a concordar com uma nova percepção do estudante, considerando que cada um tem uma história de vida e experiências pessoais que o orientam em uma forma própria de explicar a suas relações com o mundo. De acordo com o autor, a experiência pessoal está diretamente relacionada com o cotidiano do ser humano, com as suas interações “livres e descomprometidas formalmente com seu entorno socioambiental”. O grau de liberdade atribuído a estas interações e às concepções de mundo criadas por elas é o que difere a construção do conhecimento orientado pelo senso comum, do conhecimento construído pela rigidez metodológica da experimentação, explica Pinho Alves (2000).

No âmbito das atividades experimentais, os estudos de Pinho Alves (2000) mostram que os laboratórios didáticos tradicionais não estão respondendo satisfatoriamente e que se faz necessária uma ressignificação dos objetivos da abordagem pedagógica no sentido de uma postura construtivista. É necessário provocar mudanças e concepções prévias dos estudantes para que as atividades experimentais sejam mais efetivas, conforme mostrado em Borges (2002). Para este mesmo autor, a concepção tradicional de ciência acaba por “conferir um peso excessivo à observação, em detrimento das ideias prévias e imaginação dos estudantes”.

A didática tradicional no âmbito das atividades experimentais pode ser entendida como uma tarefa prática que será repetida pelo estudante e posteriormente avaliada pelo professor (BORGES, 2002). Esta “tarefa” normalmente é acompanhada por um guia ou roteiro de experimentos, cujas etapas devem ser seguidas criteriosamente pelo estudante até que ele consiga encontrar ou verificar um determinado resultado (BORGES, 2002). Zompero et al. (2017) acrescentam que na atividade experimental dentro da concepção tradicional dificilmente o

estudante tem a oportunidade de desenvolver a sua capacidade de resolução de problemas, formulação de hipóteses e comunicação de resultados.

Borges (2002) afirma que o objetivo da atividade prática em uma concepção tradicional pode ser o de “testar uma lei científica”, “ilustrar ideias e conceitos aprendidos nas aulas teóricas”, “descobrir ou formular uma lei acerca de um fenômeno específico”, “ver na prática o que acontece na teoria”, ou aprender a manusear um determinado aparato experimental ou técnica específica. De acordo com o autor, este tipo de atividade tem o seu valor, principalmente em um país em que poucos estudantes têm acesso a laboratórios de ciência e aparatos experimentais nas escolas. Borges (2002) ainda comenta que a possibilidade de se trabalhar em pequenos grupos em uma concepção tradicional permite que o estudante tenha a oportunidade de interagir com as montagens e instrumentos específicos. Por outro lado, segundo o mesmo autor, a crítica que se faz em relação à concepção tradicional é que se o estudante dispõe de um roteiro preestabelecido para resolver um determinado problema ou uma determinada experimentação, então pouco importa a relação com os conceitos envolvidos no procedimento, mas sim o resultado obtido. De acordo com o autor, o tempo ocupado na atividade experimental deve ser mais bem aproveitado e destinado à análise e interpretação dos resultados, bem como do entendimento do significado da atividade.

#### 2.2.1.2 Abordagem Comportamentalista

De acordo com Mizukami (1986, p.19), esta abordagem caracteriza-se pela nova descoberta realizada pelo indivíduo, cujo objeto a ser descoberto encontra-se na realidade exterior, ou seja, o conhecimento é algo fornecido pelo mundo externo. Para a autora, a abordagem comportamentalista tem como fundamento primeiro a experiência ou experimentação como base do conhecimento, evidenciando, assim, sua característica empirista. Ainda segundo a autora, os comportamentalistas defendem que a ciência e o comportamento consistem em uma forma de demonstrar as leis e a ordem que regem o universo e como os eventos estão relacionados entre si.

Sob o ponto de vista do processo de ensino-aprendizagem, Mizukami (1986, p.31) afirma que o comportamentalismo busca promover mudanças comportamentais “úteis e adequadas” no indivíduo, de acordo com algum centro decisório, resultantes de uma prática de reforço (notas,

prêmios, elogios, reconhecimentos e outros). Nesse caso, aos professores cabe o papel de controlar o processo de aprendizagem, um “controle científico da educação”, com a responsabilidade de planejar e desenvolver o sistema de ensino-aprendizagem procurando maximizar o desempenho do aluno por meio de fatores como nota, conceitos, tempo, esforços e custos. Portanto, nessa abordagem entende-se que o aluno deve progredir em ritmo próprio, sem cometer erros, sob a avaliação do professor que deve constatar se houve aprendizagem e se o aluno atingiu os objetivos propostos do programa planejado.

Esta concepção pedagógica, assim como a concepção tradicional, enquadra-se no modelo pedagógico diretivo de Becker (1994) uma vez que o conhecimento é fornecido pelo professor (meio externo). Em seus estudos, Becker (1994) comenta que “o sujeito é o elemento conhecedor”, ou seja, aquele que descobre as informações que recebe do meio externo. O autor ainda traz em seu texto dois relatos (de outros professores) que traduzem o pensamento de Mizukami (1986) sobre a concepção comportamentalista, como exemplo, "o conhecimento é transmitido, sim; através do meio ambiente, família, percepções, tudo" e também “na medida em que a pessoa é estimulada, ela é perguntada, ela é incitada, ela é questionada, ela é, até, obrigada a dar uma resposta (...)”. Para o autor, quem representa a realidade externa (o mundo) de onde o estudante recebe o conhecimento ou descobre o conhecimento, é o professor. Para Becker (1994) este modelo pedagógico é legitimado pela epistemologia empirista.

No âmbito das atividades experimentais, é possível constatar que a abordagem comportamentalista muitas vezes apresenta relação com a abordagem tradicional, cujas práticas experimentais mais populares, segundo Pinho Alves (2000, p.120), apresentam características comprobatórias, “apoiadas por uma visão empirista da ciência”.

Segundo Borges (2002), quando o estudante cria uma concepção de que a experiência deve produzir um resultado positivo ou previsto para obtenção de uma nota, o objetivo científico da atividade é abandonado. Por exemplo, quando os estudantes encontram resultados errados nem sempre levam em consideração todos os fatores envolvidos e/ou as causas do erro. Assim, o autor explica que os estudantes associam o erro à sua nota final da disciplina, ou seja, que o erro obtido na atividade poderá de alguma forma prejudicar a sua nota e, conseqüentemente, a sua progressão. De acordo com Borges (2002), quando o estudante conserva esta ideia em mente ele abandona os objetivos científicos da atividade e inicia uma “busca” pela correção do erro, podendo influenciar diretamente nos resultados de seus dados e observações.

### 2.2.1.3 Abordagem Humanista

De acordo com Mizukami (1986), nesta abordagem o professor assume o papel de facilitador do processo de aprendizagem em que o conteúdo advém das próprias experiências do estudante. Desse modo, o professor cria condições para que haja o desenvolvimento do estudante, cujas experiências pessoais, personalidade e capacidade de atuar como pessoa humana são levadas em consideração. Nesta abordagem a educação é centrada na pessoa, e o ambiente educacional deve criar condições para que o estudante se desenvolva intelectualmente, emocionalmente, com responsabilidade, autodeterminação e capacidade para resolver problemas a partir da própria existência. Segundo a autora, nesse processo os motivos para aprender partem do próprio estudante. A relação entre o professor e o estudante depende das características de cada professor, bem como da sua habilidade de se relacionar com o caráter individual de cada estudante. Assim, o professor deve compreender o estudante tal como ele é e como se relaciona com os seus sentimentos.

Esta abordagem relaciona-se com o modelo pedagógico não-diretivo de Becker (1994). Nessa relação, o professor torna-se apenas um facilitador do conhecimento. O estudante tem a liberdade para aprender como e da forma que quiser. De acordo com o autor, nesse modelo o aluno já possui um conhecimento que precisa ser estimulado, ou seja, cabe ao professor facilitar para que esse conhecimento emergja à sua consciência e para que seja organizado e complementado com novos conhecimentos. Nessa perspectiva epistemológica denominada por Becker (1994) de apriorista, o ser humano já nasce com um conhecimento inato (inatismo) ou, segundo o autor, com um conhecimento “programado na sua herança genética” que precisa ser estimulado.

Entende-se que em uma atividade experimental humanista seria preciso considerar que o mundo é visto por perspectivas diferentes. Cada estudante possui sua forma peculiar de compreender e ver os fenômenos envolvidos. Nesta concepção elimina-se as pressões externas impostas em métodos tradicionais e comportamentalistas, permitindo que o estudante se desenvolva a partir do conhecimento que ele traz consigo, e que ele administre o seu próprio processo de aprendizagem. Ou seja, o estudante tem a liberdade de realizar o experimento de acordo com o seu interesse, permitindo a auto-condução do experimento em seu próprio ritmo.

#### 2.2.1.4 Abordagem Cognitivista

Sob a ótica da abordagem pedagógica cognitivista, compatível com o construtivismo, Mizukami (1986) descreve que o conhecimento é visto como uma construção contínua, caracterizada por formação de novas informações na estrutura cognitiva do indivíduo. Toda nova informação é assimilada por uma estrutura de conhecimentos preexistentes, que possibilita uma ressignificação desse conhecimento. Ainda de acordo com a autora, para que a inteligência seja desenvolvida por meio da construção do conhecimento, deve-se levar em consideração a interação do indivíduo com o seu meio e seu contexto social.

Na relação com os modelos pedagógicos de Becker (1994), esta abordagem enquadra-se na pedagogia relacional. Nessa relação, o professor acredita que um novo conhecimento é construído por meio da interação do aluno com um material interessante ou significativo para ele. De acordo com o autor, esse processo de interação é constituído por duas condições ou momentos diferentes que remetem a Piaget. No primeiro momento, o aluno deve agir sobre um material significativo (assimilação) e em seguida deve refletir sobre as inquietações provocadas por esta ação ou assimilação (acomodação) sobre o material. Ainda segundo Becker (1994), o professor considera que o aluno já possui um conhecimento prévio que servirá como patamar para a construção de um novo conhecimento. O autor ainda acrescenta que, sob a ótica dessa epistemologia, o sujeito constrói o seu conhecimento por meio de assimilações que originam novas assimilações diferentes das anteriores, daí o nome construtivismo.

Para Becker (2003), o desenvolvimento do conhecimento deve ocorrer no nível da relação entre teoria e prática, e não apenas no nível da ação prática. De acordo com o autor, a habilidade de repetir tarefas práticas com excelência não significa que há progresso significativo no conhecimento. Ainda segundo o autor, a atividade que favorece a construção do conhecimento por meio da reflexão abre caminho para que o estudante tome consciência ou “se aproprie dos mecanismos da ação própria” compreendendo os conceitos envolvidos. Isso o levará a generalizações ou teorizações que ultrapassam o plano do real.

No âmbito da atividade experimental, Pinho Alves (2000) também defende que a construção do conhecimento científico deve ocorrer por meio de uma abordagem pedagógica construtivista, apoiado por um laboratório dentro dessa mesma concepção. Ou seja, o autor defende que o laboratório didático deve ser um recurso que seja efetivamente capaz de fazer a mediação entre a realidade e a teoria.

Dentro dessa concepção construtivista, Pinho Alves (2000) afirma que um dos principais motivos que justificam o uso do laboratório didático para realizar atividades experimentais consiste no tratamento das ideias prévias. De acordo com o autor, "(...) por meio do laboratório didático se torna possível, através de um diálogo questionador, perceber quais as argumentações são utilizadas pelos estudantes para explicar o fenômeno envolvido". Portanto, diante disso, o professor tem a oportunidade de mapear as dificuldades ou falhas de interpretação e discuti-las com os estudantes.

O outro motivo se deve à motivação, afirma o autor, que é incentivada por um ambiente mais descontraído, longe do ambiente tradicional e formal da sala de aula. Segundo Pinho Alves (2000), este ambiente é importante para que os estudantes sintam liberdade de expor suas ideias, sem as pressões do julgamento ou da avaliação.

Para que as atividades práticas tenham um papel mais relevante dentro de uma postura construtivista, Borges (2002) defende que as atividades experimentais sejam estruturadas como investigações científicas ou problemas práticos abertos. Segundo o autor, por meio de um problema é possível estimular a capacidade de reflexão do estudante, visto que um problema "não provê uma solução imediata", obtida pela aplicação direta de uma fórmula. Segundo Borges (2002), pode ser que a solução sequer seja conhecida por estudantes e professores, ou a solução pode até mesmo não existir.

#### 2.2.1.5 Abordagem Sociocultural

Segundo Mizukami (1986), na abordagem sociocultural, para que o processo educativo seja válido, faz-se necessário refletir sobre o homem e o seu modo de vida. O ambiente educativo deve buscar o crescimento mútuo, de professor e aprendizes, no processo de conscientização. O processo de ensino e aprendizagem deve superar a relação opressor-oprimido prevalente nos ambientes escolares. De acordo com a autora, a estrutura de pensar do oprimido está condicionada à contradição vivida na situação real ou concreta e existencial do indivíduo, resultando em ideias como "ser ideal é ser mais homem", "atitude fatalista", "atitude de auto desvalia" e "medo da liberdade" ou a submissão do oprimido. Nessa concepção, a relação entre professores e aprendizes é "horizontal" e questionadora. Os estudantes recebem informações e

analisam os aspectos de sua própria experiência existencial a partir de situações vivenciais de grupo, em forma de debate.

Assim como na concepção cognitivista, a concepção sociocultural também guarda relações com o modelo pedagógico relacional apresentado por Becker (1994). A concepção sociocultural difere da cognitivista uma vez que considera o cotidiano vivencial do estudante dentro um contexto de um problema social ou do seu entorno sociocultural.

As atividades experimentais dentro da concepção sociocultural podem explorar, por exemplo, de uma lista de dispositivos caseiros, cujas informações servem de ponto de partida para a busca do formalismo científico (PINHO ALVES, 2000).

### 2.2.2 Tipos de laboratórios didáticos

A partir da década de 1950, um dos mais importantes projetos de Física da história ajudou a mudar os rumos do ensino de ciências no mundo. Este projeto curricular, que teve origem nos Estados Unidos, foi chamado de *Physical Science Study Committee* (PSSC). Segundo Lorenz; Barra (1986) e Pinho Alves (2000), o surgimento de novos projetos curriculares de Física e outras disciplinas naquela época (chamada de era dos “kits”), tais como os projetos PSSC, Harvard, Nuffield, CBA, CHEM e o *Biological Science Curriculum Study* (BSCS), enfatizavam a atividade prático-experimental para ensino de ciências naturais, mudando significativamente o que já havia sido feito em relação às propostas educacionais na área das ciências.

Segundo Pinho Alves (2000), de todas as contribuições deixadas pelos projetos, o laboratório didático teve um papel essencial no processo de ensino, como um “bom veículo para ensinar”, afirma o autor. Em seus estudos, Pinho Alves (2000) relaciona diferentes tipos de laboratórios didáticos, tais como: Laboratório de demonstrações, Laboratório tradicional ou convencional, Laboratório Divergente, Laboratório de Projetos e o Laboratório Biblioteca. A seguir apresenta-se uma síntese das principais características de cada um deles.

#### 2.2.2.1 Laboratório de Demonstrações

Pinho Alves (2000) comenta que as práticas realizadas com laboratório de demonstrações, conhecido também como laboratório de Cátedra, são centradas no professor e

têm o papel de auxiliar os educadores na ilustração dos tópicos trabalhados em sala de aula. Para o autor, essa abordagem torna o conteúdo mais agradável, facilita a compreensão e promove a “observação”, porém, a observação no sentido empirista, em que o papel do estudante limita-se apenas em assistir ao experimento realizado pelo professor, com baixo nível de envolvimento.

Dentro desse contexto, o laboratório de demonstrações apresenta características que se enquadram dentro da concepção tradicional, visto que o indivíduo é apenas um receptor das informações. Ou seja, o estudante é inserido em um mundo científico que conhecerá por meio das informações transmitidas pelo professor.

### 2.2.2.2 Laboratório Tradicional ou Convencional

No laboratório convencional a atividade é realizada de acordo com um manual ou guia estruturado, que serve de roteiro para o que o estudante consiga realizar a experimentação. Pinho Alves (2000) explica que embora o estudante tenha uma participação mais ativa na prática experimental, a sua liberdade e poder de decisão são limitados em razão da estrutura rígida da atividade.

Nessa abordagem, o foco principal é a elaboração de um relatório final, e os procedimentos realizados consistem na repetição de medições pré-estabelecidas em um roteiro para a tomada dos dados, elaboração de gráficos, análise dos resultados e reflexões sobre os “erros experimentais”. De acordo com Pinho Alves (2000), o tempo de permanência no laboratório e as restrições estabelecidas no roteiro podem impossibilitar a modificação e a montagem experimental, apresentando-se como fatores limitantes para os alunos.

“[...] os experimentos, devido ao seu grau de estruturação, reduzem o tempo de reflexão do aluno, assim como a decisão a ser tomada sobre a próxima ação ou passo experimental. Variáveis a serem observadas e o que medir e como medir fogem totalmente da esfera de decisão dos alunos, pois tudo está “receitado” no guia ou roteiro experimental.” (PINHO ALVES, 2000, p. 175).

Semelhantemente ao laboratório de demonstrações, como o próprio nome diz, o laboratório tradicional enquadra-se dentro da concepção tradicional. Segundo Mizukami (1986), o estudante recebe as informações para que possam ser repassadas posteriormente para um aperfeiçoamento profissional. Nesse tipo de laboratório o estudante tem uma participação mais

ativa do que no laboratório de demonstrações, visto que precisa manusear o aparato experimental e comunicar os resultados por meio de relatórios experimentais. Contudo, as atividades realizadas dentro de uma concepção tradicional apresentam uma estrutura rígida, guiada por roteiros, que levam o estudante a somente verificar determinadas leis ou conceitos.

O laboratório tradicional também guarda relações com a concepção comportamentalista, apresentada por Mizukami (1986). Segundo a autora, o estudante progride em seu próprio ritmo, em pequenos passos, sem cometer erros, e a sua aprendizagem é mensurada a partir de uma avaliação que procura constatar se os objetivos propostos foram alcançados. Mizukami (1986) afirma que nessa concepção é possível incluir o uso da tecnologia educacional, estratégias de ensino e “formas de reforço no relacionamento professor-aluno”.

### 2.2.2.3 Laboratório Divergente

O laboratório divergente difere do laboratório tradicional, uma vez que não apresenta uma estrutura tão rígida. De acordo com Pinho Alves (2000), não se pretende comprovar leis e conceitos de forma exaustiva, assim como ocorre no laboratório tradicional ou convencional. Alinhado às ideias cognitivistas de Mizukami (1986) e Borges (2002), a flexibilidade do laboratório divergente proporciona ao estudante trabalhar em busca de respostas para problemas que não são previsíveis ou pré-concebidos e guiados por meio de uma estrutura rígida. Assim, cabe ao professor mediar a construção do conhecimento a partir dos conhecimentos prévios dos estudantes e estabelecer condições para que o estudante possa agir de forma mais autônoma durante a atividade.

Nessa abordagem, o estudante tem a possibilidade de tomar decisões em relação aos procedimentos experimentais que serão utilizados a partir de situações elaboradas pelo professor. Em um primeiro estágio, o estudante é orientado para uma familiarização com os equipamentos. No estágio seguinte, o estudante decide a atividade que realizará, os objetivos a serem alcançados, as hipóteses que serão testadas e como as mensurações serão realizadas. O laboratório divergente prevê o “treinamento” e um planejamento do experimento prático que deverá ser executado em conjunto com o professor.

Em tempo, as características do laboratório divergente apresentadas por Pinho Alves (2000) permitem enquadrá-lo também na concepção humanista e sociocultural, em que o

professor é o mediador da construção do conhecimento e os motivos para aprender partem do próprio estudante. Segundo Mizukami (1986), na concepção humanista, por exemplo, a relação entre o professor e o estudante depende do perfil de cada professor, bem como da sua habilidade de se relacionar com as características individuais de cada estudante.

#### 2.2.2.4 Laboratório de Projetos

O objetivo do laboratório de projetos é gerar um texto ou relatório experimental próximo a um artigo para publicação, partindo de um ensaio experimental novo. Nessa abordagem, as atividades realizadas entusiasma o estudante pela sua ampla liberdade de ação, porém, demandam experiência e conhecimento prévio por parte dos estudantes, tais como técnicas de mensuração, planejamento e procedimentos experimentais.

Segundo Pinho Alves (2000), espera-se que o estudante tenha vivenciado atividades em laboratórios tradicionais e laboratórios divergentes para, então, partir para ensaios experimentais novos em laboratório de projetos. É comum que esse tipo de laboratório seja oferecido nos últimos anos de estágio do estudante como parte do treinamento para uma futura profissão, como por exemplo a de Físico. Todavia, o autor explica que o laboratório de projetos precisa de um conjunto de infraestrutura adequada e relativo grau de recursos financeiros.

Da mesma forma que o Laboratório Divergente, o Laboratório de Projetos pode ser enquadrado dentro de uma concepção cognitivista, humanista e sociocultural (MIZUKAMI, 1986) devido ao grau de liberdade que é concedido ao estudante durante a realização da atividade. No caso da concepção sociocultural, o laboratório de projetos pode ser utilizado para explorar dispositivos ou situações-problema que fazem parte do cotidiano vivencial do estudante.

#### 2.2.2.5 Laboratório Biblioteca

O laboratório biblioteca assemelha-se ao laboratório tradicional, no entanto, possibilita a realização de mais experimentos, maior quantidade de medidas, dados tabulados e gráficos (PINHO ALVES, 2000). O autor explica que nesse tipo de laboratório o roteiro é estruturado e pouco flexível. Por outro lado, o laboratório biblioteca é de fácil manuseio e fica permanentemente

montado à disposição do aluno, o que permite uma quantidade maior de experimentos de rápida execução.

Em razão da semelhança com os métodos utilizados no laboratório tradicional, o laboratório biblioteca pode ser enquadrado tanto na concepção tradicional quanto na concepção comportamentalista (MIZUKAMI, 1986), pelos mesmos motivos apresentados no item que trata do laboratório tradicional. Esse tipo de laboratório diferencia-se apenas pela mobilidade e facilidade de preparação do experimento.

### 2.3 AS ATIVIDAS EXPERIMENTAIS NAS REVISTAS DA ÁREA DE ENSINO DE CIÊNCIAS

Para se obter uma noção mais ampla sobre as atividades experimentais que vem sendo estudadas cientificamente na área de ensino em Ciências Naturais e Matemática, foram analisados setenta e um (71) artigos científicos publicados nas revistas apresentadas no Quadro 2 a seguir.

Quadro 2 – Lista de revistas selecionadas na revisão da literatura

<b>Nº</b>	<b>Periódico</b>	<b>Referência do periódico</b>	<b>Qualis Capes</b>
1.	Ciência & Educação	Ciência e Educação. Bauru. ISSN 1980-850	A1
2.	Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências	Ensaio. Pesquisa. Educação em Ciência. Belo Horizonte. ISSN 1983-2117	A1
3.	Revista Brasileira de Ensino de Física	Revista Brasileira do Ensino Física. São Paulo. ISSN 1806-9126	A1

4.	Acta Scientiae	Revista de Ensino de Ciências e Matemática (ULBRA). ISSN: 2178-7727	A2
5.	Alexandria	Alexandria: R. Educ. Ci. Tec., Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. ISSN 1982-5153	A2
6.	Areté: Revista Amazônica de Ensino de Ciências	Areté: Revista Amazônica de Ensino de Ciências. ISSN 1984-7505	A2
7.	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	Cad. Brasileiro de Ensino de Física (UFSC), Florianópolis, SC, Brasil. ISSN 2175-7941	A2
8.	Dynamis	Dynamis (FURB). Blumenau. ISSN 1982-4866	A2
9.	Rencima: Revista de Ensino de Ciências e Matemática	Rencima: Revista de Ensino de Ciências e Matemática. ISSN 2179-426X	A2
10.	Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia	Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia. Curitiba. ISSN: 1982-873X	A2
11.	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (UFMG). ISSN:1806-5104	A2
12.	Revista de Educação, Ciências e Matemática	Rev. de Educação, Ciências e Matemática (UNIGRANRIO). ISSN: 2238-2380	A2

Fonte: Pesquisa realizada pelo autor (2019)

A amostragem dos artigos selecionados refere-se às discussões, revisões e pesquisas sobre as atividades experimentais publicadas em um período de cinco anos (2015 e 2019). Segundo Wesendonk e Terrazzan (2016), o intervalo de cinco anos é adequado para se fazer uma análise razoável da literatura científica e se justifica pelo fato de que muitos procedimentos acadêmicos governamentais utilizam este marco temporal para avaliação de produções acadêmicas. O critério para a seleção dos periódicos foi a classificação no Qualis Capes, priorizando aqueles com classificação A1 e A2 e com publicações na área de ensino de Ciências e Matemática no Brasil. Além disso, os periódicos foram selecionados com base na expectativa da tradição em publicações sobre propostas de atividades experimentais.

A busca pelos artigos foi realizada diretamente no portal online de cada revista, por meio do mecanismo de busca de cada revista, inserindo as palavras-chave “Atividade Experimental”, “Experimentação” e “Experimento(s)”.

Teses, Dissertações, revisões de literatura e demais discussões teóricas não foram incluídas na revisão da literatura em razão da limitação de tempo para a realização desta pesquisa.

A construção das categorias foi realizada a partir da análise de artigos relacionados a propostas de atividades experimentais e relatos de experiência. De acordo com Wesendonk e Terrazzan (2016), os critérios e categorias podem ser definidos tanto antes da própria coleta de informações, quanto *a posteriori*, em decorrência da interpretação das informações coletadas e identificação de unidades de significado.

O levantamento das informações realizado nesta pesquisa baseia-se na leitura dos resumos de cada um dos artigos localizados, seguido de uma leitura abreviada dos textos completos para isolar, *a priori*, duas categorias de discussões de interesse da presente pesquisa: a) as potencialidades e possibilidades das atividades experimentais; e b) atividades experimentais realizadas na modalidade a distância.

Vale ressaltar que não faz parte dos objetivos desta pesquisa avaliar criticamente cada um dos artigos e tampouco esgotar o assunto. Embora este trabalho represente uma boa amostra das discussões que se encontram na literatura científica, de modo algum constitui-se como estado da arte. Assim sendo, considera-se os resultados obtidos como uma aproximação inicial sobre o tema da experimentação nas escolas brasileiras, sendo possível, inclusive, que não inclua resultados considerados importantes para outros autores.

### 2.3.1 Potencialidades das atividades experimentais

Para esse tópico foram localizados sessenta e seis (66) artigos que apresentam propostas para realização de atividades experimentais. Os artigos foram analisados com base nos aspectos apresentados sobre a abordagem investigativa, bem como nas suas potencialidades e limitações no processo de ensino aprendizagem.

No recorte dessa revisão da literatura, a maioria dos autores acredita que as práticas pedagógicas auxiliam na mudança atitudinal dos estudantes em relação às disciplinas que envolvem fenômenos físicos, químicos e matemáticos. De acordo com os estudos de Rocha et al. (2019), as pesquisas no estudo de física, por exemplo, indicam que as atividades experimentais constituem uma das mais importantes ferramentas didáticas. Contudo, muitos professores, por diferentes motivos, ainda utilizam métodos tradicionais ou expositivos para tratar os conceitos e fenômenos físicos. Para Neves et al. (2019), ter um laboratório físico na escola não significa que está sendo bem utilizado, pois o professor depara-se com dificuldades de

diferentes naturezas, tais como “a deficiência na formação, número de alunos das turmas, a falta de materiais de reposição, dentre outros”.

Um dos pontos que permeiam as discussões em torno das atividades experimentais é que as aulas de Ciências Naturais e Matemática, baseadas na memorização e exposição de conceitos e fenômenos, têm sido consideradas pouco interessantes por parte dos estudantes em razão das dificuldades de compreensão dos conceitos envolvidos, resultando em baixo desempenho principalmente nas aulas que abordam fenômenos físicos de forma apenas teórica, conforme pode ser visto nos estudos de Santos et al. (2018), Monteiro et al. (2018) e Da Silva et al. (2016).

Entre os autores que apresentam artigos de propostas experimentais ou relatos de experiência, existe um consenso de que as atividades experimentais promovem uma mudança atitudinal do estudante, aumentando a sua motivação para a aprendizagem, conforme pode ser observado nos estudos de Borges et al. (2017), Monteiro et al. (2018), Neves et al. (2019), Bezerra Jr et al. (2015), Costa et al. (2017), Azevedo et al. (2017), Macêdo et al. (2018) e Fabris et al. (2017).

Por outro lado, Assis et al. (2015) afirmam que não há garantias de que a realização de um experimento motive os estudantes a aprenderem os conteúdos trabalhados. Segundo o autor, não “basta que a curiosidade e a motivação geradas por essas atividades ocorram somente nos momentos iniciais da aula”. É necessário manter o estudante ativo e envolvido no processo de aprendizagem com o auxílio do professor e a interação com outros estudantes.

De acordo com Corrallo; Junqueira (2018), ocorreram alguns avanços em relação ao método tradicional, cuja abordagem sempre teve foco no professor como grande transmissor do conhecimento científico, conservando um viés empirista-indutivista (BORGES, 2002), em que as atividades experimentais são consideradas apenas como um “facilitador e motivador do aprendizado”. Neves et al. (2019), destacam também outras finalidades da prática experimental além da motivação e demonstração de conceitos, como exemplo: “capacitá-los na resolução de problemas e nas técnicas e metodologias da pesquisa científica”, “facilitar a compreensão de conceitos”, “desenvolver habilidades manipulativas”, “trabalhar coletiva e cooperativamente”, “estabelecer conflitos cognitivos entre a observação e as concepções prévias dos alunos”. Além disso, os autores destacam que a atividade experimental também tem a finalidade de auxiliar o estudante na compreensão do desenvolvimento da ciência, “entender o papel do erro e da não linearidade em sua construção”, “compreender a limitação e o caráter não definitivo do

conhecimento científico”, “estabelecer os limites da aplicação e da validade de uma teoria”, “incorporar conceitos da matemática”, “compreender a tecnologia atual atribuindo significado a fórmulas, conceitos e leis, entre outros”.

Assim, Rocha et al. (2019) comentam que as atividades experimentais baseadas em processos que valorizam a investigação e questões problematizadoras incentivam a autonomia do estudante na construção do conhecimento. Os estudos de Travain et al. (2017), Da Silva et al. (2016) e De Lima Toledo e Ferreira (2016) complementam esta ideia quando afirmam que a condução da atividade investigativa por meio da problematização aproxima o estudante dos métodos científicos, permitindo que os alunos desenvolvam a capacidade de reflexão, a criatividade e a formulação de hipóteses.

Pinho Alves (2000) acrescenta que as atividades, quando são realizadas em um ambiente diferente da sala de aula, ou seja, aulas em laboratórios didáticos, podem trazer benefícios atitudinais do estudante frente ao conteúdo ensinado e estimular a autonomia na busca pelo conhecimento científico.

Outro ponto mencionado diz respeito à contextualização ou problematização das atividades experimentais. Rauber et al. (2017) comentam que a abordagem dos conceitos físicos, quando estão descontextualizados e com tratamento interdisciplinar inadequado, se traduz em dificuldades e ausência de significado para os estudantes, em especial no tratamento dos problemas práticos propostos pelos professores. Desse modo, segundo o autor, a construção de ambientes de experimentação, quando estimulados pela contextualização, pode ser uma estratégia eficiente para a abordagem e compreensão de problemas reais do mundo que rodeia o estudante, despertando a imaginação e a capacidade investigativa para o questionamento dos fenômenos envolvidos (GOMES et al., 2019).

Esta categoria da revisão da literatura também revela que as atividades experimentais podem ser contextualizadas a partir de diferentes vertentes, como por exemplo os episódios históricos da ciência, do cotidiano do estudante ou a partir de uma abordagem CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente).

De acordo com Silva et al. (2017), o número de trabalhos empíricos que utilizam a episódios históricos da ciência tem crescido nos últimos anos. Segundo os estudos de Monteiro et al. (2018), as pesquisas apontam que questões que levam a discussões baseadas em fatos registrados pela História da Ciência (HC) podem gerar contribuições significativas ao planejamento e condução de atividades didáticas em sala de aula ou laboratórios didáticos.

Neves et al. (2019) afirmam que a abordagem histórica “permite compreender tanto a fundamentação de teorias científicas, como o lado humano da atividade científica”.

De acordo com Akahoshi et al. (2018), a abordagem CTSA vem sendo defendida por muitos autores como uma forma de estimular o senso crítico dos estudantes e auxiliar na resolução de problemas pessoais e sociais, promovendo um maior envolvimento com questões CTSA. Segundo o autor, essa abordagem pode ser utilizada, por exemplo, para refletir sobre o problema da obsolescência programada de equipamentos eletroeletrônicos, que levam a uma “conscientização dos impactos ambientais e sociais decorrentes desse problema”.

Com base no que foi apresentado pelos autores, é possível constatar que a atividade experimental como recurso didático pode assumir diferentes papéis no processo de ensino e aprendizagem, como exemplo, aproximar o estudante da ciência, proporcionar que o estudante faça relação entre a prática e os conceitos dos livros didáticos e estimular o conflito cognitivo por meio de investigações científicas.

É possível perceber que os autores apontam para um distanciamento dos métodos tradicionais (rígidos ou estruturados) de ensino no planejamento das atividades experimentais, adotando uma postura construtivista, cuja abordagem pedagógica enquadra-se na concepção cognitivista (MIZUKAMI,1986), que pode ser trabalhada por meio de atividades experimentais investigativas, nas quais o estudante tem a oportunidade de observar, refletir, discutir, formular hipóteses e fazer generalizações, semelhantemente ao que ocorre em trabalhos de pesquisa científica.

As atividades experimentais nas quais os professores adotam uma postura construtivista, apresentam características que se enquadram no laboratório divergente, conforme Pinho Alves (2000), oportunizando maior flexibilidade e possibilidade de reflexão a respeito dos conceitos envolvidos. Contudo, a partir do que foi analisado na presente discussão, entendemos que a implementação de um laboratório divergente para atividades investigativas, dentro de uma concepção cognitivista/construtivista, traz inúmeros desafios aos professores da modalidade a distância, principalmente devido aos estágios da investigação científica e ao grau de flexibilidade exigido. Desse modo, acredita-se que se faz necessário articular diferentes métodos e recursos tecnológicos para que as decisões e reflexões dos estudantes, bem como a construção do conhecimento, possam ser acompanhadas pelo professor da disciplina.

### 2.3.2 Atividades experimentais a distância

Foram localizados cinco (5) artigos que discorrem a respeito das atividades experimentais a distância. Nessa categoria se enquadram os artigos de Veloso e Serrano (2018), Veloso e De Andrade Neto (2017), Zabiela e Zucolotto (2018), Heckler et al. (2017) e Silva et al. (2016).

Embora os artigos não sejam voltados para o ensino de Engenharia, o ponto comum das discussões culmina nas possibilidades e métodos diversificados de se realizar atividades experimentais a distância nas disciplinas de Física e Química em cursos de formação docente.

Veloso e De Andrade Neto (2017) analisaram, sob a ótica dos estudantes, as práticas experimentais a distância de quatro diferentes instituições de ensino. De acordo com os dados obtidos pelos autores, apenas duas das instituições de ensino pesquisadas recorrem ao uso de tecnologias de informação e comunicação (TIC) e laboratórios físicos em polos de apoio presencial para realizar as práticas. Segundo a pesquisa desses mesmos autores, apenas uma instituição de ensino EAD se diferencia pela entrega de kits didáticos para que as atividades possam ser realizadas em casa ou qualquer outro lugar, no entanto, não há detalhes de como esse processo ocorre. Os dados coletados por Veloso e De Andrade Neto (2017), em entrevista junto aos estudantes, apresentam indícios de que eles conseguem fazer correlações entre a teoria ensinada e a prática proposta, principalmente quando a prática experimental integra o uso de simulações computacionais e vídeos explicativos. Essa mesma conclusão pode ser observada a partir dos estudos de Neves da Silva et al. (2016), cujos resultados mostram que não há diferenças entre a modalidade presencial e EAD quanto à identificação dos princípios físicos para a resolução dos problemas propostos.

Veloso e De Andrade Neto (2017) destacam a necessidade do uso de recursos externos para que haja um aperfeiçoamento no processo de ensino e aprendizagem EAD, como por exemplo o uso de laboratórios didáticos reais e fontes de pesquisa/informação.

Os estudos de Veloso e Serrano (2018) complementam a pesquisa de Veloso e De Andrade Neto (2017) por meio de uma análise dos métodos utilizados para a realização de atividades experimentais a distância de dez diferentes instituições de ensino (públicas e particulares). Com base nestes estudos é possível perceber que a solução adotada para a realização de experimentos de física espelha-se em métodos apoiados em laboratórios presenciais, com indícios de uma concepção tradicional ou empírico-indutivista (BORGES, 2002);

a realização desses experimentos, por sua vez, ocorre em sua maioria nos polos de apoio presencial ou em parcerias com outras instituições de ensino. Em alguns casos, a pesquisa de Veloso e Serrano (2018) mostra que as atividades realizadas nos polos de apoio presencial são realizadas pelos próprios professores da disciplina ou tutores treinados, que se deslocam com o material experimental para realizar as atividades no polo. Percebe-se também pelos depoimentos apresentados na pesquisa que, em razão dos custos e a falta de infraestrutura, nem todos os tópicos de Física podem ser abordados e a frequência das atividades é reduzida. Além disso, o estudo mostra que algumas instituições utilizam apenas laboratórios virtuais em seus cursos e outras realizam apenas encontros esporádicos no polo de apoio presencial para realizar as atividades. Não foi possível identificar se as instituições de ensino pesquisadas no estudo realizam a integração entre laboratórios virtuais, simuladores e atividades experimentais reais.

Em consonância com o que foi apresentado até aqui a respeito das atividades experimentais a distância, Heckler et al. (2017) apresentam como resultado dos seus estudos algumas possibilidades de uso e desenvolvimento de artefatos/ferramentas para a realização de atividades experimentais, entre essas, o autor cita: os experimentos remotos, softwares, modelos computacionais, plataformas de aprendizagem, animações, simulações, kits de laboratório, vídeos e ferramentas multimídia utilizados na web. Nesse estudo, os autores reconhecem que os ambientes de modelagem e simulação são formas de tornar a compreensão sobre um fenômeno mais clara, oportunizando que os estudantes consigam realizar a atividade facilmente. Essa ideia reforça a importância da integração entre simulações ou laboratórios virtuais com experimentos reais.

Para Neves da Silva et al. (2016), as práticas pedagógicas com experimentos virtuais, embora muitas vezes concebidas com o objetivo de despertar a curiosidade dos alunos, motivá-los e ilustrar fenômenos apresentados no material didático, não devem ser limitadas a isso, devem possibilitar a problematização e o direcionamento para uma experimentação investigativa. Segundo os autores, esse direcionamento proporciona o afastamento de modelos tradicionais de aprendizagem em favor de modelos construtivistas.

Desse modo, a partir do que foi encontrado no recorte dessa pesquisa é possível perceber que existem três possibilidades para realizar as atividades experimentais na modalidade a distância. Estas formas podem ser: totalmente a distância (por meio do uso de laboratórios virtuais ou simuladores), encontros semipresenciais utilizando um local físico e aparato experimental real e a distribuição de kits didáticos para que os estudantes possam refazer

posteriormente os experimentos em casa ou qualquer outro lugar. Conforme foi mencionado anteriormente, não há indícios de que as atividades experimentais são realizadas de forma planejada, integrando simuladores e aparato experimental físico. Além disso, não foram localizados estudos a respeito de atividades experimentais investigativas na modalidade a distância, cujo método contemple todos os estágios da investigação e apresente a articulação desses estágios com os recursos tecnológicos disponíveis no EAD.

### 2.3.3 Considerações sobre a revisão da literatura

De um modo geral, a revisão da literatura mostra que há um consenso entre os pesquisadores de que as atividades experimentais ajudam a melhorar a compreensão dos fenômenos ensinados em aulas teóricas e a motivação do estudante, e também permitem demonstrar visualmente os conceitos ensinados, desenvolvem habilidades de manuseio do aparato experimental e contribuem de forma significativa para a aprendizagem, mostrando sob o ponto de vista científico os acontecimentos que permeiam o cotidiano ou contexto social do estudante.

A revisão da literatura também mostra que os autores buscam um distanciamento dos métodos rígidos e estruturados, guiados por manuais e roteiros experimentais, adotando uma postura construtivista, cujos métodos utilizados priorizam a observação, a reflexão, formulação de hipóteses e discussão e interpretação de resultados.

Percebe-se nos textos dos autores uma preocupação em aproximar os estudantes do saber científico, alinhando esforços para que as atividades experimentais atinjam os objetivos da investigação científica e estejam contextualizadas a partir de situações-problema ou a partir de uma abordagem histórica da ciência.

No recorte desta pesquisa fica claro que os autores, em sua maioria, buscam por soluções que auxiliem os professores a desenvolver nos estudantes a capacidade de questionamento, reflexão, análise de padrões, formulação de hipóteses, interpretação de resultados e articulação entre o conhecimento científico e tecnológico.

A Educação a Distância (EAD) é um processo relativamente novo no Brasil, principalmente no que diz respeito ao tratamento das demandas e especificidades das disciplinas de Física, Química e Matemática. Não foram localizados trabalhos que apontem como uma

atividade investigativa pode ser articulada dentro da modalidade a distância com o apoio dos seus recursos tecnológicos. As discussões que transpõem a questão das atividades experimentais na EAD ainda estão em processo embrionário e ainda há muito a se explorar nessa área.

## 2.4 ATIVIDADES EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS

Com base nas discussões que se estendem na revisão da literatura a respeito das atividades experimentais investigativas, esta seção tem como objetivo aprofundar os conceitos e pressupostos desse tipo de atividade, traçando um paralelo entre os objetivos pretendidos e como estes objetivos podem ser alcançados por meio dos recursos tecnológicos disponíveis na EAD.

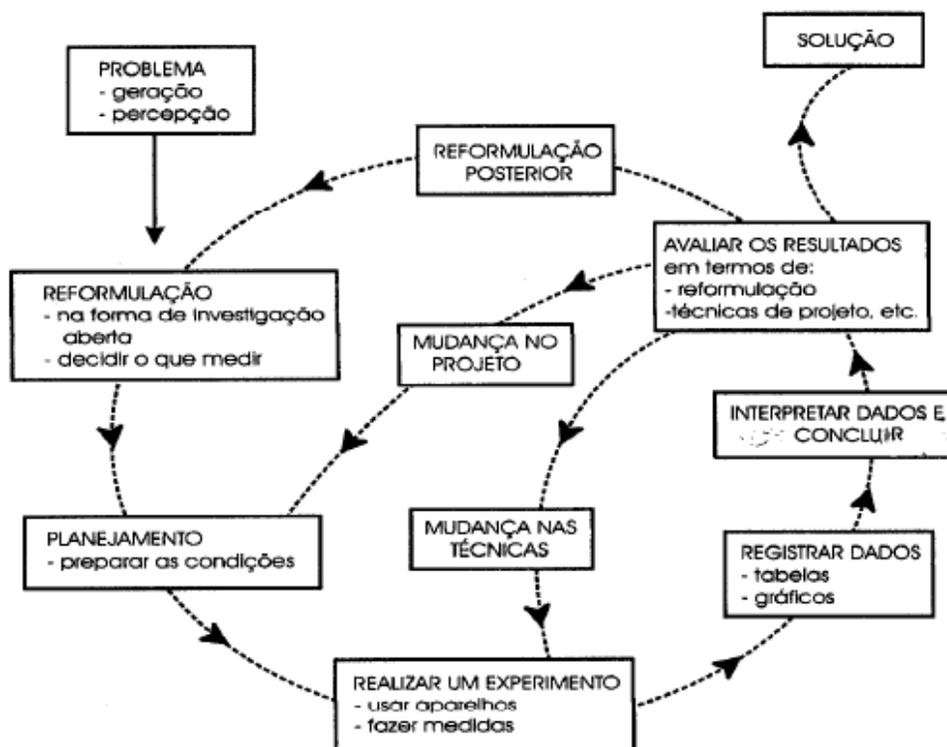
As atividades investigativas ou *Inquiry* apresentam diferentes denominações na literatura. Dentre essas denominações, Zômpero e Laburú (2011) comentam que estas atividades, influenciadas por John Dewey, podem ser entendidas como: ensino por investigação, ensino por descobertas, aprendizagem por projetos, aprendizagem por resolução de problemas, dentre outras. Este tipo de atividade experimental didática foi muito utilizado nos Estados Unidos e em alguns países da Europa, porém, no Brasil não chegou a ter relevância significativa, afirmam os autores.

Em outras palavras, Zômpero e Laburú (2011) expressam que as atividades investigativas envolvem um conjunto de elementos que auxiliam os estudantes na resolução de problemas práticos a partir de um método científico. Para isso, os estudantes devem investigar o problema com liberdade, questionar, testar hipóteses, discutir e analisar os resultados.

As atividades investigativas envolvem a resolução de problemas práticos em que os estudantes não fazem uso de roteiros ou guias para a realização das atividades experimentais, assim como foi discutido na abordagem cognitiva de Mizukami (1986), no modelo pedagógico relacional de Becker (1994) e por Borges (2002).

Dentro desse contexto, Borges (2002) apresenta um esquema para de solução de um problema que pode ser visto na figura 2 a seguir.

Figura 1 – Método para resolução de problemas



Fonte: Borges (2002)

Os pressupostos atuais das atividades relacionadas à Ciência e à alfabetização científica oportunizam ao estudante a aplicação de muitos saberes científicos, que são assimilados com os seus conhecimentos prévios, construídos a partir das suas relações sociais e as diversas situações do seu cotidiano, conforme visto em Lima (2017). Diferentemente do que ocorre na concepção tradicional, em que o conhecimento é compartimentalizado e transmitido ao estudante, em atividades experimentais dentro de uma concepção cognitivista os conhecimentos prévios dos estudantes têm um papel fundamental no planejamento da atividade experimental (BORGES, 2002).

As discussões que concernem ao tema da atividade investigativa, por exemplo, dizem que o conhecimento é construído a partir daquilo que o estudante já possui como conhecimento em sua estrutura cognitiva. A maioria dos autores propõe que a análise dos conhecimentos prévios seja realizada em uma etapa que antecede a realização da atividade, seja por meio de questionários, mapas conceituais ou discussões, como pode ser observado nos estudos de

Oliveira et al. (2016). Os estudos de Rehfeldt et al. (2016), por exemplo, mostram uma instância de aplicação de um questionário estruturado e um mapa conceitual que serviu de apoio para o levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes em uma atividade experimental investigativa, bem como as evidências da aquisição de novos conhecimentos. Parisoto e Hilger (2016) também apresentam um questionário que foi utilizado para o levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes. Alguns autores, como Freitas et al. (2017), Zompero et al. (2017), Leitão et al. (2017), Lima (2017), Parisoto e Hilger (2016) e Rehfeldt et al. (2016) ainda trazem em seu aporte teórico referências e explicações a respeito da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel.

Segundo Bassoli (2014), experimentos investigativos são experimentos que exigem um protagonismo ou participação muito grande do estudante. Para Bassoli (2014), essas atividades diferem das atividades tradicionais uma vez que o foco está na discussão de ideias, formulação de hipóteses e realização de experimentos para testá-las. As principais vantagens desse tipo de atividade são: aproximar o estudante da ciência, auxiliar no desenvolvimento de habilidades processuais, incentivar o conflito cognitivo e a interação social, contribuindo para a construção do conhecimento dentro de uma concepção construtivista. No quadro 3, a seguir, apresenta-se os principais estágios das atividades investigativas segundo Ward et al. (2009).

Quadro 3 – Estágios da investigação científica

<b>Estágios da Investigação Científica</b>	
1	Seleção da questão geral
2	Identificação das variáveis independentes
3	Reflexão sobre como medir e observar o resultado
4	Geração de questões
5	Seleção de equipamento e decisão de como usá-lo
6	Decisão do que pode acontecer (previsão se necessário)
7	Método de coleta de dados
8	Observações e medições
9	Registro e avaliação dos dados
10	Interpretação dos dados
11	Tirar conclusões
12	Avaliar o processo

Fonte: Adaptado de Ward et al. (2009)

De acordo com Madruga e Klug (2015), cujo estudo centra-se em uma entrevista junto a professores do ensino médio, algumas unidades de significados mostram como as atividades experimentais são concebidas por eles, a saber: “a experiência aumenta a capacidade de compreensão do aluno pela interação entre teoria e prática”, “através da experimentação o aluno coloca em prática a teoria ensinada em sala”, “a atividade experimental proporciona ao aluno vivenciar na prática”, “a atividade experimental facilita a aprendizagem” e “a atividade experimental possibilita que o aluno visualize os conceitos na prática”. Contudo, Madruga e Klug (2015) acrescentam que as atividades experimentais podem ser potencializadas quando são planejadas para incentivar o processo de investigação científica, ou seja, quando estão dentro de um contexto ou situação-problema de forma investigativa auxiliam no estímulo do conflito cognitivo, do pensamento crítico, da argumentação e da formação de hipóteses.

“As atividades investigativas têm sido recomendadas no contexto educacional há longa data, como pode ser constatado em publicações da área de Ensino de Ciências, documentos oficiais e materiais didáticos. Ao analisarmos essas produções, percebemos que há diferentes pressupostos, propostas de atividades e recomendações que nem sempre estão explícitos, dificultando uma compreensão mais crítica sobre o assunto e a própria elaboração e desenvolvimento de práticas escolares”. (STRIEDER; WATANABE, 2018)

Borges (2002) recomenda que os professores utilizem atividades pré-laboratório a fim de deixar claros os objetivos pretendidos com a atividade, conhecer as ideias iniciais dos estudantes, bem como as suas expectativas do fenômeno a ser estudado. Segundo o autor, é necessário promover a discussão dos resultados obtidos e compreender as limitações da atividade, deixando claras as diferenças entre um estudo científico realizado por cientistas e as atividades experimentais pedagógicas.

A seguir, procura-se discorrer brevemente sobre os estágios de uma atividade investigativa, bem como os elementos que estão inseridos nesse tipo de atividade.

#### 2.4.1 Questão geral de uma atividade investigativa

De acordo com Ward et al. (2009), o professor pode formular uma questão geral como ponto de partida da atividade. A partir da questão geral, os estudantes são estimulados a identificar as variáveis dependentes e independentes do problema proposto, criando condições

para que possam elaborar questionamentos iniciais dentro de um modelo investigativo. Na atividade experimental investigativa a distância, a questão geral pode ser abordada a partir de recursos midiáticos, como transmissões ao vivo ou *chat*, e as discussões podem ser incentivadas por meio de fóruns online (espaços de diálogo assíncrono em ambientes virtuais de aprendizagem), mediados pelo(s) professor(es) da disciplina.

“Levantar questões e encontrar as próprias respostas para elas possibilita que eles (os alunos) relacionem novas ideias à experiência passada e usem seu conhecimento e entendimento atuais”. (WARD et al., 2009)

Segundo Ward et al. (2009), é recomendável permitir que os alunos definam suas próprias questões, visto que este é um aspecto importante da atividade investigativa. No entanto, é comum e aceitável que os professores determinem qual será a questão geral da atividade com base nos conhecimentos prévios dos estudantes. Segundo os autores, esse processo deve ocorrer logo no início das aulas que apresentam as habilidades básicas, pois os alunos precisam compreender como fazer questões investigativas.

De acordo com Silva Júnior et al. (2019), as aulas de Ciências naturais são consideradas desinteressantes para muitos estudantes em razão das dificuldades de compreensão dos conceitos envolvidos, descontextualizados, em especial quando envolvem conceitos ou fenômenos físicos. Portanto, estabelecer o contexto é essencial para que os alunos consigam enxergar valor na atividade, principalmente se a questão geral estiver inserida dentro do contexto social ou profissional do estudante.

Na Educação a Distância os polos de apoio presencial estão situados em diferentes localidades, desde os grandes centros urbanos até as regiões mais remotas do país. Desse modo, a diversidade de situações reais e contextos sociais envolvidos, e que podem ser explorados para contextualizar e desenvolver questões gerais, é vasto e apresenta-se como aspecto importante e positivo para o planejamento de uma atividade investigativa na EAD.

Segundo Gomes et al. (2019), a construção de um ambiente de experimentação estimulado pela contextualização pode ser uma estratégia eficiente para a abordagem de problemas do mundo que cerca o estudante, “despertando a sua imaginação e a capacidade investigativa para o questionamento dos fenômenos envolvidos”.

A sequência SQCA (S = o que eu sei; Q = o que eu quero saber; C = como vou descobrir; A = o que eu aprendi) desenvolvida por Ward et al. (2009), ajuda os estudantes a formularem as questões no começo de uma unidade de trabalho. No exemplo do quadro 4, a seguir, a questão geral formulada é “Como podemos manter uma bebida quente por mais tempo?”.

Quadro 4 – Perguntas iniciais para a elaboração de uma atividade investigativa

Pergunta	Resposta
O que eu sei?	Conhecimentos prévios
O que eu quero saber?	Como podemos manter uma bebida quente por mais tempo?
Como vou descobrir?	Variáveis e equipamentos
O que eu aprendi?	O que acontece com a temperatura de diferentes líquidos ao longo do tempo
	Qual líquido esfria mais rápido
	Qual material mantém a bebida quente por mais tempo

Fonte: Adaptado de Ward et al. (2009)

A questão geral ou a situação-problema pode ser inserida em diferentes vertentes de contextualização, como exemplo, adotando uma abordagem histórica da ciência ou uma situação-problema com base no cotidiano do estudante, envolvendo questões ambientais, sociais e tecnológicas.

#### 2.4.2 Trabalhando com as variáveis

No começo, é importante pedir para os estudantes identificarem todas as variáveis envolvidas na situação-problema ou na questão geral proposta.

Vieira et al. (2015) e Gomes (2016) afirmam que o estudante precisa definir quais as variáveis devem ser observadas e medidas, possuir habilidades básicas para lidar com instrumentos de medida, definir quais os dados que serão coletados e a estratégia mais adequada para coletá-la. Para Vieira et al. (2015), o estudante precisa formar e organizar estratégias e hipóteses que o levem para a resolução do problema.

Segundo Souza et al. (2016) o estudo das variáveis dependentes e independentes do experimento seria um estágio inicial para se discutir como proceder em relação ao aparato a ser construído ou utilizado.

#### 2.4.3 A escolha do aparato experimental

Os alunos devem conhecer determinados equipamentos e devem aprender como utilizá-los corretamente. Para Ward et al. (2009), é essencial que, antes das medições ou utilização de um aparato experimental, os estudantes tenham tido contato com os equipamentos relevantes para que os resultados tenham uma boa precisão e confiabilidade.

#### 2.4.4 A observação

A observação, a mensuração e a classificação são aspectos fundamentais da investigação científica. Para Ward et al. (2009), é importante que os alunos tenham a oportunidade de observar, para mensurar e para classificar, observando os “detalhes mais sutis das coisas”. A observação consiste em um exame minucioso, que requer atenção na coleta e análise das informações, dados e evidências, explicam os autores. Ainda Segundo Ward et al. (2009), a observação permite que os estudantes explorem a natureza dos objetos e a relação entre eles. À medida que cresce a observação crítica, o pensamento científico também se desenvolve e contribui para um melhor entendimento da ciência envolvida na situação-problema.

#### 2.4.5 Coleta, análise e interpretação dos dados

Segundo Gomes (2016), ao realizar uma atividade prática investigativa o estudante precisa definir quais são as variáveis que serão observadas e medidas, possuir habilidades básicas para manusear os instrumentos de medida ou o aparato experimental, definir quais e quantos dados serão coletados e a melhor estratégia para coletá-los. Após a coleta de dados, estes devem ser analisados em busca de padrões e generalizações. Ward et al. (2009) também comentam que os estudantes devem aprender a comunicar os dados, por meio de diagramas e

gráficos, bem como saber interpretá-los e enxergar padrões ou relações. Segundos os autores, essa habilidade está intimamente relacionada à habilidade de avaliar.

Nessa etapa da investigação, o trabalho colaborativo ganha força e mostra sua importância no sentido de ampliar a discussão e o compartilhamento de ideias, proporcionando uma visão alinhada sobre o experimento entre os estudantes. Para tanto, na modalidade a distância, o polo de apoio presencial pode ser usado como um local de encontro entre os estudantes para as reflexões acerca do experimento e a elaboração do relatório da disciplina.

A seguir, com o objetivo de destacar a importância do encontro presencial, aprofunda-se um pouco sobre o tema do trabalho em grupo, apontando alguns aspectos importantes dessa estratégia pedagógica.

#### 2.4.6 Trabalho em grupo

A presente seção se insere no contexto da atividade experimental investigativa visto que muitos pesquisadores abordam a importância de um projeto coletivo, no qual a atenção do professor deve estar voltada para o compartilhamento de experiências entre os estudantes.

Segundo Damiani (2008), Vygotsky é um dos autores que mais influenciaram os estudos voltados ao trabalho colaborativo na escola. A autora, fundamentada nos pensamentos de Vygotsky, explica que as atividades realizadas em grupo trazem vantagens em relação às atividades individualizadas, uma vez que elas produzem modelos referenciais que servem de base para os nossos comportamentos e raciocínios. Entre os benefícios do trabalho em grupo, os estudos de Damiani (2008) incluem a socialização, aquisição de aptidões e habilidades, aumento do nível de aspiração escolar e motivação. Além disso, os estudos da autora apontam como efeitos do trabalho colaborativo entre os estudantes: ganhos significativos em termos de compreensão conceitual e entusiasmo em relação à aprendizagem obtidos por meio de discussões em grupo. Para Ward et al. (2009), a ciência pode favorecer o envolvimento do trabalho em grupo, oferecendo oportunidades para o compartilhamento de ideias, o refinamento do vocabulário científico e a cooperação entre si em atividades práticas colaborativas. Segundo os autores, as pesquisas mostram que a aprendizagem pode ser potencializada quando os estudantes trabalham juntos.

#### 2.4.7 Considerações sobre as atividades investigativas na Ead

No contexto da EAD é preciso considerar os cursos oferecidos a grande quantidade de estudantes, ou seja, em alguns casos turmas que chegam a mais de 400 estudantes por bimestre. Assim, faz-se necessário pensar em diferentes estratégias para que uma avaliação diagnóstica seja realizada a fim de verificar os níveis de conhecimentos dos estudantes ou detectar deficiências na aprendizagem. Para não recair em métodos tradicionais ou atividades experimentais empírico-indutivistas (BORGES, 2002), faz-se necessária uma boa articulação entre os recursos tecnológicos disponíveis, polos de apoio presencial e ambientes virtuais de aprendizagem customizáveis.

Acredita-se que na EAD também é possível cumprir todos os estágios de uma investigação científica, desde que o aparato experimental e o espaço físico disponível não sejam fatores limitantes para o estudante. Nesse ponto, se considerarmos que cada polo de apoio presencial inclui, em média, quinze a vinte estudantes que devem realizar atividades práticas experimentais, equipar os polos apenas com laboratórios de demonstração ou laboratórios biblioteca (PINHO ALVES, 2000) poderia colocar o estudante em uma posição passiva no processo de ensino e aprendizagem.

Os diferentes ambientes virtuais de aprendizagem (AVA) disponibilizam recursos síncronos e assíncronos (chats e fóruns de discussões) que permitem a interação entre professor e alunos. Estes recursos podem ser utilizados para promover as observações e reflexões acerca da situação-problema proposta na atividade, o alinhamento das percepções em relação aos fenômenos envolvidos, bem como estimular o engajamento e o compartilhamento de ideias entre os estudantes. Alguns ambientes virtuais de aprendizagem personalizáveis ainda possibilitam a criação de grupos específicos, separados por polos ou localidades, que permitem explorar na situação-problema os diferentes contextos (social e profissional) de cada região.

Na atividade experimental a distância (EAD) os estágios da investigação podem ser auxiliados pelo uso de simuladores computacionais específicos, que permitem que o estudante teste as variáveis em diferentes condições, conforme mencionado por Borges (2002), antes de realizar as atividades com aparato experimental físico.

Segundo Vieira Barros et al. (2019), no EAD os fóruns online podem ser espaços estratégicos para o desenvolvimento de habilidades colaborativas para aprendizagem. Os estudos de Barros e seus colaboradores foram realizados em duas das mais conceituadas

instituições de ensino EAD do mundo, na UNED, da Espanha, e na UAB, de Portugal. Os autores concluem que inúmeras abordagens estratégicas podem ser utilizadas em fóruns online, tais como “a diversificação dos tipos de questões propostas e as atividades solicitadas”, abrangendo diferentes formas de interação e participação nesses espaços de aprendizagem. De acordo com Vieira Barros et al. (2019), os resultados encontrados na pesquisa permitem que se visualize a potencialidade dos fóruns de discussões em ambientes virtuais de aprendizagem.

As discussões que concernem ao tema da atividade investigativa na modalidade a distância são recentes e apresentam-se como uma oportunidade para contribuir com a popularização dos conhecimentos básicos da investigação científica. Trata-se, portanto, de conceber estratégias pedagógicas que articulem os recursos tecnológicos disponíveis a fim de diminuir a distância geográfica entre os estudantes, promovendo a interação e a discussão científica. No entanto, é forçoso reconhecer que essas ações merecem um exame mais detalhado a respeito da sua eficiência e eficácia, e as diversas possibilidades existentes abrem novas perspectivas para pesquisas futuras.

### 3 METODOLOGIA

O presente capítulo descreve o percurso metodológico da pesquisa que avalia as percepções dos estudantes que realizaram atividades experimentais didáticas com aparato físico no curso de Engenharia Elétrica a distância, utilizando kits didáticos. Esta seção destaca também os aspectos relacionados à seleção dos participantes, as características do instrumento de pesquisa e a produção e análise dos dados.

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Esta pesquisa adota uma abordagem exploratória, de caráter qualitativo, que interpreta e descreve os dados que foram coletados por meio de um questionário.

O caráter qualitativo desta pesquisa se deve a certas características, cujas peculiaridades são abordadas por Bardin (1977). Segundo a autora, a análise qualitativa depende da compreensão da significação das mensagens obtidas, cujas características de análise consistem no fato da inferência ser fundamentada na presença de certos índices, tais como temas, palavras, personagens e outros, e não sobre a frequência da sua incidência na comunicação, embora a frequência possa coexistir em uma análise qualitativa.

Em relação aos objetivos da pesquisa exploratória, Gil (2002) comenta que este tipo de pesquisa proporciona maior familiaridade com o problema, tornando-o mais claro, auxiliando na constituição de hipóteses e esclarecendo conceitos e ideias para estudos posteriores. Segundo o autor, o objetivo principal da pesquisa exploratória consiste no “aprimoramento de ideias ou a descoberta de instituições” e a flexibilidade do seu planejamento permite fazer considerações sobre diferentes aspectos do tema abordado.

Ainda segundo Gil (2002), este tipo de pesquisa envolve levantamento bibliográfico, entrevistas ou questionários, a fim de obter uma noção ou aproximação sobre um tema que ainda é pouco explorado. Neste caso, também se faz necessária uma revisão da literatura para compreender o que vem sendo discutido nos últimos anos sobre o assunto.

Sobre os procedimentos técnicos, a pesquisa se classifica como um estudo de caso, visto que busca compreender como as atividades experimentais a distância são realizadas no caso específico de uma instituição de ensino superior a distância. Para Gil (2002), o objetivo desta modalidade de pesquisa não é “proporcionar conhecimento preciso das características de uma população, mas sim o de proporcionar uma visão global do problema ou de identificar possíveis fatores que o influenciam ou são por ele influenciados” (p. 55)

### 3.2 CARACTERIZAÇÃO DA INSTITUIÇÃO COPARTICIPANTE E DO CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA EAD

A instituição particular coparticipante da pesquisa está localizada na região de Curitiba e oferta os cursos de Engenharia Elétrica, Engenharia da Produção e Engenharia da Computação nas modalidades presencial e a distância, e possui mais de 700 polos localizados em diferentes regiões do país. Os cursos de engenharia dessa instituição começaram a ser ofertados em 2015 e foram aprovados em 2019 com nota 5 (na escala de 1 a 5) pelo Ministério da Educação. De acordo com os dados obtidos junto à instituição, atualmente o curso de Engenharia Elétrica (objeto de estudo da pesquisa) engloba aproximadamente 5.000 alunos. De acordo com a instituição coparticipante, este curso conta com cerca de 48 professores, sendo que cinco (5) são Doutores e os demais são Mestres com experiência no mercado de trabalho da área. Além disso, todos os professores recebem da instituição o curso de especialização em formação em EAD.

O curso de Engenharia Elétrica EAD da instituição está dividido em dezesseis módulos e tem duração de cinco anos, atingindo uma carga horária de 4720 horas. As aulas experimentais das disciplinas básicas do curso ocorrem no formato semipresencial, nos laboratórios dos polos de apoio presencial. No entanto, a partir do quarto módulo, em determinadas disciplinas do curso o estudante também recebe kits didáticos com aparato experimental semelhante ao existente no polo. Desse modo, o estudante pode realizar e repetir as atividades experimentais quando e onde quiser.

Quanto à autorização para a realização da pesquisa na instituição de ensino superior coparticipante, a viabilidade foi concretizada por meio de um termo de concordância (apêndice 1) assinado pelo Coordenador do curso de Engenharia Elétrica das modalidades EAD e Presencial

da instituição, que permitiu o contato online com os alunos e a aplicação de questionários por meio do Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) ao qual os mesmos têm acesso.

O processo de pesquisa foi organizado em seis (6) etapas: 1) Escolha dos participantes; 2) Produção e coleta de dados por meio de questionário; 3) Pré-análise dos dados; 4) Aprofundamento da investigação por meio de um e-mail questionando a preferência do estudante por estudar sozinho; 5) Análise e tratamento dos dados e 6) Interpretação dos dados à luz da teoria.

### 3.3 ESCOLHA DOS PARTICIPANTES E PRODUÇÃO DOS DADOS

A pesquisa foi realizada de forma individual, com estudantes maiores de 18 anos, matriculados no curso de Engenharia Elétrica (EAD) e que já utilizaram os kits didáticos para realizar atividade experimental; sendo estes os critérios de inclusão. Os alunos que ainda não cursaram a disciplina de Física experimental e que, por isso, não utilizaram os kits didáticos, não participaram da pesquisa, sendo estes os critérios de exclusão.

Para investigar as percepções – possibilidades e dificuldades – dos estudantes em relação ao uso dos kits experimentais didáticos a distância, aplicou-se um questionário *online* em data previamente combinada com a instituição na qual a pesquisa foi realizada. Para isso, foi disponibilizado na página virtual que contém o perfil do aluno um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), apêndice 2, convidando-o a participar da pesquisa e expondo todos os detalhes da mesma. Todos os participantes tiveram a garantia de que a cooperação seria voluntária e que não haveria nenhuma consequência negativa para aqueles que optassem por não participar.

O questionário foi disponibilizado para 2.577 estudantes, de forma inteiramente online na página do estudante em seu respectivo perfil do Ambiente Virtual de Aprendizagem. Participaram da pesquisa cento e trinta e três (133) estudantes durante um período de 20 dias.

Antes de acessar o questionário, o aluno clicou em um ícone para confirmar a leitura do TCLE e concordar em participar da pesquisa. Após aceitar os termos da pesquisa, o estudante visualizou um link que o direcionou para o questionário (apêndice 3).

O questionário constituiu-se por questões abertas e fechadas e foi organizado em dois blocos, cujos temas avaliaram as percepções dos estudantes em relação à utilização dos kits

experimentais didáticos na disciplina de Eletricidade. O primeiro bloco foi composto de 14 perguntas fechadas e teve como objetivo levantar as principais características do respondente. O segundo bloco foi composto de 21 perguntas, sendo que cinco delas foram no formato aberto. Este bloco explorou questões de usabilidade dos kits didáticos (dificuldades e facilidades), bem como as contribuições das atividades experimentais para a aprendizagem do estudante.

Os estudantes tiveram um prazo de 20 dias, a contar da disponibilização do questionário no AVA, para responder ao questionário online.

No decorrer da análise dos dados, percebeu-se que uma questão, considerada importante sobre a preferência dos estudantes em estudar sozinhos ou em grupo, não havia sido incluída no questionário. Decidiu-se, então, realizar uma segunda intervenção e enviar um e-mail aos 133 respondentes com a seguinte questão: “Por que você prefere estudar sozinho ao invés de estudar em grupo?”.

### 3.4 ANÁLISE E TRATAMENTO DE DADOS

Esta etapa teve como objetivo organizar, classificar e preparar os dados fornecidos pelos participantes para o processo exploratório. Seguindo as recomendações de Bardin (1977), primeiramente foram feitas anotações das respostas em fichas (nesse caso, fichas digitais criadas no software Excel). Em seguida, foi feita uma leitura flutuante desse documento a fim de estabelecer um contato inicial com as respostas ao questionário. Por fim, foi realizado o isolamento das unidades de significado, ou seja, a separação das respostas que estão diretamente relacionadas aos objetivos da pesquisa, tais como percepções, possibilidades e dificuldades dos estudantes em relação à realização das atividades experimentais didáticas com o uso dos kits didáticos. Nesse estágio, buscou-se por consistências, padrões e exceções para se obter conclusões plausíveis da relação entre os tópicos emergentes e o objetivo geral da pesquisa.

A interpretação dos dados à luz da teoria foi realizada com o objetivo de transformar os elementos de informação em conhecimento dentro do contexto das aulas experimentais na modalidade à distância.

Os resultados foram tratados de maneira a serem significativos e válidos para a apresentação. Segundo Bardin (1977), as “operações estatísticas simples (percentagens), ou

mais complexas, permitem estabelecer quadros de resultados, diagramas, figuras e modelos” os quais condensam e apresentam as informações fornecidas pela análise.

As categorias “a percepção dos estudantes em relação à atividade experimental individual”; “Contribuições dos kits didáticos para o processo de ensino e aprendizagem”; e “Lacunas e possibilidades identificadas a partir das declarações dos estudantes” emergiram do processo de análise.

Na categoria “a percepção dos estudantes em relação à atividade experimental individual” são apresentados os dados que mostram a preferência da maioria dos estudantes por realizar as atividades experimentais sozinhos e não em grupo, bem como as reflexões acerca dos motivos que podem levar a esta preferência.

Já na segunda categoria, apresenta-se as percepções dos estudantes em relação às contribuições dos kits didáticos para a aprendizagem da disciplina. Esta categoria revela como os estudantes percebem as atividades experimentais com o uso dos kits didáticos e permite reflexões sobre a abordagem pedagógica utilizada, bem como a concepção de laboratório a partir dos kits didáticos fornecidos.

Por fim, na terceira categoria, apresenta-se as lacunas identificadas no processo atual, bem como as reflexões acerca das melhorias que podem ser feitas no sentido de alinhar os objetivos da atividade experimental com os pressupostos da atividade experimental investigativa.

A discussão inicia-se a partir do perfil dos estudantes de Engenharia Elétrica EAD, em seguida são apresentadas as características dos kits didáticos que foram utilizados para a realização das atividades experimentais e a caracterização da atividade realizada pelos estudantes. Por fim, é apresentada a sequência de dados coletados na pesquisa e a discussão dos resultados obtidos. Esta análise busca identificar as percepções, dificuldades e possibilidades dos estudantes durante a realização das atividades experimentais, bem como os direcionamentos para realizar atividades experimentais investigativas na modalidade a distância.

## 4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DA PESQUISA

O objetivo desse capítulo é o de responder à questão: quais as percepções, dificuldades e possibilidades dos estudantes em relação às atividades experimentais realizadas na modalidade a distância?

A justificativa para responder essa questão foi a de que a temática das atividades experimentais na modalidade a distância ainda é recente, tanto para área de Engenharia, quanto para área de ensino. A literatura científica é escassa e disponibiliza poucos trabalhos relacionados a estratégias, métodos e tendências pedagógicas sobre o assunto. Nesse sentido, o presente capítulo faz uma aproximação inicial com o paradigma pedagógico da experimentação na modalidade a distância, articulando os dados e relatos obtidos à luz das concepções pedagógicas da área de ensino.

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DOS ESTUDANTES

De acordo com os dados fornecidos, foi possível identificar a representatividade dos estudantes em diferentes regiões do Brasil. A tabela 2 a seguir apresenta a quantidade de respondentes de cada estado.

Tabela 2 – Número de respondentes por região do Brasil

<b>Estado</b>	<b>Nº de respondentes</b>
São Paulo	25
Paraná	16
Minas Gerais	15
Maranhão	10
Pará	10
Rio Grande do Sul	9
Santa Catarina	9
Rio de Janeiro	7
Bahia	6
Espírito Santo	6
Pernambuco	5
Goiás	3
Acre	2

Distrito Federal	2
Mato Grosso	<b>2</b>
Rondônia	2
Tocantins	2
Amapá	1
Ceará	1

Fonte: Pesquisa realizada pelo autor (2019)

Os respondentes que participaram da pesquisa foram essencialmente estudantes com idade acima de 30 anos. Apenas um estudante não informou a idade, portanto, não foi inserido na distribuição percentual a seguir, apresentada na Tabela 3.

Tabela 3 – Faixa etária dos respondentes da pesquisa

<b>Idade</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Percentual</b>
<b>Abaixo de 20 anos</b>	0	0,0%
<b>De 21 a 25 anos</b>	9	6,8%
<b>De 26 a 30 anos</b>	17	12,9%
<b>De 31 a 35 anos</b>	36	27,3%
<b>De 36 a 40 anos</b>	33	25,0%
<b>Acima de 40 anos</b>	37	28,0%
<b>Total</b>	<b>132</b>	<b>100%</b>

Fonte: Pesquisa realizada pelo autor (2019)

As informações levantadas em relação às experiências anteriores dos estudantes mostram que a maioria deles já realizou atividades experimentais ou estudou a disciplina de Física em outros cursos, o que leva a pressupor que já possuem alguns conhecimentos sobre a disciplina. A Tabela 4 mostra a distribuição de estudantes por área de formação técnica.

Tabela 4 – Tipo de curso técnico realizado pelo respondente

<b>Cursos técnicos</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Percentual</b>
<b>Eletrotécnica e afins</b>	69	51,88%
<b>Mecatrônica e afins</b>	15	11,28%
<b>Outros</b>	22	16,54%
<b>Nenhum curso</b>	<b>15</b>	<b>11,28%</b>

<b>Não responderam</b>	<b>12</b>	<b>9,02%</b>
<b>Total</b>		<b>100%</b>

Fonte: Pesquisa realizada pelo autor (2019)

Os números apresentados na Tabela 3 mostram indícios de que os estudantes que optam por ingressar no curso de Engenharia Elétrica, em sua maioria, são estudantes que já fizeram um curso técnico anteriormente e que têm predileção pela área de eletrotécnica.

#### 4.2 CARACTERIZAÇÃO DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL REALIZADA PELOS ESTUDANTES

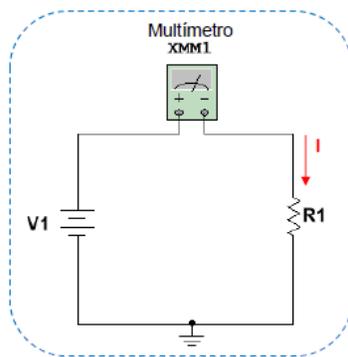
A fim de caracterizar a forma como as atividades experimentais são propostas para os estudantes do curso de engenharia investigado, optou-se por descrever as orientações que acompanham o kit destinado aos experimentos introdutórios de eletricidade.

A atividade proposta aos estudantes tem como objetivo colocar em prática os conceitos iniciais abordados na disciplina de Eletricidade, tais como a lei de Ohm, leis de Kirchhoff, divisor de tensão, divisor de corrente, funcionamento de resistores, capacitores e indutores. A atividade é dividida em quatro etapas diferentes, denominadas respectivamente de: 1) Lei de Ohm; 2) Divisor de Tensão; 3) Divisor de corrente, e 4) Formas de onda.

O roteiro fornecido ao estudante apresenta em sua página inicial o material que será utilizado na atividade, incluindo componentes do kit didático e os simuladores virtuais.

Na primeira experiência (Lei de Ohm), por exemplo, o roteiro fornece o esquema de um circuito elétrico que deverá ser utilizado pelo estudante como referência para a montagem. A seguir apresenta-se um exemplo do circuito fornecido.

Figura 2 – Imagem do circuito da atividade fornecida pela instituição coparticipante



Fonte: Fornecido pela instituição coparticipante (2019).

Em seguida, o estudante deve calcular os valores teóricos da corrente de acordo com a tabela de tensões e resistências fornecida, conforme mostra a figura 3 a seguir.

Figura 3 – Imagem da tabela de tensões e resistências fornecida pela instituição coparticipante

$V_1$ (V)	$R_1$	I (A)			%Erro
		A Teórica calculada	B Simulada no MultiSIM	C Experimental utilizando o kit	D Erro experimental %Erro
4	560 $\Omega$				
8	560 $\Omega$				
4	470 k $\Omega$				
8	470 k $\Omega$				

Fonte: Fornecido pela instituição coparticipante (2019)

Além disso, nesta etapa o estudante é orientado a utilizar um simulador (MultiSIM)<sup>5</sup> para simular o circuito, modificando os parâmetros de tensão e resistência. Por fim, com base no cálculo do erro experimental, o estudante é solicitado a justificar a diferença entre os valores teóricos e experimentais. As demais experiências seguem o mesmo padrão da proposta experimental da lei de Ohm, porém, com aumento da complexidade dos circuitos elétricos.

Além do roteiro de experimentos, o estudante também assiste a videoaulas que explicam a sequência de montagens e são avaliados por meio de um relatório, que deve ser disponibilizado no ambiente virtual de aprendizagem. As dúvidas que surgem no decorrer da atividade podem

<sup>5</sup> Simulador MultiSIM. Disponível em: <https://www.multisim.com/>.

ser esclarecidas através do contato direto com o professor da disciplina, por meio de um fórum individual.

A atividade proposta aos estudantes apresenta indícios de que guarda relações com a abordagem tradicional, conforme sistematização apresentada por Mizukami (1986). É possível notar que o professor assume o papel de transmitir o conhecimento e cabe ao estudante executar as orientações do roteiro proposto. Nesse caso, é possível enquadrar a atividade também na abordagem comportamentalista de Mizukami (1986), visto que os professores controlam o processo de aprendizagem, com a responsabilidade de planejar e desenvolver o processo de ensino-aprendizagem. Percebe-se que, ao seguir o roteiro, o aluno deve progredir em ritmo próprio e buscar encontrar os resultados que, possivelmente, são previamente estabelecidos e conhecidos pelos professores. Desse modo, uma avaliação por meio de um relatório pode auxiliar a constatar se houve aprendizagem e se o aluno atingiu os objetivos propostos de acordo com planejamento da atividade.

#### 4.3 AS PERCEPÇÕES DOS ESTUDANTES EM RELAÇÃO A ATIVIDADE EXPERIMENTAL

Quando os estudantes foram questionados se preferiam realizar as atividades experimentais com outros colegas ou sozinhos, oitenta e nove (89) estudantes responderam que preferiam realizar atividades sozinhos e quarenta e dois (42) responderam que preferiam realizar com outros colegas. A Tabela 5 apresenta o percentual relacionado a esses números.

Tabela 5 – Preferência em relação à realização da atividade em grupo

<b>Preferência</b>	<b>Percentual</b>
<b>Em grupo</b>	32,1%
<b>Sozinho</b>	67,9%
<b>Total</b>	<b>100%</b>

Fonte: Pesquisa realizada pelo autor (2019)

Damiani (2008), que busca compreender em seus estudos o trabalho colaborativo em educação, comenta que trabalhos colaborativos realizados em grupo podem trazer diversos benefícios ao processo de aprendizagem, entre eles a socialização, a aquisição de aptidões e habilidades, o aumento do nível de aspiração escolar e a motivação para a aprendizagem. Para

a autora, fundamentada em Vygotsky, as vantagens do trabalho colaborativo são amplamente difundidas na literatura, principalmente em relação aos “processos de pensamento que ocorrem mediados pela relação entre as pessoas”. Todavia, foi possível identificar uma característica específica dos estudantes que participaram da pesquisa: ao contrário das discussões fomentadas na literatura a respeito do tema, as respostas dos estudantes indicam que prevalece a preferência por realizar atividades de forma individual. É possível observar no Quadro 5 a seguir alguns relatos dos participantes da pesquisa.

Quadro 5 – Relato dos estudantes sobre a atividade experimental

E12	<i>Individual! Pelo fato de estudar EAD</i>
E37	<i>Gosto de fazer sozinho para não ficar dependendo de outros colegas</i>
E28	<i>Sozinho. Consigo concentrar melhor</i>
E31	<i>Sozinho pois consigo me concentrar melhor e o resultado é melhor</i>
E44	<i>Sozinho, normalmente desenvolvo as atividades sozinho para poder fazer em qualquer horário, sem depender da disponibilidade do grupo.</i>
E55	<i>Sozinho, pois consigo me concentrar melhor para realizar os procedimentos necessários.</i>

Fonte: Pesquisa realizada pelo autor (2019)

Os motivos que levam a maioria dos participantes da pesquisa a uma predileção pelo estudo individualizado não ficam claros por meio do instrumento de coleta de dados da pesquisa. Nesse ponto, é possível fazer algumas suposições que merecem ser aprofundadas em pesquisas futuras. A primeira delas é que se considera a multiplicidade de estilos de aprendizagem e de estilos motivacionais existentes entre os estudantes. Em consonância com os estudos de Ribeiro (2011), partilha-se a ideia de que os indivíduos socialmente motivados reagem melhor em situações de aprendizagem em grupo. Por outro lado, é possível que indivíduos com características mais introspectivas tendam a buscar áreas que favoreçam a criatividade e a resolução de problemas. Os estudos de Cain (2012) reforçam esta concepção e mostram que indivíduos que preferem trabalhar de forma individual são encontrados com maior frequência em áreas que exigem criatividade e solução de problemas, entre elas a Engenharia. Ainda de acordo com os estudos de Cain (2012), o motivo que leva a essa preferência está relacionado à prática deliberada, ou seja, quando este indivíduo trabalha sozinho, ele pode se concentrar profundamente nos pontos que o desafiam e identificar tarefas ou conhecimentos que estão fora

do seu alcance, buscar melhorar sua performance, monitorar seu próprio progresso e buscar corrigir seus pontos falhos.

Outra suposição que é possível fazer aqui está relacionada à característica do estudante que busca por um curso a distância. Os dados coletados na pesquisa mostram que a maioria dos estudantes participantes escolheu esta modalidade com o objetivo de distribuir melhor o tempo entre o trabalho e os seus estudos. Nesse caso, a idade dos estudantes e/ou a sua história de vida também podem ser fatores que influenciam na preferência pelo estudo individualizado.

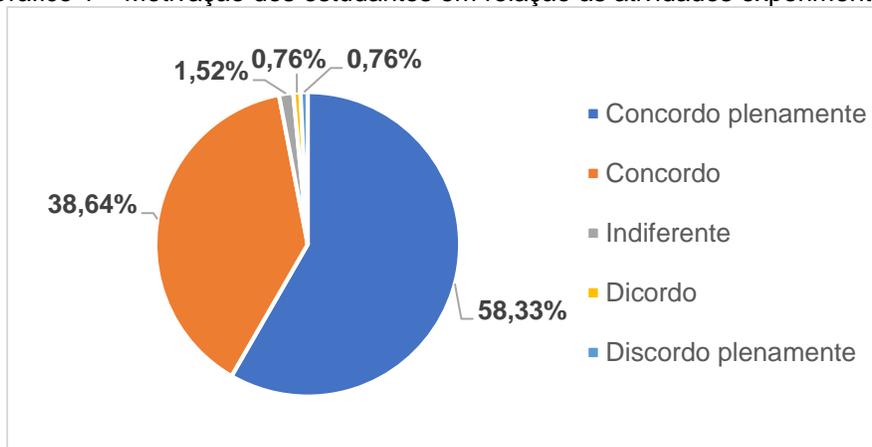
É importante ressaltar que os instrumentos utilizados na pesquisa não foram capazes de trazer uma compreensão dos reais motivos que levam a preferência dos estudantes. Desse modo, os dados encontrados podem ser investigados em uma nova pesquisa.

#### 4.4 PERCEPÇÕES DOS ESTUDANTES EM RELAÇÃO ÀS CONTRIBUIÇÕES DOS KITS DIDÁTICOS PARA A APRENDIZAGEM

Segundo Wesendonk e Terrazzan (2016), realizar atividades experimentais com aparatos físicos possibilita trabalhar uma situação-problema, os aspectos de um determinado fenômeno, identificar variáveis, incentivar a pesquisa e o aprofundamento de uma situação física. Além disso, permite que o estudante participe ativamente do processo de ensino e aprendizagem, aumenta o engajamento, melhora as atitudes negativas frente à disciplina, promove a aprendizagem pela pesquisa e contribui para a construção de linguagem gráfica.

Nas atividades experimentais a distância, os dados obtidos na pesquisa apresentam indícios que confirmam as afirmações dos autores em relação ao engajamento e à atitude positiva após a atividade experimental. Quando os estudantes foram questionados se as atividades experimentais com os kits didáticos auxiliam na motivação para estudar a disciplina, setenta e sete (77) estudantes responderam que concordavam plenamente, cinquenta e um (51) responderam que concordavam, um (1) estudante respondeu que discordava, um (1) estudante respondeu que discordava totalmente, dois (2) estudantes se mostraram indiferentes e um (1) estudante não respondeu. A distribuição das respostas pode ser vista no gráfico 1 a seguir.

Gráfico 1 – Motivação dos estudantes em relação às atividades experimentais



Fonte: Pesquisa realizada pelo autor (2019)

Por certo, o estudo das motivações dos estudantes pode ter diferentes origens e também merece uma pesquisa mais aprofundada sobre o tema. Contudo, é possível supor que o engajamento em relação às atividades experimentais pode ter origem em diferentes fatores. Dentre eles está o fator novidade, proporcionado pelos kits didáticos que permitem que o estudante realize a prática deliberada do experimento, quando e onde quiser. O outro fator pode estar relacionado à interdisciplinaridade da atividade, que permite que o estudante faça relações entre os fenômenos físicos envolvidos e os conceitos de circuitos elétricos. Por fim, é possível que o protagonismo do aluno no processo de aprendizagem, por meio da interação prática com o objeto de estudo, seja uma novidade para o estudante.

Pinho Alves (2000) comenta que um dos motivos da motivação em realizar uma atividade experimental pode ser, também, devido ao ambiente mais descontraído longe do ambiente tradicional e formal da sala de aula.

Quando os estudantes foram questionados sobre quais as contribuições dos kits didáticos para aprendizagem da disciplina, alguns elementos relacionados aos objetivos da aprendizagem por meio de atividades experimentais surgiram a partir dos relatos dos estudantes, tais como: a possibilidade de fazer a relação entre a teoria e a prática, na melhoria da aprendizagem ou compreensão dos conceitos, na possibilidade de praticar ou visualizar os conceitos teóricos e a aprendizagem do manuseio do aparato experimental. Outros relatos isolados trazem consigo algumas expressões como “motivante”, “divertido” e “diversão”.

Com base nos estudos das abordagens pedagógicas de Mizukami (1986), estas percepções dos estudantes apresentam indícios que condizem com os pressupostos de uma

atividade experimental realizada sob a ótica de uma abordagem tradicional. Segundo os estudos apresentados por Borges (2002), na concepção tradicional os estudantes “tendem a enxergar apenas os resultados obtidos na atividade experimental, originando um entendimento equivocado da relação entre a teoria e observação”.

A seguir é possível visualizar na tabela 6 a distribuição das percepções dos estudantes em relação à pergunta “quais as contribuições dos kits didáticos para aprendizagem da disciplina?”.

Tabela 6 – Contribuições dos kits para a aprendizagem da disciplina

<b>Contribuição para a aprendizagem</b>	<b>Percentual</b>
<b>Relação entre teoria e prática</b>	40,6%
<b>Aprendizagem do conteúdo</b>	12,03%
<b>Instrumento para praticar</b>	10,53%
<b>Otimização do tempo</b>	1,5%
<b>mobilidade</b>	1,5%
<b>Aprendizagem de manuseio</b>	1,5%
<b>Outros</b>	33,83%
<b>Total</b>	<b>100%</b>

Fonte: Pesquisa realizada pelo autor (2019)

Na percepção de cinquenta e quatro (54) estudantes, a principal contribuição da atividade com uso dos kits didáticos consiste na possibilidade de relacionar a prática com os conceitos ensinados, como pode ser depreendido dos relatos a seguir:

Quadro 6 – Exemplos de respostas dos estudantes que afirmam que uma das contribuições dos kits consiste na possibilidade de relacionar teoria e prática.

Estudante	Respostas
9	Quando realizo a atividade prática, consigo entender com mais exatidão os conceitos teóricos, uma vez que fica mais claro a sua aplicabilidade.
27	Permite que se coloque em prática a teoria aprendida e possibilita retiradas de dúvidas. Como o kit didático é de uso exclusivo meu torna as práticas bem mais aproveitáveis que em uma presencial
38	visualizar na prática a teoria ensinada, comprovando os cálculos.
61	Os kits ajudam a colocar em prática os conceitos teóricos, e isso é fantástico, é gratificante quando se tem a conclusão que seus cálculos e ensaios estão conforme o real, o físico.
67	Visualizando na prática o que imaginamos e aprendemos na teoria
70	Aproximam a prática da teoria.

Fonte: Pesquisa realizada pelo autor (2019)

Outros Dezoito (18) estudantes responderam que os kits experimentais auxiliam a praticar o conteúdo abordado em aulas teóricas:

Quadro 7 – Relato dos estudantes sobre as contribuições dos kits

54	Na prática aprende melhor
62	Com a prática dos kits esclarece algumas dúvidas.
83	Através das atividades práticas.
90	Simulando a prática
91	Atuando de forma prática, o aprendizado é aprendido com mais eficiência.
126	Utilizar os kits na prática faz com que o cérebro absorva melhor a informação do que cada componente faz. O melhor disso é que mesmo errando a gente aprende, eu mesmo acabei queimando o fusível do multímetro por desatenção e isso me forçou a buscar conhecimento de como desmontar o multímetro e trocar o fusível. Na minha opinião, aprender sozinho é a melhor forma, pois se não buscar conhecimento, ninguém vai fazer isso por você.

Fonte: Pesquisa realizada pelo autor (2019)

Doze (12) estudantes mencionaram que os kits contribuem para a melhoria na aprendizagem ou no entendimento do conteúdo. Os estudos de Madruga e Klug (2015), por exemplo, com base em depoimento de diversos professores, mostram que a atividade experimental é capaz de aumentar a capacidade de compreensão do aluno pela interação entre teoria e prática, conforme é possível constatar no depoimento dos estudantes. Essa afirmação pode ser reforçada por meio de alguns dos relatos dos estudantes apresentados no quadro 8 a seguir.

Quadro 8 – Relato dos estudantes sobre as contribuições na melhora da compreensão dos conceitos ensinados

1	Se assimila o conteúdo mais facilmente quando se vê funcionar na pratica com o kit.
11	Através da prática dos experimentos tenho uma maior concentração e com isso uma boa aprendizagem.
36	Facilitam a assimilação dos conceitos de física
57	Facilita o entendimento
120	Aprendo melhor através dos experimentos

Fonte: Pesquisa realizada pelo autor (2019)

Contudo, o fato de o estudante relatar que facilita o entendimento e a compreensão dos conceitos envolvidos não significa que ele esteja relacionando os seus resultados obtidos aos fundamentos da física, mas sim à verificação do resultado conforme discutido por Borges (2002) na abordagem pedagógica comportamentalista de Mizukami (1986).

Além desses depoimentos, dois (2) estudantes mencionaram aspectos de otimização do tempo de estudo e mobilidade e dois (2) estudantes mencionaram aspectos de aprendizagem do manuseio do aparato. Foram classificados como “outros” três (3) estudantes que confundiram os conceitos estudados na atividade, dois (2) estudantes que reclamaram do método, cinco (5) estudantes que ainda não utilizaram os kits, dezoito (18) estudantes que não responderam e dezessete (17) estudantes que mencionaram situações fora do escopo da pergunta, como exemplo: aspectos pessoais do uso, elogios, observações diversas e sugestões.

De acordo com Borges (2002), em uma atividade dentro de uma concepção tradicional, realizada com base em um roteiro e orientada pelo professor, o estudante pode acreditar que realmente compreende os fundamentos físicos envolvidos na experimentação. Além disso, o autor explica que não se pode garantir que todos os estudantes consigam enxergar os fenômenos envolvidos ou interpretar os resultados da mesma forma.

Nesse ponto vale ressaltar que a proposta das atividades experimentais é aplicada no âmbito da disciplina de Eletricidade e busca resgatar os conceitos da Física Eletricidade por meio da construção e análise de circuitos elétricos. Dentro desse contexto, nos trechos apresentados a seguir é possível notar que os estudantes fazem referência à disciplina de Física e aos conceitos de Física Eletricidade por meio de expressões como: “aplicações dos conceitos da Física”, “entendimento dos eventos físicos”, “como funcionam os fenômenos físicos”, “cálculos de grandezas elétricas”, “entender os fenômenos da física eletricidade”, “conceitos da física envolvida”, “ver na prática os conceitos da física”, “ver o real sentido da física”, “ver os conceitos da física” e “a realidade do acontecimento da física”.

Essa observação se faz importante visto que os estudantes apresentam sinais de que o objetivo da prática proposta foi alcançado e que tal correlação conceitual, embora não mencionada, pode ocorrer também entre os demais estudantes. Todavia, conforme mencionado anteriormente por Borges (2002), é também provável que haja diferenças na percepção dos fenômenos estudados pelos estudantes. Dentro desse contexto no quadro 9 a seguir é possível observar o relato dos estudantes sobre a relação entre a teoria e a prática.

Quadro 9 – Relato dos estudantes sobre a relação entre a teoria e a prática

E25	Ajuda na visualização das aplicações dos conceitos de Física
E40	Facilitam o entendimento dos eventos físicos. Expandem o conhecimento para além da teoria.
E46	Possibilitam entender na prática como funcionam os fenômenos físicos. Muitas vezes temos o conhecimento teórico e com os kits podemos ter o conhecimento prático.
E60	Comparando os cálculos de grandezas elétricas com valores obtidos em experimentos e verificando os fenômenos que ocorrem nos experimentos.
E68	Os kits são bem elaborados e com diversos componentes ajudam a entender com práticas os fenômenos da Física Eletricidade
E89	De maneira a compreender o funcionamento de aparelhos e componentes eletrônicos através de conceitos de física envolvidos
E100	Em ver na prática os conceitos de física
E115	Sair do mundo abstrato de fórmulas matemáticas e sentir o real sentido da física.
E117	Mostram através do experimento a realidade do acontecimento da física e reforçar os conceitos ensinados na aula

Fonte: Pesquisa realizada pelo autor (2019)

De acordo com Silveira et al. (2016), uma das formas de motivar o estudante consiste na realização de atividades experimentais que possibilitem ilustrar ou visualizar os fenômenos físicos envolvidos. A expressão “ver” e “visualizar” também é recorrente no relato dos estudantes, alguns desses relatos são apresentados no quadro 10 a seguir.

Quadro 10 – Relato sobre a “visualização” dos fenômenos envolvidos

E25	<i>Ajuda na visualização das aplicações dos conceitos de Física</i>
E28	<i>é possível verificar a aplicação do conteúdo estudado</i>
E38	<i>visualizar na prática a teoria ensinada, comprovando os cálculos</i>
E39	<i>Os experimentos cobrem os pontos principais do que é ensinado nas aulas, e poder visualizar a montagem e os resultados melhora o entendimento do que foi ensinado.</i>
E67	<i>Visualizando na prática o que imaginamos e aprendemos na teoria</i>
E74	<i>Ver na prática conceitos teóricos</i>
E86	<i>Através do kit consigo ver na prática o que aprendi na teoria</i>
E15	<i>fica mais claro quando visualizamos</i>
E20	<i>Ajudam a visualizar os fenômenos e a entender o assunto abordado.</i>

Fonte: Pesquisa realizada pelo autor (2019)

Embora os estudantes acreditem que o papel das atividades experimentais reside na mera verificação de resultados e a constatação da teoria encontrada nos livros através da experimentação, os pesquisadores da área de ensino acreditam que não seja esse o principal objetivo desse tipo de atividade. Assim, faz-se necessário abandonar os métodos tradicionais em busca de uma nova relação entre a teoria e a prática.

Segundo Becker (2003), a docência está acostumada a uma prática de ensino de resultados – tal como ocorre na concepção comportamentalista de Mizukami (1986) – ou seja, ensino que busca por resultados de pesquisas, sejam elas científicas ou tecnológicas, “e não os métodos científicos que levaram aos resultados”, resultados mensurados por notas, e não o processo de construção de conhecimento que leva aos resultados positivos.

Não é o objetivo deste trabalho adentrar nas especificidades de qualquer teoria de ensino e aprendizagem, mas sim argumentar que a realização de atividades experimentais seguindo roteiros e com objetivos de somente comprovar a teoria não é a melhor forma de potencializar a reflexão dos estudantes.

No contexto desta pesquisa, pode-se argumentar que o simples fato de seguir um roteiro de uma atividade experimental para alcançar um resultado não proporciona as melhores condições para que o aprendizado dos conceitos seja potencializado. Corre-se o risco de o estudante chegar a um resultado experimental, ser avaliado por esse resultado e não ter entendido os conceitos que permearam toda a atividade.

#### 4.5 AS DIFICULDADES IDENTIFICADAS A PARTIR DAS PERCEPÇÕES DOS ESTUDANTES

Os resultados da pesquisa mostram que as atividades experimentais realizadas a distância foram bem aceitas pelos estudantes e apresentam indícios de que se aproximam de alguns dos objetivos que permeiam as discussões sobre o tema na área de ensino, tais como: aumento da motivação para a aprendizagem, a melhora da compreensão dos conceitos ensinados por meio da relação entre a teoria e prática e o estímulo da autonomia.

Ainda assim, a atividade experimental a distância apresenta algumas lacunas e oportunidades de melhorias que ainda podem ser melhor estudadas. Com base na revisão da literatura identificou-se algumas situações que podem ser exploradas no produto acadêmico ou, ainda, aprofundadas em pesquisas futuras, dentre elas a escassez de pesquisas a respeito das percepções dos estudantes sobre a realização de atividades experimentais EAD e a escassez de

pesquisas que apontem métodos ou processos para a realização de atividades experimentais investigativas na EAD. Além disso, identificou-se que os trabalhos que discutem sobre o tema sugerem maior integração entre as simulações computacionais e a atividade experimental com aparato físico.

A partir das informações obtidas na presente pesquisa identificou-se que a atividade experimental a distância apresenta resultados positivos em relação à atitude do estudante e a sua motivação para a aprendizagem, por outro lado, de acordo com os relatos analisados, os estudantes mostram indícios de que a prática realizada assume aspectos de uma atividade tradicional ou empírico-indutivista, termo utilizado por Borges (2002), Silva (2019) e Heidemann et al. (2016). Dentro do modelo de atividade adotado, percebe-se, também, que uma parcela dos estudantes enfrenta dificuldades para realizar os experimentos propostos, em especial quando se trata do manuseio do aparato experimental, da compreensão dos procedimentos/objetivos da atividade e da interpretação dos resultados.

Quando questionados sobre as dificuldades de utilização dos kits didáticos, quarenta e sete (47) estudantes responderam que não encontraram qualquer dificuldade na utilização, dezessete (17) estudantes apresentaram dificuldades com o manuseio do aparato experimental, onze (11) estudantes apresentaram dificuldades na compreensão dos objetivos da atividade, quatro (4) estudantes mencionaram dificuldades com a interpretação dos resultados. Em relação aos demais estudantes, que foram classificados como outros, dezenove (19) não responderam, dezessete (17) não compreenderam a pergunta do questionário, treze (13) fizeram reclamações e sugestões sobre o aparato experimental e cinco (5) estudantes declararam que ainda não fizeram as atividades propostas.

A Tabela 7 apresenta um resumo do enquadramento das respostas dos estudantes nas subcategorias que emergiram da análise e o respectivo percentual.

Tabela 7 – Dificuldades apresentadas pelos estudantes

<b>Dificuldades dos estudantes</b>	<b>Total</b>
<b>Compreensão dos objetivos da atividade</b>	8,27%
<b>Manuseio dos equipamentos</b>	12,8%
<b>Interpretação dos resultados</b>	3%

<b>Não têm dificuldade</b>	35,33%
<b>Outros</b>	40,6%
<b>Total</b>	<b>100%</b>

Fonte: Pesquisa realizada pelo autor (2019)

Outro ponto que deve ser levado em consideração é que, embora a pesquisa aponte que a maioria dos estudantes prefere realizar as atividades experimentais sozinho, um grupo de estudantes (32,1%) demonstra preferência por mais atividades em grupo no polo de apoio presencial. O quadro 11, a seguir, mostra alguns dos relatos dos estudantes (referente à questão 28 do questionário), que indicam a necessidade de um aperfeiçoamento no planejamento de atividades colaborativas.

Quadro 11 – Relato dos estudantes sobre as atividades em grupo

E2	Em grupo por que tem várias outras ideias e é mais fácil de entender
E15	Em grupo, porque fica mais dinâmico
E31	Melhor em grupo, principalmente na criação e desenvolvimento.
E68	Em grupo, para trocas de informações
E83	Em grupo, porque ajuda tirar dúvidas e somar as informações questionadas.
E109	Em grupo, conseguimos chegar a um entendimento melhor devido à forma que cada um pensa.
E117	Se for possível em grupo também, porque um trabalho em equipe tem mais desenvolvimento para que todos coloquem suas ideias no trabalho.
E128	Grupo, maior interatividade entre todos os participantes, um tira dúvida do outro.

Fonte: Pesquisa realizada pelo autor (2019)

Damiani (2008) comenta sobre a importância das interações entre pares para a “criação de questionamentos sobre as estruturas de conhecimentos já adquiridos” e a discussão sob a ótica de diferentes raciocínios e comportamentos, o que pode ser reforçado sob a perspectiva dos próprios estudantes participantes dessa pesquisa.

Outro ponto que merece atenção está relacionado ao método assíncrono de realização das atividades, visto que alguns estudantes comentaram que precisaram interromper o experimento para aguardar o *feedback* do professor ou que sentem falta de um professor durante o experimento. Esse aspecto pode estar relacionado com a dificuldade de adaptação do

estudante na modalidade EAD, o que aponta para a necessidade de planejar mais momentos de interação entre o professor e aluno.

#### 4.6 POSSIBILIDADES DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NA EAD

Na modalidade a distância (EAD) as atividades experimentais com aparatos físicos podem ser realizadas no polo de apoio presencial, em parceria com instituições locais ou, ainda, uma combinação de atividades realizadas no polo presencial e qualquer outro lugar que o estudante preferir, com o uso de kits didáticos fornecidos pela instituição ou adquiridos pelo próprio estudante. A partir das percepções dos estudantes entende-se que a realização das atividades experimentais com o uso dos kits didáticos pode assumir diferentes papéis no contexto das abordagens pedagógicas e dos tipos de laboratórios didáticos.

Com base na caracterização da atividade experimental proposta pela instituição coparticipante e nos recursos utilizados por esta que viabilizaram a experimentação, percebe-se que o tipo de laboratório de demonstrações pode ser facilmente implementado por meio da transmissão ao vivo do experimento realizado pelo professor, por meio da disponibilização de videoaulas no ambiente virtual do estudante ou, ainda, por meio da realização da atividade pelo professor diretamente no polo de apoio presencial, a fim de que os estudantes tenham um primeiro contato com os conceitos envolvidos da disciplina. No entanto, a experimentação nesse tipo de laboratório conserva as características tradicionais que contrariam os pressupostos da atividade experimental discutido na literatura científica.

O laboratório convencional é implementado na EAD por meio do fornecimento de guias ou manuais elaborados pelos professores, bem como pela realização de aulas experimentais ao vivo ou disponibilizadas em videoaulas para que sejam repetidas pelos estudantes, assim como apresentado na caracterização da atividade proposta. O laboratório convencional permite maior liberdade ao estudante do que o laboratório de demonstrações, permitindo, por exemplo, o manuseio do aparato experimental (PINHO ALVES, 2000) e a integração com simuladores computacionais. A partir das informações obtidas na pesquisa é possível supor que essa abordagem na EAD não impede que os estudantes (geograficamente distantes) repitam as orientações disponibilizadas nos guias de experimentação, obtenham os resultados esperados na atividade e elaborem um relatório. No entanto, ao optar por esse tipo de abordagem a distância é necessário garantir que o estudante tenha uma estrutura física (local e disponibilidade de

aparato experimental suficiente) e tecnológica para que os professores possam trocar informações, sanar dúvidas e acompanhar os resultados e análises dos experimentos realizados pelos estudantes. Por outro lado, assim como no laboratório de demonstrações, a característica tradicional e estruturada desse tipo de laboratório pode levar o estudante à uma percepção equivocada dos métodos científicos e, conseqüentemente, das reais dificuldades e conceitos envolvidos em uma experimentação científica.

A implementação de um laboratório divergente é a mais recomendada, mas traz inúmeros desafios aos professores da modalidade a distância (EAD). Em razão do grau de flexibilidade imposto nas atividades experimentais faz-se necessário articular métodos, estrutura física e recursos tecnológicos para que as discussões, hipóteses, decisões e reflexões dos estudantes possam ser acompanhadas pelo professor da disciplina. Neste caso, é necessário disponibilizar tempo de planejamento para que o professor possa elaborar uma estratégia que permita levantar os conhecimentos prévios dos estudantes e acompanhar a construção do seu conhecimento, por meio da articulação entre fóruns de discussão, *chats*, transmissões de vídeo e polos de apoio presencial para o trabalho colaborativo. Essa estrutura, necessária para realizar atividades de cunho investigativo, pode aumentar significativamente o custo e a carga horária da disciplina.

A implementação de um laboratório de projetos na EAD apresenta desafios semelhantes ao laboratório divergente, no entanto, dentro de um contexto de projetos.

No contexto da Educação a Distância (EAD) o laboratório biblioteca pode permanecer montado no polo de apoio presencial para que o estudante possa realizar experimentos em horários alternativos, com a supervisão de um monitor. Nesse caso, em consonância com as ideias de Pinho Alves (2000), o laboratório biblioteca na EAD tem o papel de um instrumento complementar, com o objeto de ilustrar um determinado conceito. Este tipo de laboratório guarda relações com o tipo de laboratório tradicional ou de demonstrações, diferenciando-se apenas pela disponibilidade de uso rápido.

As discussões amplamente difundidas pelas pesquisas na área de ensino mostram que o papel principal das atividades experimentais é atuar como recurso de conflito cognitivo e de construção do conhecimento, o que não está de acordo com o observado na proposta recebida pelos estudantes pesquisados. Pinho Alves (2000) defende que a construção do conhecimento científico deve ocorrer por meio de uma abordagem construtivista, que promova o conflito cognitivo do estudante. Para que isso seja possível na EAD, se faz necessário ressignificar os objetivos da atividade experimental a fim de permitir que os professores possam estabelecer

estratégias que aproveitem todo o potencial da estrutura EAD disponível, levando o conhecimento dos métodos científicos para além dos muros da instituição de ensino, dentro do contexto social e profissional dos estudantes.

## 5 O PRODUTO ACADÊMICO

O produto surgiu a partir da análise dos resultados obtidos na pesquisa realizada junto aos estudantes do curso de Engenharia Elétrica EAD. Com base no que foi analisado, percebeu-se que muitos estudantes, provavelmente influenciados pelas orientações que recebem, acreditam que o papel das atividades experimentais com os kits didáticos reside meramente na constatação dos resultados teóricos por meio de dados experimentais. Todavia, conforme referencial teórico utilizado nesta dissertação, não é esse o principal objetivo desse tipo de atividade. Pesquisas apontam que os objetivos das atividades experimentais devem ser de aproximar o estudante de ciência por meio do desenvolvimento de práticas investigativas que auxiliem o professor a realizar uma melhor avaliação do processo de construção do conhecimento. Desse modo, no presente estudo realizou-se uma análise sobre as diferentes abordagens pedagógicas no contexto desse tipo de atividade, bem como os diferentes tipos de laboratórios didáticos que podem ser utilizados. Os resultados obtidos a partir desta pesquisa deram origem a um conjunto de diretrizes que servem como sugestão e uma aproximação inicial sobre o tema na EAD.

O produto consiste em um curso destinado aos professores que atuam ou pretendem atuar na modalidade a distância e serve como sugestão para a implementação de atividades experimentais investigativas. No módulo 1 são apresentados os aspectos históricos, legais e de qualidade da modalidade a distância. Entre os pontos abordados, serão discutidos o percurso da modalidade no Brasil, as características dos estudantes EAD, a legislação que rege sobre esta modalidade e os seus referenciais ou diretrizes da qualidade.

No módulo 2 são discutidos os modelos epistemológicos e pedagógicos, tomando como referência textos de Fernando Becker (1994) e as abordagens de ensino (tradicional, comportamentalista, humanista, cognitivista e sociocultural, segundo compreensão de Maria da Graça Nicoletti Mizukami (1986).

No módulo 3, são apresentadas as características das atividades investigativas e os pontos relevantes que são discutidos na literatura científica sobre o tema. Entre os pontos principais serão discutidos os estágios da atividade investigativa, segundo Ward et al (2016), e como estes podem ser articulados com os recursos tecnológicos disponíveis na modalidade a

distância. A seguir, é possível observar os estágios da investigação científica conforme mencionado.

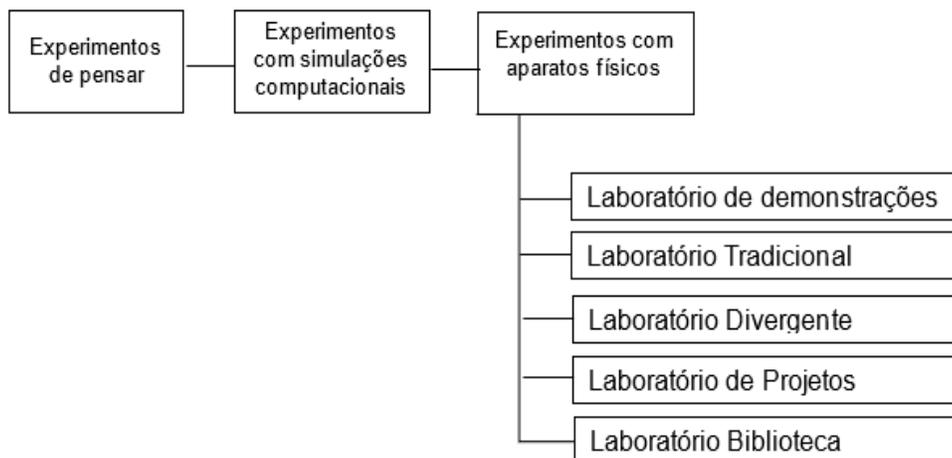
Quadro 12 – Estágios da investigação científica

	<b>Estágios da Investigação Científica</b>
1	Seleção da questão geral
2	Identificação das variáveis independentes
3	Reflexão sobre como medir e observar o resultado
4	Geração de questões
5	Seleção de equipamento e decisão de como usá-lo
6	Decisão do que pode acontecer (previsão se necessário)
7	Método de coleta de dados
8	Observações e medições
9	Registro e avaliação dos dados
10	Interpretação dos dados
11	Tirar conclusões
12	Avaliar o processo

Fonte: Adaptado de Ward et al. (2009)

Já no módulo 4 do curso serão discutidas as modalidades de experimentação segundo organização realizada por Wesendonk e Terrazzan (2016), como por exemplo os experimentos de pensar, os experimentos com simulações computacionais e experimentos com aparatos físicos. Em seguida, o módulo resgata os tipos de laboratórios didático de Pinho Alves (2000), conforme mostra a imagem a figura 5 a seguir.

Figura 4 – Estrutura do produto acadêmico



Fonte: Produto desenvolvido pelo autor (2019)

No curso também é apresentada, no âmbito do contexto EAD e da atividade experimental investigativa, a possibilidade de integração entre o ambiente virtual de aprendizagem, a modalidade de experimentação Simulação, o polo de apoio presencial e a experimentação com aparato físico.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A expansão da Educação a Distância no Brasil e o surgimento dos cursos de Engenharia nessa modalidade resultaram em um desafio para os professores que ministram aulas que demandam a realização de atividades experimentais. Este trabalho partiu da necessidade de uma aproximação com as expectativas e percepções do estudante, já que se trata de um tema recente na área de ensino.

Para compreender com maior clareza quais as potencialidades das atividades experimentais no processo de aprendizagem e como estas atividades podem ser implementadas na modalidade a distância, no primeiro estágio desta pesquisa realizou-se uma revisão da literatura a partir de periódicos que publicam com frequência propostas de atividades experimentais.

Com base nas discussões da revisão da literatura, verificou-se um ponto de convergência sobre a forma como as atividades experimentais são compreendidas pelos pesquisadores. Constatou-se que, embora exista um consenso sobre a capacidade de motivar o estudante, os pesquisadores apontam que a abordagem pedagógica com atividades experimentais precisa se afastar de práticas prescritivas rígidas, guiadas por manuais ou roteiros experimentais. De acordo com esses mesmos pesquisadores, a melhor abordagem consiste na aproximação entre o estudante e a ciência por meio de atividades experimentais investigativas.

Buscando caracterizar os kits didáticos fornecidos pela instituição coparticipante, em que o estudante recebe o seu próprio aparato experimental para realizar as atividades quando e onde quiser, entende-se que os kits didáticos podem assumir diferentes papéis no âmbito de um laboratório didático (tradicional, divergente, de projetos ou biblioteca), dependendo da concepção pedagógica adotada pelos professores. No entanto, durante o detalhamento das características da atividade proposta aos estudantes, constatou-se que essa atividade se aproxima de uma concepção pedagógica tradicional, contrapondo-se a alguns dos pressupostos encontrados nas discussões da literatura científica na área de ensino. Além disso, entende-se que, embora a atividade proposta se diferencie pela adequada integração entre a experimentação e simuladores computacionais, a proposta experimental EAD ainda poderia explorar melhor as possíveis situações-problema dentro de um contexto social e profissional de cada região do país.

O objetivo específico que levou à compreensão das percepções e dificuldades dos estudantes foi alcançado a partir da aplicação de um questionário *online* junto aos estudantes do curso de Engenharia Elétrica EAD que utilizaram os kits didáticos para realizar as atividades da disciplina de Eletricidade. O questionário foi disponibilizado na página inicial do Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) de 2.577 estudantes, e cento e trinta e três (133) estudantes participaram da pesquisa durante um período de vinte (20) dias.

Com base nos dados fornecidos pelos estudantes, foi possível constatar que a maioria dos estudantes já realizou um curso técnico previamente; 51,88% dos estudantes realizaram cursos na área de eletrotécnica e afins; 11,28% realizaram cursos na área de Mecatrônica e afins e 16% dos estudantes realizaram outros tipos de curso técnico.

Os resultados da pesquisa mostram que os estudantes apresentam alto nível de motivação em relação às atividades experimentais propostas com o uso dos kits didáticos. De acordo com os dados obtidos, 96,97% dos estudantes concordam ou concordam plenamente que as atividades propostas com os kits didáticos motivam para o estudo. Entretanto, um ponto que chamou a atenção na pesquisa foi a preferência dos estudantes por realizar as atividades experimentais sozinhos, visto que este cenário contraria as expectativas dos pesquisadores acerca das vantagens do trabalho em grupo amplamente discutidas na literatura. Por outro lado, foi possível perceber que na EAD uma parcela menor, mas significativa (32%), dos estudantes prefere realizar a atividade experimental de forma colaborativa, em grupo, revelando a oportunidade para um aperfeiçoamento do modelo pedagógico proposto.

A maioria dos estudantes afirmou não encontrar dificuldades para realizar a atividade experimental proposta. É possível que isso tenha relação com a abordagem pedagógica tradicional adotada pelo professor. Dentro desse contexto, é possível perceber que na EAD a proposta da atividade experimental espelha a concepção pedagógica adotada pelo professor da disciplina e que esta influencia na percepção que os estudantes têm em relação à ciência ou fenômenos envolvidos na atividade.

Os resultados da pesquisa mostram também que para a maioria dos estudantes (40,6%) a principal contribuição das atividades com o uso dos kits didáticos reside na possibilidade de fazer a relação entre a teoria e a prática. A contribuição para a aprendizagem do conteúdo (12,03%) e o uso dos kits didáticos como instrumento para exercitar ou praticar (10,53%) também figuram entre as principais contribuições mencionadas pelos estudantes.

Por outro lado, a literatura da área de ensino leva a crer que não seja esse o principal objetivo desse tipo de atividade. Os pesquisadores apontam que os objetivos das atividades experimentais devem aproximar o estudante da ciência por meio do desenvolvimento de práticas investigativas que, além de auxiliar o professor em uma melhor avaliação do processo de construção do conhecimento, permitam potencializar a aprendizagem dos conceitos envolvidos e o protagonismo do estudante.

Reconhecemos que as limitações do instrumento de coleta de dados não permitiram tratar de determinados tópicos com mais profundidade como, por exemplo, os fatores motivacionais intrínsecos e extrínsecos envolvidos no processo de aprendizagem, bem como as evidências da construção de conhecimento. Todavia, a pesquisa permitiu uma aproximação inicial sobre as percepções e dificuldades dos estudantes em relação à atividade experimental a distância, assim como as possibilidades de implementação da atividade experimental investigativa nessa modalidade.

As discussões e resultados obtidos na pesquisa deram origem ao produto acadêmico. Com base no que foi analisado, percebeu-se que muitos estudantes acreditam que o papel das atividades experimentais com os kits didáticos reside meramente na constatação dos resultados teóricos por meio de dados experimentais. Tendo em vista a escassa discussão sobre métodos e processos para a implementação das atividades investigativas na modalidade a distância (EAD), estabeleceu-se um conjunto de diretrizes, no formato de um curso, que servem como sugestão para a implementação desse tipo de abordagem também na EAD.

Espera-se que as discussões realizadas neste trabalho permitam uma aproximação inicial sobre o tema da atividade experimental na modalidade a distância e abram a possibilidade para que outros estudos possam ser realizados em pesquisas futuras, como exemplo, investigar o que os professores pensam sobre as atividades experimentais na EAD ou compreender as mudanças de percepções e dificuldades dos estudantes quando inseridos em outra abordagem pedagógica, por exemplo, no contexto da atividade experimental investigativa.

## REFERÊNCIAS

- ADMIRAL, T. D. Dificuldades conceituais e matemáticas apresentadas por alunos de física dos períodos finais. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 38, n. 2, 2016. FapUNIFESP (SciELO).
- AKAHOSHI, L. H.; SOUZA, F. L.; MARCONDES, M. E. R. Enfoque CTSA em materiais instrucionais produzido por professores de Química. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 11, n. 3, 2018. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/6728/pdf>>. Acesso em: 13/6/2019.
- ALVES, J. R. M. A história da EAD no Brasil. **EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA: o estado da arte**. p.9, 2009. São Paulo: Pearson.
- ASSIS, A.; SOUZA, J. M. E; CARNEIRO JUNIOR, J. L.; OLIVEIRA, H. B. DE. Uma proposta de construção e utilização de um sensor de presença simplificado. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 32, n. 3, p. 809–823, 2015. Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2015v32n3p809/30637>>. Acesso em: 12/6/2019.
- AZEVEDO, G. T. DE; PEIXOTO, C. J. T.; BARGOS, F. F.; et al. Gerador trifásico de baixo custo para o ensino de física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 39, n. 3, 2017. Sociedade Brasileira de Física. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1806-11172017000300603&lng=pt&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172017000300603&lng=pt&tlng=pt)>. Acesso em: 13/6/2019.
- AZEVEDO, J. C. DE. Os primórdios da EAD na educação superior brasileira. **Educação a distância: o estado da arte**. p.2, 2012. São Paulo: Pearson.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Lisboa: edições, 1977.
- BASSOLI, F. Atividades práticas e o ensino-aprendizagem de ciência (s): mitos, tendências e distorções. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 20, 2014.
- BECKER, F. **Modelos pedagógicos e modelos epistemológicos**. Educação e realidade, V.19, n.1, 1994.
- BECKER, F. **A origem do conhecimento e a aprendizagem escolar**. Porto Alegre: Artmed, 2003.
- BEZERRA JR, A. G.; LENZ, J. A. ; SAAVEDRA FILHO, N. C.; et al. Uma abordagem didática do experimento de Millikan utilizando videoanálise. **Acta Scientiae**, v. 17, n. 3, 2015. Universidade Luterana do Brasil Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Disponível em: <<http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/1459/1321>>. Acesso em: 12/6/2019.
- BORGES, C. C.; DICKMAN, A. G.; VERTCHENKO, L.; et al. Uma aula sobre conversão de energia utilizando bicicleta, motor, alternador e lâmpada. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 40, n. 2, 2017. Sociedade Brasileira de Física. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1806-](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-)

11172018000200605&lng=pt&tlng=pt>. Acesso em: 12/6/2019.

BORGES, T. . Novos Rumos para o Laboratório Escolar de Ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, 2002.

BRASIL. Referenciais de Qualidade para Educação Superior a Distância. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/legislacao/refead1.pdf>>. Acesso em: 20 de Jun. 2019.

BRASIL. Diretrizes Curriculares Nacionais dos cursos de Graduação em Engenharia. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/docman/agosto-2018-pdf/93861-texto-referencia-dcn-de-engenharia/file>>. Acesso em: 10/03/2019.

BUENO, A. J. A.; LEAL, B. E. S.; SAUER, E.; BERTONI, D. **Atividades Práticas/Experimentais Para O Ensino De Ciências Além Das Barreiras Do Laboratório Desenvolvidas Na Formação Inicial De Professores**. 2018.

CAMARGO, F.; DAROS, T. **A Sala de Aula Inovadora-Estratégias Pedagógicas para Fomentar o Aprendizado Ativo**. São Paulo: Penso Editora LTDA, 2018.

CEFET/RJ. Projeto pedagógico de Engenharia de Produção. Disponível em:<<http://www.cefet-rj.br/attachments/article/2580/PPC%20Engenharia%20de%20Produ%C3%A7%C3%A3o%20EAD.pdf>> Acesso em: 20/06/2019.

CENSO EAD. BR. relatório analítico da aprendizagem à distância no Brasil 2016. ABED – Associação Brasileira de Educação a Distância. Disponível em: <[http://www.abed.org.br/site/pt/midioteca/censo\\_ead/1554/2018/10/censoeadbr\\_-\\_2017/2018](http://www.abed.org.br/site/pt/midioteca/censo_ead/1554/2018/10/censoeadbr_-_2017/2018)>. Acesso em: 14/02/2019.

CORRALLO, M. V.; JUNQUEIRA, A. DE C. Ciclo de Modelagem associado à automatização de experimentos com o Arduino: uma proposta para formação continuada de professores. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 35, n. 2, p. 634–659, 2018. Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2018v35n2p634/37452>>. Acesso em: 12/06/2019.

COSTA, R.; LIMA, R. DE; DELGADO, O.; et al. As Concepções De Estudantes Da Pós-Graduação Sobre A Importância Da Experimentação No Ensino De Ciências. **Revista Areté | Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, v. 9, n. 18, p. 298–307, 2017. Universidade do Estado do Amazonas, Escola Normal Superior, Programa de Pós Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia. Disponível em: <<http://periodicos.uea.edu.br/index.php/arete/article/view/213>>. Acesso em: 12/06/2019.

CRESTE, J. F. **O esvaziamento dos conteúdos matemáticos no currículo do estado de São Paulo: consequências no ensino da química.**, 2019. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – Faculdade de Ciências, Campus de Bauru.

DAMIANI, M. F. Entendendo o trabalho colaborativo em educação e revelando seus benefícios. **Educar em revista**, 2008.

FABRIS, J. L.; MULLER, M.; FABRIS, L. V. M. Sistema sensor com câmera USB para uso em experimentos de polarização da luz. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 34, n. 2, p. 636–648, 2017. Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em:

<<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2017v34n2p636/34605>>. Acesso em: 13/6/2019.

FORMIGA, M. M. M. A terminologia da EAD. **EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA: o estado da arte**. p.44, 2009. São Paulo: Pearson.

FREITAS, Z. DE V.; OLIVEIRA, J. C. DE C.; BONFIM, L. B.; LIMA, M. H. M. DE. Experimentação E Resolução De Problemas Com Aporte em Ausubel: Uma Proposta para o Ensino De Ciências. **Revista Areté | Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, v. 10, n. 22, p. 260–268, 2017. Universidade do Estado do Amazonas, Escola Normal Superior, Programa de Pós Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia. Disponível em: <<http://periodicos.uea.edu.br/index.php/arete/article/view/648>>. Acesso em: 12/6/2019.

GENTILIN, F. A.; DAROS, T. M. . Ensino híbrido e metodologias ativas nos cursos de engenharia na modalidade de educação à distância. XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia a Distância (COBENGE). **Anais...** , 2018. Salvador/BA.

GIL, A. . **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4º ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOMES, A. D. T. Concepções de estudantes do Ensino Médio sobre os conceitos de média e dispersão de dados. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 33, n. 1, p. 51–71, 2016. Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2016v33n1p51/31586>>. Acesso em: 12/6/2019.

GOMES, A. V.; AMARAL, E. M. DE S.; PRADO, R. J.; et al. Determinação da densidade de líquidos imiscíveis pelo princípio de Stevin. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 41, n. 3, 2019. Sociedade Brasileira de Física. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1806-11172019000300602&lng=pt&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172019000300602&lng=pt&tlng=pt)>. Acesso em: 12/6/2019.

GOMES, P. W. P.; MODESTO, J. E S.; GOMES, P. W. P.; SOUZA, R. F. DE. O USO DE UM Laboratório Portátil com Materiais Reciclados nas Aulas Práticas de Ciências Naturais. **Revista Areté | Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, v. 10, n. 22, p. 74–83, 2017. Universidade do Estado do Amazonas, Escola Normal Superior, Programa de Pós Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia. Disponível em: <<http://periodicos.uea.edu.br/index.php/arete/article/view/632>>. Acesso em: 12/6/2019.

HECKLER, V.; MOTTA, C.; GALIAZZI, M. Constituição da experimentação em ciências na modalidade ead. **Revista Areté | Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, v. 7, n. 14, p. 144–158, 2017. Universidade do Estado do Amazonas, Escola Normal Superior, Programa de Pós Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia. Disponível em: <<http://periodicos.uea.edu.br/index.php/arete/article/view/132>>. Acesso em: 13/6/2019.

HEIDEMANN, L. A. ; ARAUJO, I. S. ; VEIT, E. A. Atividades experimentais com enfoque no processo de modelagem científica: Uma alternativa para a ressignificação das aulas de laboratório em cursos de graduação em física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, 2016. Disponível em: <[www.scielo.br/rbef](http://www.scielo.br/rbef)>. Acesso em: 12/6/2019.

KIOURANIS, M. .; MARIA, N. .; SOUZA, A. R. D. .; SANTIN FILHO, O. Experimentos mentais e suas potencialidades didáticas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, p. 10, 2010.

- KOLBE JUNIOR, A. História da EaD no Brasil e no Mundo. 2017. Disponível em: <<https://www.google.com/maps/d/u/1/viewer?mid=1eRYPlap4yNEdjDIDIDHpocGV-n0&ll=48.63452843824542%2C-53.507840835546745&z=2>>. Acesso em: 23/11/2018.
- LEITÃO, U. A.; FERNANDES, J. A.; LAGE, G. Investigação de Perfis Conceituais em uma atividade experimental sobre força magnética no Ensino Médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 35, n. 1, p. 290–315, 2017. Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2018v35n1p290/36177>>. Acesso em: 12/6/2019.
- LIMA, E.; RIZZATTI, I.; SATELLES, J.; et al. Diagnóstico sobre a experimentação no ensino de química das escolas da rede pública de ensino médio da capital Boa Vista, Roraima. **Revista Areté | Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, v. 7, n. 14, p. 83–92, 2017. Universidade do Estado do Amazonas, Escola Normal Superior, Programa de Pós Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia. Disponível em: <<http://periodicos.uea.edu.br/index.php/arete/article/view/127>>. Acesso em: 12/6/2019.
- LIMA, K. E. C. A Concepção de Licenciandos sobre a Biossegurança na Atuação Docente para o Ensino Prático de Ciências e Biologia. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 10, n. 1, p. 97–118, 2017. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/1982-5153.2017v10n1p97/34173>>. Acesso em: 12/6/2019.
- LITTO, F. As interfaces da EAD na educação brasileira. **Revista USP**, p. 57–66, 2014.
- LITTO, F. M. .; FORMIGA, M. **Educação a Distância: o estado da arte**. Pearson, 2009.
- LITTO, F. M. .; FORMIGA, M. **Educação a Distância: o estado da arte**. Pearson, 2012.
- LORENZ, K. M. .; BARRA, V. M. Produção de Materiais Didáticos de Ciências no Brasil, Período 1950 a 1980. **Ciência e Cultura**, 1986.
- LUCIANO, A.; FUSINATO, P. A. Concepções acerca da inclusão de um laboratório de acesso remoto com experimentos de física contemporânea. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 11, n. 1, 2018. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/5623/pdf>>. Acesso em: 13/6/2019.
- MACÊDO, J. A. DE; PEDROSO, L. S.; COSTA, G. A. DA; et al. Aprimorando e validando um fotogate de baixo custo. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 40, n. 4, 2018. Sociedade Brasileira de Física. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1806-11172018000400602&lng=pt&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172018000400602&lng=pt&tlng=pt)>. Acesso em: 13/6/2019.
- MADRUGA, Z. E. DE F.; KLUG, D. A função da experimentação no ensino de ciências e matemática: uma análise das concepções de professores. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 5, n. 3, 2015. Disponível em: <<http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/recm/article/view/2790>>. Acesso em: 12/6/2019.
- MARCUSSO, N. T. EAD e tecnologia no ensino médio. **EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA: o estado da arte**. p.182, 2009. São Paulo: Pearson.

- MEDEIROS, A.; MEDEIROS, C. F. DE. Possibilidades e limitações das simulações computacionais no ensino da Física. **Possibilidades e limitações das simulações computacionais no ensino da Física**, v. 24, p. 77–86, 2002.
- MEDEIROS ROSA, C. De; DOS SANTOS, F. F. T. .; MENDES, H. C. O desempenho dos estudantes do curso de Matemática de uma instituição pública de educação superior. **Revista Educação Em Questão**, v. 57, p. 53, 2019.
- MENESES, F. M. G. De.; NUÑEZ, I. B. Erros e dificuldades de aprendizagem de estudantes do ensino médio na interpretação da reação química como um sistema complexo. **Ciência & Educação**, p. 175–190, 2018.
- MIZUKAMI, M. DA G. N. **Ensino: as abordagens do processo**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1986.
- MONTEIRO, M. A. A.; CARVALHO, S. J. DE; MONTEIRO, I. C. DE C. Estudo da queda livre em aulas de Física do Ensino Médio a partir de um marcador de tempo e da História da Ciência. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 35, n. 3, p. 1004–1019, 2018. Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2018v35n3p1004/38068>>. Acesso em: 12/6/2019.
- MOORE, M. G.; KEARSLEY, G. **Distance education: A systems view of online learning**. Cengage Learning, 2011.
- MORAN, J. M. Educação inovadora na Sociedade da Informação. ANPEDE. **Anais...**, 2006. São Paulo.
- NEVES, D. R. M. DAS; PEREIRA, B. A.; PEREIRA, S. A.; FORATO, T. C. DE M.; BIANCO, A. A. G. Uma proposta de baixo custo para experimentos com raios catódicos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 36, n. 1, p. 256–286, 2019. Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2019v36n1p256/39939>>. Acesso em: 13/6/2019.
- NISKIER, A. **Educação à distância: a tecnologia da esperança: políticas e estratégias para a implantação de um sistema nacional de educação aberta e à distância**. Edições Loyola, 1999.
- NUNES, I. B. A história da EAD no mundo. **Educação a distância: o estado da arte**. Pearson ed., p.2, 2009. São Paulo: Pearson.
- OLIVEIRA, S. DE; GUIMARÃES, O. M.; LORENZETTI, L. O Ensino de Química e a Qualidade do Ar Interior: Análise de uma Proposta de Abordagem Temática com Enfoque CTS | Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. , 2016. Disponível em: <<https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4381>>. Acesso em: 13/6/2019.
- PALHARES, R. Aprendizagem por correspondência. **Educação a distância: o estado da arte**. v. 1, p.48, 2009. São Paulo: Pearson.
- PARISOTO, M. F.; HILGER, T. R. Investigação da aprendizagem de conceitos de óptica utilizando ilusões para turmas de pré-vestibular. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 1, 2016. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia,

Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em:

<<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/2109/2959>>. Acesso em: 12/6/2019.

PINHO ALVES, J. **Atividades experimentais:: do método à prática construtivista**, 2000. Universidade Federal de Santa Catarina.

RAUBER, A. G.; QUARTIERI, M. T.; DULLIUS, M. M. Contribuições das atividades experimentais para o despertar científico de alunos do ensino médio. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 10, n. 1, 2017. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/5717/pdf>>. Acesso em: 13/6/2019.

REHFELDT, M. J. H.; MORO, F. T.; NEIDE, I. G. Atividades experimentais e simulações computacionais: integração para a construção de conceitos de transferência de energia térmica no ensino médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 33, n. 3, p. 987–1008, 2016. Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2016v33n3p987/32999>>. Acesso em: 13/6/2019.

RIBEIRO, F. Motivação e aprendizagem em contexto escolar. **Profforma**, v. 3, p. 1–5, 2011.

ROCHA, C.; ROCHA, C. H.; CATARINO, G. F. DE C. Kit experimental para ensino do eletromagnetismo: uma proposta de produto educacional. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 9, n. 1, 2019. Disponível em: <<http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/recm/article/view/5346>>. Acesso em: 12/6/2019.

SANTANA, F. B.; SANTOS, P. J. S. DOS. **Espectroscopia e modelos atômicos: uma proposta para a discussão de conceitos de Física Moderna no ensino médio**. Universidade Federal de Santa Catarina, 2016.

SANTOS, D. M.; NAGASHIMA, L. A. **Potencialidades das atividades experimentais no ensino de química**. 2017.

SANTOS, J. C. DOS; DICKMAN, A. G.; SANTOS, J. C. DOS; DICKMAN, A. G. Experimentos reais e virtuais: proposta para o ensino de eletricidade no nível médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 41, n. 1, 2018. Sociedade Brasileira de Física. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1806-11172019000100602&lng=pt&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172019000100602&lng=pt&tlng=pt)>. Acesso em: 13/6/2019.

SCHNAID, F. M.; ZARO, A.; TIMM, M. I. Por que introduzir, no Brasil, o ensino a distância nos cursos de graduação e pós-graduação em engenharia. XXIX CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA. **Anais...**, 2001. Porto Alegre.

SILVA, J.R.; GILBERTO, I.J.L. A educação a distância no Ensino Superior de Engenharia e os desafios da formação do engenheiro. XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia a Distância (COBENGE). **Anais...**, 2018. Salvador/BA.

SILVA, A. P. B. DA. Distorções científicas perenes e suas consequências para o ensino de ciências: a relação entre eletricidade, magnetismo e calor. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 41, n. 4, 2019. Sociedade Brasileira de Física. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1806-11172019000400701&lng=pt&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172019000400701&lng=pt&tlng=pt)>. Acesso em: 13/6/2019.

- SILVA, E. DE S.; TEIXEIRA, E. S.; PENIDO, M. C. M. **Análise de propostas didáticas de física orientadas por abordagens históricas**. Universidade Federal de Santa Catarina, 2017.
- SILVA, F. C. N. Da. Os padrões ISO para EAD. **EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA: o estado da arte**. p.35, 2012. São Paulo: Pearson.
- SILVA, J. R. N. DA; SILVA, A. P. DA; MOREIRA, C. C.; PEREIRA, J. F. Contribuições de um planejamento conjunto entre as modalidades presencial e a distância na constituição de uma disciplina de prática de ensino de física. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 1, 2016. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/2996/2957>>. Acesso em: 17/6/2019.
- SILVA JÚNIOR, C. A. B. DA; PEREIRA, J. R.; NERO, J. DEL; MOTA, G. V. DA S. Ensinando Ciências Físicas com experimentos simples no 5º ano do Ensino Fundamental da educação básica. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 12, n. 1, 2019. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/7433/pdf>>. Acesso em: 13/6/2019.
- SILVA, S. L. Da; GUAITOLINI JUNIOR, J. T.; RAMOS, G. S.; GAMA, A. C. Avaliação do módulo da aceleração da gravidade com Arduino. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 33, n. 2, p. 619, 2016. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2016v33n2p619>>. Acesso em: 13/6/2019.
- SILVEIRA, W. DE P.; SILVA, A. P. DA; SILVA, L. F. Considerações sobre Propostas Experimentais de Baixo Custo em Mecânica Apresentadas em Revistas da Área de Ensino. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 1, p. 131–150, 2016. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/1982-5153.2016v9n1p131/31794>>. Acesso em: 13/6/2019.
- SOUZA, F. DE; SOUZA, F. G. DE; MARTINS, H. G.; RODRIGUES, C. K.; RODRIGUES, G. C. Caderno de sequências didáticas: uma construção dos licenciandos em química para a utilização do laboratório virtual. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 6, n. 1, 2016. Disponível em: <<http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/recm/article/view/3432>>. Acesso em: 13/6/2019.
- SOUZA, R. A.; MORAES, R. DE A. A educação a distância como princípio educativo: possibilidades e/ou limites. **EmRede - Revista de Educação a Distância**, v. 5, n. 3, p. 460–471, 2018. Disponível em: <<https://www.aunirede.org.br/revista/index.php/emrede/article/view/365/393>>. Acesso em: 1/7/2019.
- STRIEDER, R. B.; WATANABE, G. Atividades Investigativas na Educação Científica: Dimensões e Perspectivas em Diálogos com o ENCI. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 819–849, 2018. Disponível em: <<https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4737>>. Acesso em: 12/6/2019.
- TRAVAIN, S. A.; ASSIS, A.; CINDRA, J. L. Corrida de bolinhas: reflexão sobre o uso do conceito de movimento e de conservação de energia mecânica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 35, n. 2, p. 518–531, 2017. Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível

- em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2018v35n2p518/37447>>. Acesso em: 12/6/2019.
- VALENTE, J. A. Diferentes usos do computador na educação. Disponível em: <<http://rbep.inep.gov.br/index.php/emaberto/article/viewFile/1876/1847>>. Acesso em: 10/11/2018.
- VELOSO, M. S. O.; SERRANO, A. Um olhar meticuloso das disciplinas experimentais dos cursos de Física à distância. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 11, n. 3, 2018. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/4989/pdf>>. Acesso em: 13/6/2019.
- VELOSO, M. S. S. DE O.; DE ANDRADE NETO, A. S. Integração entre o conhecimento teórico e aulas experimentais no ensino de física a distância: um estudo exploratório do depoimento de acadêmicos. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 10, n. 1, 2017. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/5714/pdf>>. Acesso em: 17/6/2019.
- VIEIRA BARROS, D. M.; DOS SANTOS, V. M.; ROMERO, C. S. Estratégias para o trabalho colaborativo: revisitando o uso de fóruns on-line na educação a distância. **Revista Diálogo Educacional**, v. 19, 2019.
- VIEIRA, M. E. M.; SANTOS, C. P.; DAL COL, C. C. T.; et al. Visão experimental da engenharia eletrônica para o ensino médio: conquista de público e reconquista de egresso. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 6, n. 2, p. 54–69, 2015. Disponível em: <<http://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/900/783>>. Acesso em: 13/6/2019.
- WARD, H. .; RODEN, J. .; HEWLETT, C. .; FOREMAN, J. **Ensino de ciências**. Artmed Editora, 2009.
- WESENDONK, F. S.; TERRAZZAN, E. A. Caracterização dos focos de estudo da produção acadêmico-científica brasileira sobre experimentação no Ensino de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 33, n. 3, p. 779–821, 2016. Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2016v33n3p779/32990>>. Acesso em: 12/6/2019.
- ZABIELA, F. P.; ZUCOLOTTO, A. M. A experimentação nos cursos de licenciaturas em química na modalidade a distância. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 9, n. 4, p. 21–37, 2018. Disponível em: <<http://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/1298/1024>>. Acesso em: 12/6/2019.
- ZOMPERO, A. DE F.; FIGUEIREDO, H. R. S.; GARBIM, T. H.; et al. Atividades de investigação e a transferência de significados sobre o tema educação alimentar no ensino fundamental. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 23, n. 3, p. 659–676, 2017. Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências, campus de Bauru. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-)

73132017000300659&lng=pt&tlng=pt>. Acesso em: 28/6/2019.

ZÔMPERO, A. F. .; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 13, p. 67, 2011.

**APÊNDICE 1: CONCORDÂNCIA DA INSTITUIÇÃO COPARTICIPANTE**

Local, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

Senhor (a) Coordenador (a),

Declaramos que nós, a instituição coparticipante da pesquisa, estamos de acordo com a condução do projeto de pesquisa **O uso de kits experimentais didáticos no ensino de Física: a experiência laboratorial sob a ótica dos estudantes da modalidade à distância** sob a responsabilidade do colaborador Marcelo Paranhos – via formulário online distribuído pela Central de Mediação Acadêmica (CMA) aos alunos da turma 2017/02 de Engenharia Elétrica EAD – tão logo o projeto seja aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, até o seu final em 2018.

Atenciosamente,

---

Diretor da Escola Superior Politécnica | Diretoria Acadêmica  
Escola Superior Politécnica

---

Reitor

## APÊNDICE 2: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

### CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA:

**Título da pesquisa: O uso de kits didáticos no ensino de Física: a experiência laboratorial sob a ótica dos estudantes da modalidade à distância**

**Pesquisador:** Marcelo Paranhos, residente à Rua Professor Sebastião Paraná, 956, Vila Isabel – Curitiba, PR. Fone: (41) 999258706

**Orientador:** Prof. Dr. Álvaro Emílio Leite, residente à Rua Cambira, 21, Xaxim – Curitiba, PR. Fone: (41) 8822-9758

**Local:** Município de Curitiba

### INFORMAÇÕES AO PARTICIPANTE

Você está sendo convidado a participar voluntariamente da pesquisa denominada: “O uso de Kits didáticos no ensino de física: a experiência laboratorial sob a ótica de professores e estudantes da modalidade à distância”, cujo objetivo geral é avaliar as percepções, possibilidades e dificuldades dos estudantes que utilizam kits didáticos para realizar atividades experimentais de Física no curso de Engenharia Elétrica à distância.

A sua participação no referido estudo será no sentido de fornecer alguns dados sobre sua experiência acadêmica com os kits didáticos de Física recebidos em casa e, também, realizadas no polo de apoio presencial. As informações que fornecer serão coletadas por meio de um questionário que será respondido em um formulário on-line. Na segunda etapa do processo você poderá ser convidado a participar de uma entrevista com o objetivo de aprofundar as respostas fornecidas no questionário. Os estudantes que residem em cidades que não pertencem à região metropolitana de Curitiba serão convidados a conceder a entrevista via software que permite comunicação pela internet através de voz e vídeo. Em ambos os casos, tanto para as

entrevistas presenciais quanto para as entrevistas realizadas pela internet, haverá somente gravação de voz.

A sua privacidade será respeitada, ou seja, seu nome ou qualquer outro dado ou elemento que possa, de qualquer forma, identificá-lo, será mantido em sigilo.

Por se tratar de perguntas relacionadas às minhas práticas educacionais realizadas na instituição de ensino que estudo, existe a possibilidade de constrangimento ou desconforto em responder às questões do questionário e da entrevista e, por isso, você tem o direito de se recusar a participar do estudo ou retirar seu consentimento a qualquer momento, sem precisar fornecer qualquer justificativa. Se isso acontecer, você não sofrerá qualquer prejuízo ou punição.

Há alguns benefícios decorrentes da sua participação, tal como: contribuir para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem das práticas experimentais de Física com o uso dos kits didáticos por meio da ampliação do conhecimento teórico sobre o tema.

Você poderá ter acesso aos resultados desta pesquisa, bastando manifestar interesse na sequência desse documento.

Antes de responder e enviar as suas respostas ao questionário, você tem o direito de ler este documento e o próprio questionário na íntegra, bem como imprimi-los para ter uma cópia desses documentos em seu poder. Para isso, você deve selecionar todo o texto que aparece na página do seu navegador de internet, colar em um editor de texto (Word, por exemplo) e salvar em seu computador.

Essa pesquisa tem como público alvo os alunos maiores de 18 anos matriculados no curso de Engenharia Elétrica da modalidade EAD de uma instituição particular de ensino, sendo este o critério de inclusão.

Não poderão participar da pesquisa os alunos menores de 18 anos e alunos que ainda não cursaram a disciplina de Física experimental e que, por isso, não utilizaram os kits didáticos físicos, sendo estes os critérios de exclusão.

O pesquisador envolvido com o referido projeto é Marcelo Paranhos, mestrando do Programa de Pós-Graduação em Formação Científica Educacional e Tecnológica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná e você poderá manter contato com ele pelo e-mail [mp90097@gmail.com](mailto:mp90097@gmail.com).

É assegurada a assistência durante toda a pesquisa, bem como é garantido a você o livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências, enfim, tudo o que você queira saber antes, durante e depois da sua participação.

A pesquisa não envolve qualquer custo aos participantes, por isso não há a previsão de nenhum tipo de ressarcimento. Caso ocorra algum dano decorrente da sua participação no estudo, será considerada a devida indenização, com cobertura material para reparação a dano.

(  ) quero receber os resultados da pesquisa (e-mail para envio:  
: \_\_\_\_\_)

(  ) não quero receber os resultados da pesquisa

### **ESCLARECIMENTOS SOBRE O COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA:**

O Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos (CEP) é constituído por uma equipe de profissionais com formação multidisciplinar que está trabalhando para assegurar o respeito aos seus direitos como participante de pesquisa. Ele tem por objetivo avaliar se a pesquisa foi planejada e se será executada de forma ética. Se você considerar que a pesquisa não está sendo realizada da forma como você foi informado ou que você está sendo prejudicado de alguma forma, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR). Endereço: Av. Sete de Setembro, 3165, Bloco N, Térreo, Bairro Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, Telefone: (41) 3310-4494 e-mail: coep@utfpr.edu.br.

### **CONSENTIMENTO:**

Eu declaro ter conhecimento das informações contidas neste documento e ter recebido respostas claras às minhas questões a propósito da minha participação direta (ou indireta) na pesquisa e, adicionalmente, declaro ter compreendido o objetivo, a natureza, os riscos, benefícios, ressarcimento e indenização relacionados a este estudo.

Após reflexão e um tempo razoável, eu decidi, livre e voluntariamente, participar deste estudo, permitindo que os pesquisadores relacionados neste documento obtenham **gravação de voz** de minha pessoa para fins de pesquisa científica/ educacional. As gravações ficarão sob a propriedade do grupo de pesquisadores pertinentes ao estudo e sob sua guarda.

Concordo que o material e as informações obtidas relacionadas à minha pessoa possam ser publicados em aulas, congressos, eventos científicos, palestras ou periódicos científicos. Porém, não devo ser identificado por nome ou qualquer outra forma.

Estou consciente que posso deixar o projeto a qualquer momento, sem nenhum prejuízo.

Após reflexão e um tempo razoável, eu decidi, livre e voluntariamente, participar deste estudo.

Nome Completo: \_\_\_\_\_

RG: \_\_\_\_\_

Data de Nascimento: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_ Telefone: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

CEP: \_\_\_\_\_ Cidade: \_\_\_\_\_ Estado: \_\_\_\_\_

Assinatura:

Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Eu, Marcelo Paranhos, declaro ter apresentado o estudo, explicado seus objetivos, natureza, riscos e benefícios e ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas. Para todas as questões relativas ao estudo ou para se retirar do mesmo, poderão se comunicar com Marcelo Paranhos, via e-mail: mp90097@gmail.com ou telefone (41) 99925-8706

Orientador: Álvaro Emílio Leite – alvaroleite@utfpr.edu.br

**Contato do Comitê de Ética em Pesquisa que envolve seres humanos para denúncia, recurso ou reclamações do participante pesquisado:**

Comitê de Ética em Pesquisa que envolve seres humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR)

**Endereço:** Av. Sete de Setembro, 3165, Bloco N, Térreo, Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, **Telefone:** 3310-4494, **E-mail:** [coep@utfpr.edu.br](mailto:coep@utfpr.edu.br)

OBS: este documento deve conter 2 (duas) vias iguais, sendo uma pertencente ao pesquisador e outra ao participante da pesquisa.

**APÊNDICE 3: QUESTIONÁRIO DO ALUNO****Perfil do estudante**

**1. Nome:**

**2. e-mail:**

**3. Sou do sexo:**

- Feminino  
 Masculino

**4. A minha idade é:**

- Menor que 20 anos  
 Entre 20 e 25 anos  
 entre 25 e 30 anos  
 entre 30 e 35 anos  
 entre 35 e 40 anos  
 Acima de 40 anos

**5. Você realizou o ensino fundamental:**

- em período regular – 1 ano para cada série.  
 Na Educação de Jovens e Adultos (EJA)  
 parte regular e parte na EJA

**6. cursei o ensino fundamental:**

- Somente em escola particular  
 Somente em escola pública  
 Metade em escola particular e metade em escola pública.  
 A maior parte em escola particular  
 A maior parte em escola pública.

**7. Você realizou o ensino médio:**

- em período regular – 1 ano para cada série.  
 Ne Educação de Jovens e Adultos (EJA)  
 parte regular e parte na EJA

**8. cursei o ensino médio:**

- Somente em escola particular

- Somente em escola pública
- Metade em escola particular e metade em escola pública.
- A maior parte em escola particular
- A maior parte em escola pública.

**9. Fez algum curso técnico? Se sim, informe qual.**

**10. Marque todos os anos do ensino médio que você estudou Física?**

- 1º ano
- 2º ano
- 3º ano
- pré-vestibular

**11. Se já fez algum outro curso de graduação, informe qual (ou quais) no espaço abaixo.**

**12. Antes de ingressar no curso que está fazendo atualmente, você já cursou alguma disciplina de Física em nível superior?**

- Não.
- Sim, cursei e obtive aprovação.
- Sim, cursei mas não obtive aprovação.
- Sim, cursei mas desisti ou reprovei por faltas.

**13. Por que você decidiu fazer o curso na modalidade EAD?**

**14. Marque a opção que melhor representa a sua percepção em relação à facilidade/dificuldade que você sente para estudar as disciplinas de Física no curso que você está fazendo atualmente.**

- tenho extrema facilidade.
- tenho facilidade.
- não tenho facilidade, mas com esforço consigo entender os conteúdos.
- tenho dificuldades
- tenho extrema dificuldade.

**15. Atualmente você está trabalhando ou exercendo alguma atividade remunerada?**

- sim  
 não

**16. Se a resposta à pergunta anterior foi sim, informe quantas horas semanais você trabalha.**

- até 10 horas  
 entre 10 e 20 horas  
 entre 20 e 30 horas  
 entre 30 e 40 horas  
 entre 40 e 50 horas  
 mais que 50 horas

**17. Em média quantas horas por semana você consegue dedicar aos estudos (no polo e em casa)?**

- até 10 horas  
 entre 10 e 20 horas  
 entre 20 e 30 horas  
 entre 30 e 40 horas  
 entre 40 e 50 horas  
 mais que 50 horas

### Utilização do Laboratório didático

**1. Quantas vezes você já utilizou os kits didáticos de Física?**

- mais de 3 vezes  
 três vezes  
 duas vezes  
 uma vez

**2. Quando você não está no polo de apoio presencial, em média, quanto tempo você gasta para fazer um experimento proposto pelo professor com o kit didático?**

- mais do que 2 horas.  
 entre 1 e 2 horas.  
 menos de 1 hora.  
 nenhum.

**3. Em média quanto tempo você utiliza os kits didáticos em ambientes fora do polo de apoio presencial?**

- mais do que 2 horas.  
 entre 1 e 2 horas.

menos de 1 hora.

nenhum.

**4. O Kit didático tem uma apresentação satisfatória:**

concordo plenamente.

concordo.

indiferente.

discordo.

discordo plenamente.

**5. O aparato do Kit didático é fácil de utilizar:**

concordo plenamente.

concordo.

indiferente.

discordo.

discordo plenamente.

**6. Considero rápido o acesso às instruções e orientações para utilizar o kit didático:**

concordo plenamente.

concordo.

indiferente.

discordo.

discordo plenamente.

**7. Os objetivos das atividades são claros. Sei exatamente o que preciso fazer:**

concordo plenamente.

concordo.

indiferente.

discordo.

discordo plenamente.

**8. Conte-me como os kits didáticos contribuem para que você aprenda os conceitos de Física.**

**9. Conte-me quais as dificuldades que você sente para utilizar os kits didáticos.**

**10. Sobre o laboratório de Física do polo, em média quanto tempo você vai ao polo para utilizá-lo?**

menos de 1 hora.

entre 1 e 2 horas.

mais do que 2 horas.

**11. As atividades com os kits didáticos me motivam para aprender a disciplina:**

- concordo plenamente.
- concordo.
- indiferente.
- discordo.
- discordo plenamente.

**12. O experimento com o kit didático é uma forma prazerosa de aprender:**

- concordo plenamente.
- concordo.
- indiferente.
- discordo.
- discordo plenamente.

**13. Prefiro que as atividades com o kit didático sejam realizadas:**

- no polo de apoio presencial.
- em casa.
- em outro lugar. Onde? \_\_\_\_\_

**14. Prefiro que as atividades com o kit didático sejam realizadas:**

- com outros colegas
- Sozinho

**15. As atividades práticas com o kit didático me ajudam a compreender melhor os conceitos da física ensinados nas aulas:**

- concordo plenamente.
- concordo.
- indiferente.
- discordo.
- discordo plenamente.

**16. As atividades práticas com o kit didático ajudam a reforçar os conceitos ensinados na aula?**

- concordo plenamente.
- concordo.
- indiferente.
- discordo.
- discordo plenamente

**17. As atividades com o kit didático auxiliam no preparo de relatórios experimentais e na reflexão sobre os resultados:**

- concordo plenamente.
- concordo.
- indiferente.
- discordo.
- discordo plenamente.

**18. A reflexão sobre os resultados dos relatórios obtidos com os kits didáticos me ajudam a fazer relações com a teoria ensinada nas aulas?**

- concordo plenamente.
- concordo.
- indiferente.
- discordo.
- discordo plenamente.

**19. As atividades experimentais com o kit didático já me auxiliaram a resolver um problema do meu trabalho ou do meu cotidiano:**

- Sim. Qual? \_\_\_\_\_
- Não.

#### **APÊNDICE 4: TERMO DE COMPROMISSO, DE CONFIDENCIALIDADE DE DADOS E ENVIO DO RELATÓRIO FINAL**

Nós, Marcelo Paranhos e Álvaro Emílio Leite, pesquisadores responsáveis pelo projeto de pesquisa intitulado “O uso de kits didáticos no Ensino de Física: a experiência laboratorial sob a ótica dos estudantes da modalidade à distância” comprometemo-nos a dar início a este estudo somente após apreciação e aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná e registro de aprovado na Plataforma Brasil.

Com relação à coleta de dados da pesquisa, nós pesquisadores abaixo firmados, asseguramos que o caráter anônimo dos dados coletados nesta pesquisa será mantido e que suas identidades serão protegidas. Bem como as fichas clínicas e outros documentos não serão identificados pelo nome, mas por um código.

Nós, pesquisadores, manteremos um registro de inclusão dos participantes de maneira sigilosa, contendo códigos, nomes e endereços para uso próprio. Os formulários: **Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**, assinados pelos participantes serão mantidos pelo pesquisador em confidência estrita, juntos em um único arquivo.

Asseguramos que os participantes desta pesquisa receberão uma cópia do **Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**, que poderá ser solicitada de volta no caso deste não mais desejar participar da pesquisa.

Eu, como professor orientador, declaro que este projeto de pesquisa, sob minha responsabilidade, será desenvolvido pelo aluno Marcelo Paranhos, do curso de mestrado em Ensino de Ciências e Matemática do Programa de Pós-graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica (PPGFCET).

Declaro, também, que li e entendi a Resolução 466/2012 (CNS) responsabilizando-me pelo andamento, realização e conclusão deste projeto e comprometendo-me a enviar ao CEP/UTFPR, relatório do projeto em tela quando da sua conclusão, ou a qualquer momento, se o estudo for interrompido.

Local, Curitiba, 20 de março de 2018

---

Marcelo Paranhos

---

Prof. Álvaro Emílio Leite