



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO  
CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA  
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS**



**Caracterização da Pesquisa Acadêmico-Científica Nacional sobre  
Experimentação no Ensino de Física**

**MAÉRCIO DJONI SUMAN**

**FLORIANÓPOLIS, SC, BRASIL**

**2022**

**Caracterização da Pesquisa Acadêmico-Científica Nacional sobre  
Experimentação no Ensino de Física**

**MAÉRCIO DJONI SUMAN**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina com requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Educação Científica e Tecnológica.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo A. Terrazzan

**Florianópolis, SC, Brasil**

**2022**

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Suman, Maércio

Caracterização da Pesquisa Acadêmico-Científica Nacional  
sobre Experimentação no Ensino de Física / Maércio Suman ;  
orientador, Eduardo Terrazzan, 2022.

114 p.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa  
Catarina, Centro de Ciências Físicas e Matemáticas,  
Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica,  
Florianópolis, 2022.

Inclui referências.

1. Educação Científica e Tecnológica. 2. Pesquisa de  
Levantamento. 3. Experimentação. 4. Ensino de Física. 5.  
Caracterização. I. Terrazzan, Eduardo. II. Universidade  
Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em  
Educação Científica e Tecnológica. III. Título.

Maércio Djoni Suman

**Caracterização da Pesquisa Acadêmico-Científica Nacional sobre  
Experimentação no Ensino de Física**

O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado e aprovado por banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Eduardo A. Terrazzan, Dr.

Universidade Federal de Santa Maria - UFSM

Prof.<sup>a</sup> Regina C. Grando, Dr.<sup>a</sup>

Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC

Prof. Sandro R. V. Ustra, Dr.

Universidade Federal de Uberlândia - UFU

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de Mestre em Educação Científica e Tecnológica.

---

Coordenação do Programa de Pós-Graduação

---

Prof. Eduardo A. Terrazzan, Dr.

Orientador

Florianópolis, 2022.

## **AGRADECIMENTO**

Ao fim desta etapa, não posso deixar de agradecer as pessoas que sempre estiveram ao meu lado para que fosse possível superar os momentos de dificuldades. Inicialmente, agradeço ao Prof. Eduardo A. Terrazzan, por me oportunizar o ingresso no mestrado, me orientando constantemente com paciência e cobranças necessárias.

Gostaria de agradecer as pessoas mais importantes na minha vida, minha noiva Cauana e minha mãe Ersi, que estiveram ao meu lado nesse percurso, sempre me incentivando e auxiliando de uma forma ou outra para que eu não desistisse do meu objetivo. Também não posso deixar de lado a pequena Maitê, minha filha que está a caminho nesse momento, sendo também uma força extra para que eu conseguisse concluir esta etapa tão importante.

Agradeço também a minha vó Sueli, fonte de inspiração, que me ensinou a sempre seguir trabalhando independente das adversidades que aparecem em nossas vidas, se hoje estou conquistando meus sonhos também foi graças aos seus ensinamentos.

Aos meus colegas e amigos de graduação, Lara, Borella, Mariele, Guilherme, Caroline, Luana e Karen que me auxiliaram no início dessa caminhada e incentivaram para que prosseguisse para essa próxima etapa. Também aos meus companheiros do MEF, sempre presentes com aquela palavra amiga de incentivo para que eu não desanimasse.

Agradeço os professores da banca, a Prof.<sup>a</sup> Regina C. Grandó e o Prof. Sandro R. V. Ustra, que aceitaram de imediato o convite para avaliar e contribuir com esta pesquisa.

Agradecimento também à CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pelo apoio financeiro concedido em determinado momento deste projeto.

*“Respice post te.  
Hominem te esse memento.  
Memento mori”*

## RESUMO

Projeto de Dissertação de Mestrado  
Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica  
Universidade Federal de Santa Catarina

### **Caracterização da Pesquisa Acadêmico-Científica Nacional sobre Experimentação no Ensino de Física**

Autor: Maércio Djoní Suman

Orientador: Eduardo A. Terrazzan

Esse projeto buscou entender como foram desenvolvidas as pesquisas acadêmico-científicas com a temática Experimentação no Ensino de Física no âmbito dos programas de pós-graduação através de análises de teses de doutorados e dissertações de mestrado no território nacional. Este trabalho foi guiado pelo seguinte problema de pesquisa: “Quais os principais elementos que caracterizam a produção acadêmico-científica relativo à Experimentação no Ensino de Física no Brasil?” Para auxiliar na resolução deste problema elaboramos algumas questões de pesquisa, sendo elas: “1) Que focos são adotados nessas pesquisas? 2) Que objetivos costumam ser adotados nestas pesquisas? 3) Que problemas e/ou questões de pesquisa são abordados? 4) Que Aportes Teórico-Conceituais (ATC) são expostos? 5) Que Aportes Teórico-Metodológicos (ATM) são referenciados? 6) Que constatações são apontadas? 7) Que resultados são apresentados nas pesquisas? 8) Que conclusões foram apontadas nestas pesquisas? Para responder essas questões, utilizamos como fonte para a coleta das informações Teses de Doutorado e Dissertações de Mestrado Acadêmico. Como instrumento de coleta dessas informações foram utilizados formulários desenvolvidos pelo grupo de Pesquisa INOVAEDUC. Para as amostras dessa pesquisa o Banco de Teses e Dissertações da CAPES foi utilizado como fonte, inicialmente utilizando os termos de busca “Experimentação”, “Experimento” e “Atividade Experimental”, e posteriormente empregados alguns filtros disponíveis no site para que somente pesquisas relacionadas à Experimentação no Ensino de Física fossem contempladas. Após esta busca, foram encontradas 35 dissertações e 14 teses, contabilizando um total de 49 documentos. Para nos auxiliar no processo de caracterização empregamos as diretrizes primordiais da Teoria Fundamentada (*Grounded Theory*). A partir disso se constatou que o principal foco das pesquisas é o uso de tecnologias no Ensino de Física e o principal objetivo é investigar a utilização da Experimentação. Também se concluiu que a aprendizagem significativa é o principal aporte teórico presente nas pesquisas e a metodologia de Pesquisa-ação é a principal utilizada nos trabalhos. Sendo assim, pode-se assegurar que, embora haja um número considerável de pesquisas referente a Experimentação no Ensino de Física, ainda há áreas a serem exploradas com grande potencial de desenvolvimento.

**Palavras-chave:** Experimentação; Ensino de Física; Pesquisa de Levantamento;



## **ABSTRACT**

### **Characterization of the National Academic-Scientific Research about Experimentation in the Physics Teaching**

Author: Maércio Djoni Suman

Supervisor: Eduardo A. Terrazzan

This project seeks to understand the academic-scientific research on the theme of Experimentation in Physics Teaching in the field of postgraduate programs through the analysis of doctoral theses and master's dissertations in all Brazilian territory. This work was guided by the following research problem: "What are the main elements that characterize the academic-scientific production concerning Experimentation in Physics Teaching in Brazil?" To help in the resolution of this problem we elaborated some research questions, being them: "1) What focuses are adopted in these researches? 2) What objectives are usually adopted in these researches? 3) What problems and/or research questions are approached 4) Which Theoretical-Conceptual Contributions are exposed? 5) Which Theoretical-Methodological Contributions are referenced? 6) What aspects are pointed out? 7) What results are presented in the surveys? 8) What conclusions were indicated in these surveys? To answer these questions, we used as a source to collect information Doctoral Theses and Academic Master Dissertations. Forms developed by the INOVAEDUC research group were used as an instrument to collect this information. For the samples of this research, the Database of Theses and Dissertations of CAPES was used as a source, initially using the searching terms "Experimentation", "Experiment" and "Experimental Activity", and later employed some filters available on the site so that only research related to Experimentation in Physics Teaching was contemplated. After this research, 35 dissertations and 14 theses were found, in a total of 49 documents. To help us in the characterization process we employed the primary guidelines of Grounded Theory. From this it was concluded that the main focus of the research is the use of technologies in Physics Teaching and the main objective is to investigate the use of Experimentation. It was also concluded that meaningful learning is the main theoretical support present in the researchers, and that the methodology of Action Research is the main one used in the works. Thus, it can be assured that, although there is a considerable amount of researches regarding Experimentation in Physics Teaching, there are still areas to be explored with great potential of development.

**Keywords:** Experimentation; Physics Teaching; Survey Research;

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Experimento sobre Feixes de Luz.....	26
Figura 2 – Questão da Prova do Vestibular da UFSC 2018/2.....	28
Figura 3 - Experimento Desvio da Luz – Phet.....	36
Figura 4 – Painel Elétrico CA – RexLab.....	39

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Informações Básicas das Amostras .....	60
Quadro 2 - Objetivo das Pesquisas .....	66
Quadro 3 - Foco das Pesquisas .....	68

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Número de Pesquisas Anuais.....	64
Gráfico 2 - Instituições de Educação Superior .....	65

## LISTA DE SIGLAS

CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
ERLE	Estudo de Revisão de Literatura Especializada
IBECC	Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura
IFC	Instituto Federal Catarinense
INOVAEDUC	Grupo de Estudos, Pesquisas e Intervenções “Inovação Educacional, Práticas Educativas e Formação de Professores
PSSC	<i>Physical Science Study Committe</i>
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria
UNESCO	Organização das Nações Unidas Para a Educação, a Ciência e a Cultura

## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>20</b>
<b>1. EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS.....</b>	<b>24</b>
<b>1.1 Breve Histórico da Utilização da Experimentação no Ensino de Ciências.....</b>	<b>24</b>
<b>1.2 A Utilização da Experimentação no Ensino de Física.....</b>	<b>28</b>
<b>1.3 Classificação da Experimentação no Ensino de Física .....</b>	<b>32</b>
1.3.1 Atividades Experimentais de Demonstração.....	32
1.3.2 Predizer-Observar-Explicar.....	33
1.3.3 Experimentos Mentais.....	34
1.3.4 Simulações Computacionais.....	36
1.3.5 Laboratório de Experimentação Remota.....	38
1.3.6 Experimentação por Vídeo.....	39
<b>2. EXPERIMENTAÇÃO E CONHECIMENTO CIENTÍFICO.....</b>	<b>42</b>
<b>3. METODOLOGIA .....</b>	<b>52</b>
<b>3.1 Pesquisa de Levantamento .....</b>	<b>52</b>
<b>3.2 Problema, Questões de Pesquisa e Objetivo .....</b>	<b>56</b>
<b>3.3 Natureza da Pesquisa .....</b>	<b>57</b>
<b>3.4 Fonte para Coleta de Informações.....</b>	<b>58</b>
4.3.1 Amostras.....	59
<b>3.5 Instrumento para coleta de informações .....</b>	<b>62</b>
<b>3.6 Tratamento das Amostras .....</b>	<b>63</b>
<b>4. INFORMAÇÕES INICIAIS DAS AMOSTRAS.....</b>	<b>64</b>
<b>4.1 Números de Pesquisas Anuais .....</b>	<b>64</b>
<b>4.2 Instituições de Educação Superior.....</b>	<b>65</b>
<b>4.3 Orientação das Teses e Dissertações .....</b>	<b>65</b>
<b>4.4 Objetivos.....</b>	<b>66</b>
<b>4.5 Foco das Pesquisas.....</b>	<b>68</b>
<b>4.6 Aportes Teóricos.....</b>	<b>70</b>
<b>4.7 Aportes Metodológicos .....</b>	<b>73</b>
<b>5 CONSTATAÇÕES E EVIDÊNCIAS .....</b>	<b>75</b>
<b>5.1 Quanto aos Aportes Teóricos .....</b>	<b>75</b>
<b>5.2 Quanto aos Aportes Metodológicos.....</b>	<b>78</b>

<b>6 CONCLUSÃO .....</b>	<b>81</b>
<b>PERSPECTIVAS DE CONTINUIDADE .....</b>	<b>85</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>86</b>
<b>Referência Consultada.....</b>	<b>93</b>
<b>APÊNDICE.....</b>	<b>95</b>
<b>APÊNDICE A - QSI – Quadro de Síntese de Informações – Critérios de Exclusão de Teses e Dissertações .....</b>	<b>95</b>
<b>APÊNDICE B – IBPDA – ITÉNS BÁSICOS PARA DESCRIÇÃO E ANÁLISE (ERLE) .....</b>	<b>98</b>
<b>APÊNDICE C – QUADRO DE IDENTIFICAÇÃO DE ORIENTAÇÃO DA AMOSTRA .....</b>	<b>111</b>

## **APRESENTAÇÃO**

Início esta Dissertação de Mestrado com uma breve exposição da minha trajetória escolar, acadêmica e profissional, apresentando justificativas pelas quais escolhi o tema de experimentação no ensino de Física.

Desde a pré-escola, sempre estudei na rede pública. Durante os anos iniciais e finais do ensino fundamental na rede municipal de Itá/SC e no ensino médio na rede federal, na EAFC – Escola Agrotécnica Federal de Concórdia/SC, que possuía o ensino médio integrado com curso técnico, no qual optei por técnico em alimento, tendo na época também a opção de técnico em agropecuária.

Durante meus anos como estudante, as aulas em que a professora de ciências nos levava para o laboratório sempre me empolgaram, mesmo o laboratório da escola municipal tendo pouca estrutura. O fato de poder observar uma fina fatia de cebola em um microscópio era fascinante.

Já na EAFC, os laboratórios eram mais completos, com equipamentos sofisticados, tínhamos diversas aulas práticas, principalmente nas matérias técnicas e a cobrança por relatórios fazia-nos buscar entendimento sobre como os fenômenos aconteciam. No meu ver como aluno, essas aulas eram mais interessantes, prendiam minha atenção e despertavam o interesse no conteúdo apresentado, levo essas experiências para quando aplico minhas aulas experimentais.

Cursei também eletrotécnica no Senai – Concórdia, onde eram abordados assuntos sobre instalações e equipamentos elétricos, o que contribui em algumas aulas de física que ministrei. Trabalhávamos a aplicação prática das leis da eletricidade da Física, resistência, corrente elétrica, potência, utilização de multímetros para análise de valores, tudo isso, relacionado com o dia-a-dia das pessoas, me aproximava ainda mais da experimentação.

Após a conclusão deste curso, trabalhei por alguns meses em cursos profissionalizantes de instalações, onde comecei a tomar gosto pela profissão docente. Um momento que me marcou muito foi quando um senhor, por volta



dos 60 anos, me chamou para sanar algumas dúvidas e conforme ia lhe explicando este apresentava em sua face, uma certa alegria por compreender como funcionava o aparato. Eu, um jovem de 20 anos, sendo admirado por aquele senhor pelo conhecimento que eu apresentava, mesmo ele tendo uma vivência muito maior que a minha, este foi um ponto crucial para minha profissionalização como docente.

Em 2013, iniciei o curso de Física – Licenciatura no Instituto Federal Catarinense – Campus Concórdia (Antigo EAFC), por indicação de um amigo e por conhecer a instituição, me interessei em buscar uma graduação nessa área. O curso era no período noturno, o que favorecia, pois teria que trabalhar durante o dia, mas não em sala de aula.

No decorrer do curso tive a possibilidade de ingressar no PIBID – Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência, onde tive um contato mais direto com o cotidiano da sala de aula. Dentro deste programa, os alunos participantes deveriam propor oficinas para os conteúdos no decorrer do ano letivo. Optei pela experimentação no conteúdo de campo elétrico, por estar com uma turma de 3º ano do Ensino Médio e buscar auxiliá-los com este assunto considerado abstrato.

Durante o ano de 2017, realizei meus estágios obrigatórios do curso e apresentei três oficinas, que também foram as mesmas utilizadas para as turmas do PIBID, contendo 3 experimentos na oficina do Estágio I (Visualização das Linhas de Campo Elétrico, Linhas Equipotenciais do Campo Elétrico e Cargas na Superfície). Já no Estágio II, foram realizadas duas oficinas, a primeira foram os Tabuleiros com Circuitos Elétricos com Associação de Resistores e a segunda oficina denominada Simuladores Virtuais e Experimento de Oersted, uma mescla entre experimento com simuladores computacionais e experimento com um equipamento, abordando uma maneira diferente de introduzir a experimentação para contribuir no ensino desses alunos.

Nas minhas experiências, tanto no PIBID quanto no estágio, as aulas onde apliquei as oficinas com experimentação, observei que os alunos se

mostraram mais participativos e interessados durante as atividades, questionando com mais frequência, fazendo apontamentos relacionados com o conteúdo teórico que foi abordado em sala de aula e pesquisando mais sobre o assunto abordado nas oficinas.

No segundo semestre de 2017, participei de outra bolsa, Monitoria de Física, onde auxiliava os professores nas matérias de Física dos cursos de Agronomia, Matemática e Engenharia de Alimentos do IFC e algumas outras matérias do curso de Física – Licenciatura, como Laboratório I, onde, juntamente com o professor da disciplina, montava e testava experimentos que seriam aplicados nas aulas, acompanhando a maneira que um professor mais experiente desenvolvia e associava a experimentação com o conteúdo apresentado nas aulas teóricas.

Por ser uma instituição federal, os seus laboratórios possuíam equipamentos modernos e de fácil acesso, aliado ao bolsista que auxiliava para que o experimento estivesse montado e pronto para uso no momento da aula, colaborando para aplicação de atividades experimentais tanto dos cursos do ensino médio quanto dos cursos superiores. Entre as pesquisas e vivências, analisei que este ponto distingue muito uma escola com recursos da maioria das escolas do nosso país.

Pude observar essa realidade diferente nas escolas estaduais onde trabalhei. Em algumas dessas escolas, não havia um espaço físico adequado para um laboratório, e nos casos em que disponibilizavam esse espaço, eram poucos os experimentos presentes e que estavam funcionando. Aqui começou a minha inquietação para o que poderia ser feito para melhorar o uso de experimentações em aulas de Ciências e Física em específico.

Mesmo com essas dificuldades, busquei, no decorrer do ano letivo, apresentar alguns experimentos (de baixo custo) para que as aulas fossem diferenciadas, utilizando diferentes metodologias para engajar os alunos com o seu aprendizado.

O último estágio dos meus estudos formais, a especialização em Docência no Ensino Superior, baseei meu TCC – Trabalho de Conclusão de

Curso – na experimentação e formação de professor, onde apresentei um modelo de aula para o ensino de campo elétrico baseado nos trabalhos já realizados no estágio, tornando as oficinas executadas como possibilidade de aulas para outros professores.

Ao ingressar no mestrado, minha ideia inicial era aprofundar o assunto tratado no meu TCC, porém, ao analisar os demais projetos que estavam sendo elaborados por estudantes do programa, bem como alguns já produzidos, compreendi que o meu modelo de projeto não se adequava ao que era produzido em mestrados acadêmicos. Por isso, busquei adaptar meu projeto de pesquisa às exigências do programa.

Durante as reuniões de orientação, após várias discussões, chegamos à definição pela temática “Experimentação no Ensino de Física”.

Porém outras dúvidas surgiram. Quando era questionado por amigos docentes sobre qual assunto se tratava meu projeto, alguns indagavam se este não seria um assunto já por demais debatido, se teria algo ainda para ser pesquisado sobre isso. Essas dúvidas me acompanharam e me causaram incômodos por algum tempo. Uma pergunta me vinha a cabeça: “Será que ainda há o que pesquisar sobre Experimentação no Ensino de Física?”

Diante disso, decidimos, eu e o orientador, realizar um levantamento, o mais exaustivo possível, na produção veiculada em periódicos nacionais de modo a permitir uma caracterização dessa produção, auxiliando nessa compreensão da situação atual dos estudos sobre tal temática.

Deste modo, levei esses questionamentos para as orientações com o professor Terrazzan e durante o debate chegamos à conclusão de que seria interessante analisar o que está sendo pesquisado na academia sobre a Experimentação no Ensino de Física e caracterizar tais pesquisas, para compreender se realmente é um assunto muito pesquisado ou se ainda há campos de pesquisa para a experimentação.

\*\*\*\*\*

Este projeto está estruturado em seis capítulos que serão apresentados de forma sintetizada. O primeiro capítulo trata sobre a Experimentação no Ensino de Ciência, contendo três seções, sendo elas: Breve Histórico da Utilização da Experimentação no Ensino de Ciências, Experimentação no Ensino de Ciências e Classificação da Experimentação no Ensino de Física. Buscamos tratar a ciência de um modo geral em alguns pontos do projeto pelo fato de que por determinados momentos como na parte histórica de seu uso, não havia uma distinção de matérias e a evolução dentro do ensino ocorreram de forma conjunta, sem a diferenciação no processo. Além de um apanhado histórico do desenvolvimento da experimentação no ensino, também há nesse capítulo a utilização desse recurso didático em sala de aula e laboratório. Para concluí-lo, foi realizada uma classificação das diferentes formas de abordar a experimentação no ensino de ciência, onde apontamos 6 classificações, sendo elas: Atividade Experimental de Demonstração, Predizer-Observar-Explicar, Experimentos Mentais, Simulações Computacionais, Laboratório Remoto e Experimentação por vídeo.

No capítulo dois, buscamos elucidar como a experimentação fez parte do desenvolvimento da ciência no decorrer dos anos, realizando apanhados históricos aonde foram utilizados desse recurso de diferentes formas e situações, apresentando sua função nesses determinados momentos, contemplando os filósofos naturais da Grécia Antiga, a Revolução Industrial e a Segunda Guerra Mundial.

No terceiro capítulo possuí cinco segmentos: Pesquisa de Levantamento, Objetivo, Problema e Questões de Pesquisa; Natureza da pesquisa; Fonte para Coleta de Informações, com uma subdivisão, Amostras; Instrumento para coleta de Informações. Aqui apresentamos os processos iniciais para a elaboração dessa pesquisa, os termos de busca usados do Banco de Teses e Dissertações da CAPES para encontrar os documentos que foram empregues como amostras de análises para que o projeto fosse desenvolvido, bem como os formulários desenvolvidos pelo Grupo de Pesquisa INOVAEDUC.

Apresentamos no quarto capítulo as informações iniciais das amostras, como as Instituições de Ensino Superior que realizaram pesquisas na área de Experimentação no Ensino de Física, bem como os orientadores das pesquisas. Além disso, há o início da caracterização dos objetivos e focos encontrados nas amostras, que posteriormente foram realizadas as análises. Outras caracterizações foram sobre aportes teóricos e metodológicos também presentes nesse capítulo quatro.

O quinto refere-se aos resultados e constatações encontrados na análise das amostras após ter sido realizada a análise de cada um dos fatores. Aqui realizamos um compêndio dos principais focos e objetivos encontrados na pesquisa, juntamente com os aportes teóricos abordados substanciais e as metodologias mais utilizadas.

O último capítulo destina-se a conclusão da pesquisa, apresentando as características principais analisadas sobre estes seis anos de pesquisa sobre a Experimentação no Ensino de Física presentes no Brasil e um breve debate sobre a possibilidade de novas pesquisas nesta área.

## INTRODUÇÃO

Com o desenvolvimento da internet nas últimas décadas, as informações passaram a ser mais acessíveis tanto para estudantes das várias etapas de escolaridade quanto para a população em geral, contribuindo para que qualquer pessoa possa ficar bem informada em instantes sobre o que ocorre no outro lado do mundo.

Esta acessibilidade a tais recursos também colaborou para a disseminação de conhecimento científico produzido em instituições de Educação Superior e o contato entre elas para o desenvolvimento da educação e da ciência.

Ao ser analisado o relatório elaborado pela equipe de analistas de dados da *Clarivate Analytics* para a CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior), o *Research in Brazil*, aponta o nosso país em 13º em publicações de pesquisa a nível mundial, com um total de 250.680 publicações entre os anos de 2011 e 2016, tendo como maiores produtores de pesquisas os Estados Unidos, em primeiro lugar, com 2.521.998 publicações e em segundo lugar a China com 1.402.689 publicações. Esses dados expressam a dificuldade em acompanhar a evolução dos estudos nas mais diversas áreas.

Averiguando os dados acima mencionados, consentimos com Vosgerau e Romanowski (2014) quando essas autoras sugerem a elaboração de estudos para levantamentos e análises críticas de pesquisas acadêmicas, colocando em evidência temas e assuntos focalizados, apontando as abordagens metodológicas, procedimentos e análises elaboradas, resultados a serem evitados ou replicados, assim como ausências que possibilitem incentivos as novas pesquisas.

Nardi (2018) afirma que as primeiras pesquisas em Ensino de Física datam da década de 1970 no Brasil, variando entre registros de memórias da área, organização de acervos de teses e dissertações, além de como se constituiu e se consolidou as pesquisas nesta área. Deste modo, são 50 anos de pesquisas de Ensino de Física, o que nos mostra a necessidade de saber o

que foi e o que está sendo produzido nas instituições de ensino superior pelo Brasil, realizando balanços periódicos para acompanhar o desenvolvimento desta área e o que ainda pode ser pesquisado.

Como mencionam Romanowski e Ens (2006, p. 38), “faltam estudos que realizem um balanço e encaminhem para a necessidade de mapeamento que desvende e examine o conhecimento já elaborado e apontem os enfoques, os temas mais pesquisados e as lacunas existentes” nas pesquisas já realizadas no âmbito acadêmico. Estes balanços referem-se as pesquisas de levantamento de dados sobre as pesquisas realizadas em determinadas áreas.

Desta forma, o presente trabalho visou questionar onde, porque e como se desenvolvem as pesquisas referentes à Experimentação no Ensino de Física, dentro do território nacional, nos Programas de Pós-Graduação nos últimos anos, tendo como base trabalhos do tipo Pesquisa de Levantamento.

Posto isso, utilizamos como norteador deste trabalho o seguinte problema de pesquisa: “Quais os principais elementos que caracterizam a produção acadêmico-científica relativo à Experimentação no Ensino de Física no Brasil?” Para auxiliar na resolução deste problema elaboramos algumas questões de pesquisa, sendo elas: “1) Que focos são adotados nessas pesquisas? 2) Que objetivos costumam ser adotados nestas pesquisas? 3) Que problemas e/ou questões de pesquisa são abordados? 4) Que Aportes Teórico-Conceituais (ATC) são expostos? 5) Que Aportes Teórico- Metodológicos (ATM) são referenciados? 6) Que constatações são apontadas? 7) Que resultados são apresentados nas pesquisas? 8) Que conclusões foram apontadas nestas pesquisas?”

Estipulamos, então, como objetivo caracterizar a produção acadêmico-científica sobre “Experimentação no Ensino de Física” realizadas em Programas de Pós-Graduação.

Atualmente, a CAPES conta com site de armazenamento de publicações acadêmico-científicas, o Catálogo de Teses e Dissertações, utilizado nesta pesquisa, com seguintes termos de busca: Experimentação, Atividade Experimental e Experimento. Estes termos foram selecionados pois não há um

consenso na academia sobre sua nomenclatura oficial, variando de autor para autor. Com base no objetivo do projeto, foi realizado um recorte temporal dos documentos dos últimos cinco anos, devido ao tempo estipulado para a realização do mestrado, não comportaria um estudo com um período mais amplo.

Podemos observar que Experimentação acompanha a Ciência desde os primórdios da civilização, tanto ocidental quanto oriental, tendo a empiria um papel de destaque para o desenvolvimento do conhecimento do ser humano, um dos fatores determinantes na comprovação de teorias ou elaboração das mesmas.

Já no Ensino de Ciências, em específico o de Física, este recurso não se relaciona a testes de uma teoria científica. Mas sim, a estudar e investigar esta teoria, tanto como acompanhante a abordagem teórica, que pode ter seu entendimento melhorado com o uso da experimentação, também utilizado em determinados momentos educacionais como um motivador para o aluno (LOPES, 2004).

Deste modo, a justificava para esta pesquisa se dá no âmbito de apresentar a futuros pesquisadores como se encontram as pesquisas relacionadas a Experimentação no Ensino de Física, contribuindo para seus estudos, podendo auxiliá-los com seus focos de pesquisa, buscando novos horizontes para aprofundamento. Isso é apresentado no recente trabalho de Nassi-Calò (2021), estes estudos de revisão influenciam futuras pesquisas referentes a determinadas especialidades, além de aumentar o acesso aos projetos que fazer parte do levantamento.

Conhecer as pesquisas que estão se desenvolvendo no território nacional pode contribuir também para que os docentes que atuarão diretamente no desenvolvimento dos alunos, desde os anos iniciais quanto universitários, possam realizar um trabalho com melhor qualidade.

Para isso, utilizou-se na metodologia um Estudo de Revisão de Literatura Especializada (ERLE), que foi desenvolvido e é utilizado pelo grupo de Pesquisa em Educação INOVAEDUC com um formulário denominado Itens



Básicos para Produção, Desenvolvimento e Análise de Trabalhos Acadêmicos de Pesquisa Empírica contendo 17 itens a serem preenchidos.

Para caracterização destes itens, a Teoria Fundamentada (*Grounded Theory*) será tida como base para orientações e desenvolvimento. Esta teoria consiste na proposta de fundamentos a partir dos dados obtidos na pesquisa.

A relevância deste projeto se identifica na academia por conter a caracterização das produções acadêmico-científicas relacionadas à Experimentação no Ensino de Física nos últimos anos, contemplando teses de doutorado e dissertações de mestrado acadêmico, podendo ser parte importante de futuras pesquisas como fonte de informações com esta temática.

## **1. EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS**

Primeiramente, buscamos abordar neste capítulo alguns fatos históricos referentes à introdução da experimentação no Ensino de Ciências no Brasil, baseando-se em algumas referências para discutirmos aspectos relativos a este assunto. Posteriormente, realizamos a caracterização das diferentes formas de abordar a experimentação voltada ao Ensino de Ciências e em específico ao Ensino de Física.

### **1.1 Breve Histórico da Utilização da Experimentação no Ensino de Ciências**

Desde os primeiros livros didáticos, isso em 1838 com a fundação do Colégio Pedro II, há presença da experimentação no Ensino de Ciências. Estes livros eram baseados em exemplares europeus, principalmente portugueses e franceses. “Livros didáticos desse período (...) apresentam uma abordagem descritiva dos conceitos de Física baseados em exemplos hipotéticos sem vínculo com o cotidiano (NICIOLI JUNIOR; MATTOS, 2008)”.

Porém, aulas de Física eram pouco procuradas nesta época devido à preferência pelo curso superior em direito, onde não havia a necessidade, por assim dizer, para quem buscava a área jurídica. Como menciona Almeida (1979, p. 54), “as mínimas aulas de Física, Química e Matemática amontoavam-se nos últimos anos atropeladas com as línguas clássicas e modernas e, a exigência maior de matérias de humanidades nos exames preparatórios para o ingresso nas escolas superiores (...)”. Assim se apresentava o cenário do ensino preparatório brasileiro.

Mesmo as ciências naturais não estando presentes neste formato de ensino, possuíam grande relevância no ensino militar, pois abordava as necessidades desta área específica. Nicioli Junior e Mattos (2007) afirmam que as academias militares foram às precursoras no estudo científico, contrariando o ensino humanista da época, por haver uma exigência para fins militares.

Somente no final do século XIX que houve mudanças no ensino em relação a ementa. “A abolição da escravatura, a chegada de grande parte dos imigrantes e a experiência de um novo regime político (República) aconteceram

exatamente na época do primeiro surto industrial (NICIOLI JUNIOR; MATTOS, 2008)". Com isso, o ensino humanista começou a migrar para um ensino científico, com a formação de engenheiros e médicos.

Desta forma, a Física obteve maior presença nos cursos preparatórios, atribuindo mais cargas horárias e uma metodologia mais adequada. "Ao que constam, os experimentos eram demonstrativos, ilustrativos da teoria, manipulados pelo professor, sem manuseio e a participação direta do aluno (ALMEIDA, 1979, p.55)."

Mesmo com a maior presença na ementa e com um projeto de lei que buscava transformar o panorama nacional das Ciências Naturais, por meio da exigência da implementação de laboratórios para aprimorar o ensino de Física e Química, ainda apresentavam alguma resistência por parte de alguns setores da sociedade envolvidos com a educação. Como aponta Oliveira (2004), a Igreja exercia grande influência na educação, que possuía preocupações com a substituição da moral religiosa pela crença nos poderes da técnica e da ciência como sistema para organização da vida e da ação social, principalmente após a revolução de 1930.

A partir de 1945, ocorreu um grande aumento nas escolas de ensino médio no território nacional, porém, o ensino de Física continuava a apresentar características propedêuticas, baseando o ensino em transmissão de conteúdo, generalizados e excepcionalmente expositivos (ROSA; ROSA, 2012).

Então, na década de 1950, inicia-se a "era dos projetos", assim intitulada, foi uma revolução no ensino de Física. Trazendo por base o desenvolvimento científico e tecnológico dos Estados Unidos, vários projetos de ensino de Física foram criados pelo mundo com o intuito de melhorar os métodos educacionais. Cada um destes projetos possuía características próprias, porém todos apresentavam um foco especial na experimentação.

Tendo como pioneiro o PSSC – *Physical Science Study Committe*, trouxe a inovação desde os textos até as experimentações. Na apresentação do livro do PSSC utilizado no Brasil, o diretor científico do IBECC-UNESCO, Dr. Isaias Raw (PSSC, 1963), salienta que este projeto é muito mais que um livro-

texto, ele articula textos, guias, tanto de laboratório quanto para o professor, equipamento próprio, além de filmes, testes e uma literatura adicional, tornando assim uma nova filosofia para o Ensino de Ciências e em específico a Física.

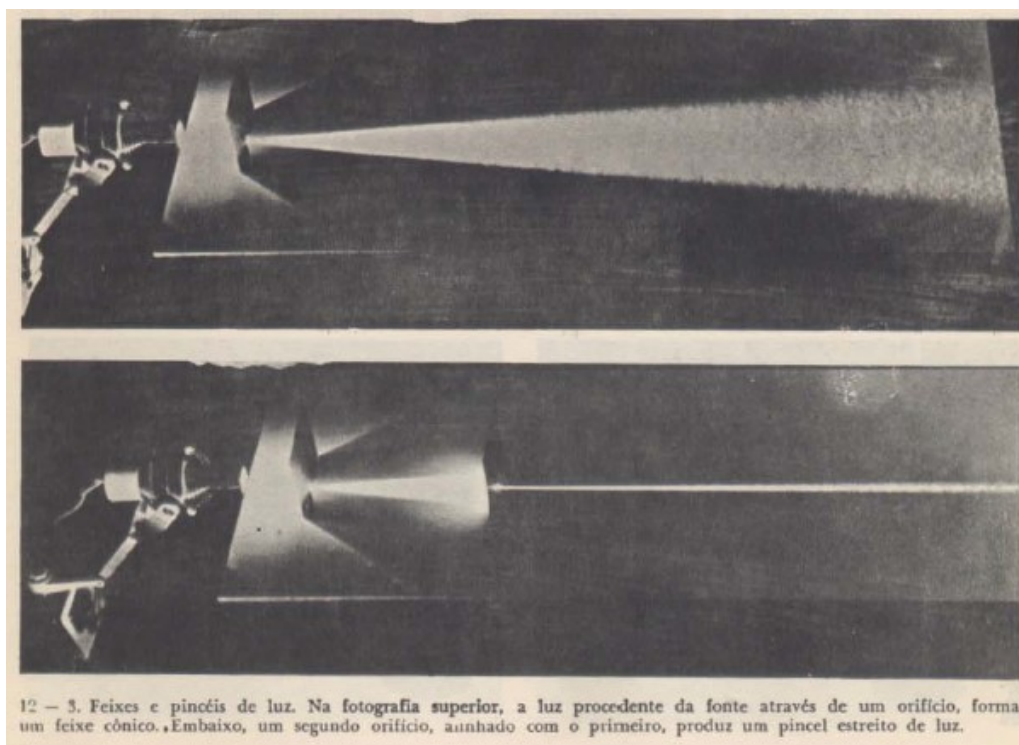


Figura 1 Experimento sobre Feixes de Luz. (Imagem: PSSC)

Alves Filho (2000) traz os principais pontos do PSSC, sendo:

Um texto totalmente diferenciado, utilizando uma linguagem moderna, apresentava um sequencial de conteúdo novo e incorporava tópicos pouco explorados no corpo dos textos tradicionais. Questões abertas foram inseridas no próprio texto e o laboratório passa a fazer parte integrante do curso. A prática experimental tinha sua inserção, à medida que fazia a inter-relação com a teoria no desenvolvimento da Física. Como novidade, filmes, produzidos especialmente para o projeto, são agregados como ferramentas de ensino.

Posterior ao PSSC encontram-se outros projetos de renome na época como o *Harvard Physics Project*, *Nuffield* (projeto inglês, não foi traduzido para o português) e o Projeto Piloto da UNESCO. Estes projetos foram aplicados no Brasil e muitos dos professores da época foram influenciados por eles, o que culminou em uma formação de diversos grupos de ensino para modificação do ensino de Física, porém adaptados à realidade do Brasil, já que no momento de implementação desses projetos, principalmente o PSSC, que foi o mais difundido, o sentimento de frustração era grande, devido à falta de

infraestrutura das escolas, dificuldades de implementar as propostas como um todo, quer dizer, com aulas de laboratório, discussões, filmes, etc., ou ainda pela carga horária em abaixo do mínimo desejável (ALVES FILHO; 2000).

Galiazzi et al (2001) apontam que esses projetos tinham por objetivo oferecer formas mais instigantes e eficazes para as demonstrações e comprovação de fatos que eram apresentadas até este momento por livros-textos ou por explicação do professor.

Nos anos seguintes houve mais mudanças, como a instauração do IBCEC – Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura – e em conjunto com outros órgãos (UNESCO e USP), anunciando um maior avanço no Ensino de Ciências, bem como o aprimoramento das aulas experimentais, tanto no Ensino Fundamental quanto no Ensino Médio, com grande incentivo financeiro do governo.

Sendo assim, o Projeto de Melhoria do Ensino de Ciências (PREMEN), fundado na década de 1970, é um exemplo de aplicação que procurava coordenar uma sequência de práticas relativas às metodologias de ensino e o aperfeiçoamento do professor, com destaque para a experimentação.

Nessa etapa, as probabilidades de progresso do Ensino de Ciências diante da utilização da experimentação não correspondiam apenas a uma ruptura das metodologias vistas como tradicionais, mas sim como um sistema para o avanço científico e tecnológico.

Após estas mudanças no Ensino de Física, houve uma estagnação nos avanços, mantendo alguns projetos, outros não se adequaram a realidade do ensino brasileiro e com o tempo as atividades experimentais foram perdendo espaço. Para Moreira (2017, p. 3), “o Ensino de Física na educação contemporânea é desatualizado em termos de conteúdo e tecnologias, centrado no docente, comportamentalista, focado no treinamento para as provas e aborda a Física como ciência acabada [...]”

Podemos encontrar a presença de experimentos em questões de vestibulares, com o intuito de contextualizar determinados conteúdos físicos. Pode-se destacar o vestibular da UFSC onde há grande presença da utilização

da experimentação nos seus exercícios, como pode ser visto na imagem a seguir.

#### Questão 24

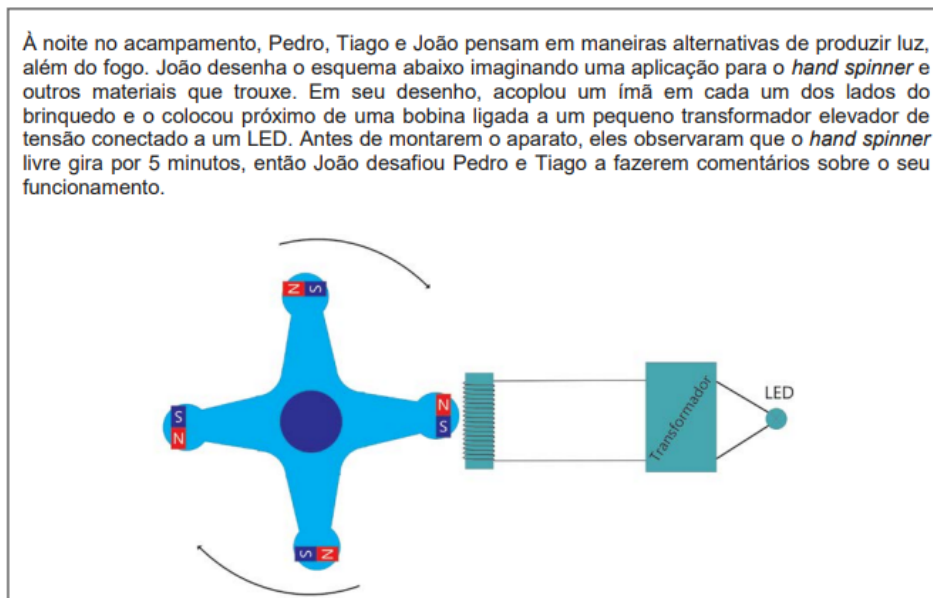


FIGURA 2 – QUESTÃO DA PROVA DO VESTIBULAR DA UFSC 2018/2. (IMAGEM: [HTTPS://PHP.COPERVE.UFSC.BR/VESTIBULAR2018/PROVAS/2018-P2-AMARELA.PDF](https://php.coperve.ufsc.br/VESTIBULAR2018/PROVAS/2018-P2-AMARELA.PDF))

Atualmente, a Experimentação no Ensino de Física vem fazendo parte das pesquisas acadêmico-científicas dentro dos programas de pós-graduação e este projeto busca analisar em qual situação se encontram essas pesquisas recentes sobre esta temática.

## 1.2 A Utilização da Experimentação no Ensino de Física

Como visto na sessão anterior, a experimentação vem sendo utilizada, mesmo que de maneira discreta, desde o início do ensino de física. Borges (2002), aponta alguns pressupostos para a não utilização deste recurso didático nas escolas:

(...) várias das escolas dispõe de alguns equipamentos e laboratórios que, no entanto, por várias razões, nunca são utilizados, dentre às quais cabe mencionar o fato de não existirem atividades já preparadas para o uso do professor; falta de recursos para compra de componentes e materiais de reposição; falta de tempo do professor para planejar a realização das atividades como parte do seu programa de ensino; laboratório fechado ou em manutenção;(BORGES, 2002, p.294)

Juntamente com os pressupostos citados acima, podemos incluir outros dois apontados por Marandino, Selles e Ferreira (2009, p. 109), primeiramente, “o funcionamento da escola em diversos turnos provocou um modo de organização curricular que adensou o conjunto das disciplinas escolares distribuídas ao longo da semana, favorecendo métodos de ensino expositivos.” Ou seja, há muito conteúdo nas matérias escolares e pouco tempo para que possam ser feitas aulas com experimentação de qualidade. O segundo fator apontado pelas autoras é que não há cobrança da experimentação em avaliações do ensino médio, como ENEM e vestibulares, tornando esse recurso didático como última opção.

Entretanto, Araújo e Abib (2003) alegam que o uso de atividades experimentais se mostra mais proveitosas para reduzir as adversidades de se aprender e de se ensinar Física de modo considerável e coerente, nos levantamentos feitos pelos autores com professores e alunos.

Nos estudos de Hodson (1988) são levantadas duas questões como fundamentais sobre o papel da experimentação no currículo: Primeiro, qual é o papel da experimentação como conteúdo curricular? E posteriormente, qual é o papel da experimentação como método de ensino? Este autor realiza uma pesquisa entre professores e agrupa as razões para a utilização da experimentação:

- Motivar, mediante a estimulação dos interesses e a diversão;
- Para ensinar as técnicas de laboratório;
- Intensificar a aprendizagem do conhecimento científico;
- Para fornecer uma ideia sobre o método científico e desenvolver a habilidade de seu uso;
- Desenvolver certas “atitudes científicas”, como considerações com ideias e sugestões de outras pessoas, objetividade e vontade para não fazer julgamentos precipitados. (HODSON, 1994, p.300, **tradução nossa**)

Além desses fatores, o autor (HODSON, 1988) aponta que a experimentação pode ser utilizada com variedade de propósitos e com diversos

estilos diferentes. Como, por exemplo, demonstrar um fenômeno, ilustrar um princípio teórico, coletar dados, testar uma hipótese, desenvolver habilidades básicas de observação ou medição, familiarizar-se com um aparelho, entre outros. Desta forma, há uma grande importância em agregar valor as experimentações aplicadas para que não seja uma perda de tempo.

Já para Lopes (2004), a experimentação é utilizada no ensino de Física como um motivador para o que será estudado ou como verificação do que já foi estudado, servindo como uma atividade complementar do conteúdo. Podemos observar que os dois autores apontam a motivação sendo um dos pontos principais da utilização da experimentação. Porém a experimentação deve ser integrada ao currículo como uma alternativa real, cercada por enquadramento teóricos e práticos e por análises das práticas associadas à utilização em sala de aula.

Porém a uma complexidade em motivar os alunos pela experimentação, afinal cada um deles tem suas particularidades, tendo diferentes motivações para o ensino, intensificando suas energias em determinadas atividades sendo menos ativos em outras. Contudo, “o emprego de atividades experimentais, quando embutidas de traços motivadores, contribui de forma importante, ainda que parcial e temporária, para o objetivo de prender a atenção dos alunos (LABURÚ; 2006. p. 386).”

Todavia, a experimentação não pode ser um recurso somente voltado a motivação, deve ser um fator que contribua para o desenvolvimento intelectual do aluno, ao utilizar de seus sentidos (visão, audição, tato) para observação e análise de conceitos por vezes abstratos, aprimorando seu raciocínio de argumentação e dedução (VILLATORRE; HIGA; TYCHANOWICZ, 2009).

Então, ao analisar esses autores, podemos observar que há a necessidade de traçar objetivos antes de ser aplicada qualquer experimentação nas aulas, para que essas sejam de bom proveito para o desenvolvimento científico dos alunos, tornando o conteúdo atrativo e interessante aos olhos dos discentes.



Seguindo essa premissa de objetivo na utilização da experimentação no ensino de Física, Lopes aponta em seu trabalho que há o desenvolvimento de algumas competências, tanto por parte do professor que aplica esse recurso, quanto para os alunos que usufruem dele. Podemos destacar as seguintes competências a serem otimizadas ao recorrer a este método:

- Apresentar, explorar e enriquecer uma situação física pertinente para uma abordagem experimental;
- Identificar e fazer identificar variáveis e parâmetros pertinentes de uma situação física;
- Apresentar e explorar o contexto em que se insere um problema experimental;
- Formular e fazer formular previsões e/ou hipóteses relativas a um problema experimental;
- Conhecer e saber utilizar os instrumentos de medida e restante aparato experimental;
- Descrever e fazer descrever o que se observou, recorrendo a múltiplas formas de registos;
- Responder aos problemas surgidos durante a execução experimental e às “pontes” pertinentes e impertinentes que os alunos estabelecem;
- Responder e fazer responder ao problema com base nos resultados obtidos e comparando com as previsões / hipóteses avançadas;
- Formular novos problemas que a atividade experimental proporcionou. (LOPES, 2004. p. 267)

Podemos observar que há uma gama de potencialidades a serem aperfeiçoadas com a utilização da experimentação, não somente a motivação dos alunos, mas habilidades uteis para seu cotidiano, bem como aproveitar essas competências em outras matérias além das ciências.

Barbosa *et al.* (1999) menciona que a experimentação não deve ser somente este elemento motivador, mas se bem empregado pode oferecer a

estruturação e aprendizagem de conceitos e modelos científicos. Contudo, há necessidade que aconteça uma relação didática/pedagógica no âmbito da experimentação e do desenvolvimento dessas concepções, realizando a experimentação com um suporte conceitual adequado.

### **1.3 Classificação da Experimentação no Ensino de Física**

Neste capítulo, classificaremos a utilização da experimentação de acordo com a apresentação da experimentação. Deve-se destacar, que a maneira com que a experimentação é abordada em sala de aula, varia conforme a necessidade pré-determinada pelo professor.

#### **1.3.1 Atividades Experimentais de Demonstração**

Talvez esta seja a categoria de experimentação mais utilizada pelos docentes no ensino de Ciências e Física, em específico. Caracterizam-se como atividades experimentais de demonstração as atividades “que tenham por objetivo apresentar e explicar, para ou pelo aluno, fenômenos físicos, e na qual seja priorizar a análise qualitativa dos fenômenos observados (MONTEIRO; MONTEIRO; GASPAR. 2004, p.1).” Lopes (2004) aponta que as atividades por experimentação também têm por característica mostrar a montagem experimental utilizada na experiência, bem como o funcionamento/evolução temporal de uma situação. Algumas vezes os docentes optam por essa abordagem por se tratar de um experimento perigoso ou possuir um equipamento sofisticado e caro.

Alves Filho menciona que não é um momento pré-determinado para a abordagem deste modelo de experimentação, quem define isto é o professor:

De modo geral, a “demonstração” é realizada antes de iniciar um determinado conteúdo, com a finalidade maior de motivar os alunos para o tema a ser tratado. Em determinadas situações, serve para ilustrar um dado fenômeno físico, procurando apresentar o conteúdo de maneira mais atraente e agradável. No entanto, não se excluem outras funções, como facilitar a compreensão e auxiliar o aluno a desenvolver habilidades de “observação” e “reflexão”. (ALVES FILHO; 2000, p. 65)

Esta abordagem de experimentação traz como vantagem a “possibilidade de serem realizadas com um único equipamento, sem a

necessidade de uma sala de laboratório específica, apresentadas a todos os alunos conjuntamente (GASPAR; MONTEIRO; MONTEIRO. 2005, p.227).” Além disso, o curto tempo das aulas facilita esta abordagem experimental.

Para Araújo e Abib (2003) as atividades de demonstração podem ser divididas em dois grupos, demonstrações fechadas e abertas. As demonstrações fechadas constituem-se pela ilustração de um determinado fenômeno físico, sendo uma atividade centrada no professor que a realiza. Já as demonstrações abertas apresentam uma maior flexibilidade para discussões e aprofundamento nos aspectos conceituais e práticos relacionados ao equipamento, incentivando os alunos a reflexões críticas e levantamento de hipóteses.

Lopes (2004) apresenta em seus estudos, as funções educativas das demonstrações experimentais. Para ele, as funções educativas são desenvolver observações científicas e técnicas de descrição, além de visualizar técnicas e/ou procedimentos experimentais e constatar variáveis relevantes. Tendo em vistas essas funções, o professor opta por um dos dois grupos mencionados anteriormente, analisando qual se enquadra melhor com o objetivo a ser alcançado.

Podemos salientar que a partir desta abordagem da experimentação, há possibilidade de motivar o aluno, além do esclarecimento de aspectos referentes aos fenômenos expostos tal qual exercer uma análise histórica sobre a proposta, tomando pouco tempo de realização e sendo naturalmente integradas a aulas expositivas, para dar início a uma aula e/ou conteúdo, buscando estimular o interesse do discente para o tema que será apresentado, como também na sua conclusão (ARAÚJO; ABIB. 2003).

### **1.3.2 Predizer-Observar-Explicar**

Esta abordagem experimental consiste em apresentar ao aluno uma determinada situação, onde, a partir do seu conhecimento prévio, anotando seu prognóstico. Na sequência, o experimento é realizado, verificando como o fenômeno ocorre, para ao final do processo, apontar e explicar suas observações, contrastando com suas ideias primárias.

Rosa e Alves Filho (2008) expõe a característica de cada uma dessas etapas, onde predizer compreende-se em dar espaço ao aluno expressar seus conhecimentos prévios, baseado em suas experiências ou debates já realizados sobre o assunto, formulando suas hipóteses. A etapa da observação consiste em visualizar a experimentação e os fenômenos que ocorrem, realizando anotações. Destaca-se que o observar consiste no aluno aplicar um olhar investigativo sobre a situação, analisando o experimento. Concluindo com a explicação, consiste em resgatar as hipóteses sugeridas na primeira etapa e contrastar com o que foi observado durante a experimentação e posteriormente explicar os acordos e desacordos entre a primeira e segunda fase.

Saber explicitar ideias e formas de pensamento é fundamental para a construção do conhecimento. [...] O fato de ter que explicar aos outros o seu pensamento e os mecanismos pelos quais chegou à determinada conclusão ou hipótese, obriga a tomada de consciência de si mesmo e a sua verbalização. Esse confronto de ideias, a sua permanente análise, possibilita aos estudantes o controle e a regulação dos seus processos cognitivos (WERNER. ALVES FILHO; 2008, p. 7)

Esta forma de abordar a experimentação demonstra um modelo simples do método científico, onde os alunos apontam suas teorias sobre o determinado assunto, realizam suas observações e posteriormente podem desenvolver suas teorias e compará-las com as leis e teorias já conceituadas pela ciência.

Nesta abordagem, pode-se utilizar também um assunto do cotidiano do aluno, utilizando como hipótese as concepções espontâneas dos estudantes, visto que se originaram a partir do contato do indivíduo com a realidade do mundo que o cerca, para posteriormente realizar a experimentação e explicar as diferenças e semelhanças nos resultados realizando comparações com o que foi desenvolvido.

### **1.3.3 Experimentos Mentais**

Esta categoria não necessita de equipamentos ou de um roteiro para que seja executado. Ao fazer uso de experimentos mentais ou experimentos de pensamento, o professor busca em seu conhecimento sobre determinado assunto, detalhar como determinada situação física/científica se desenvolve, utilizando da imaginação dos alunos como instrumento experimental.

Pereira (2015, p. 184) define a experimentação mental sendo “o processo de empregar situações imaginárias para ajudar a entender ou prever de que maneira as coisas podem se comportar na realidade.” Portanto, ele pode ter o seu papel como uma introdução ao experimento com aparelhos físicos, questionando o aluno a pensar nas possibilidades de determinada teoria ou fenômeno, para posteriormente realizar as observações em prática.

Esta abordagem experimental é utilizada também pelo professor toda vez que vai preparar um experimento, assim apontam Kiouranis, Souza e Santin Filho (2010, p. 5) “ao planejar, cuidadosamente, um experimento científico a ser executado por seus alunos, o educador está diante de uma elaboração mental que vai traduzir em seu análogo no laboratório.” Desta forma, esta modalidade está presente em vários momentos do ensino por experimentação.

Os experimentos mentais podem ser utilizados no decorrer de uma explicação sobre determinado assunto, quando não há um aparelho para apresentar determinada situação, como por exemplo, ao abordar o conceito de queda livre, onde é necessário que o objeto caia sem a resistência do ar e não há disponibilidade de uma câmara de vácuo, ou quando se referem a cargas dos elétrons, onde não é possível visualizar o tamanho real dessa partícula, então se faz uso da imaginação.

Este processo privilegia a utilização da mente dos alunos, revelando seu pensamento acerca dos conceitos pertinentes que estão sendo investigados, sendo apresentado por alguns estudantes resultados não habituais e até estranhos, porém importantes para o desenvolvimento do conhecimento, elaborando novos fatos e explicações (KIOURANIS; SOUZA; SANTIN FILHO, 2010).

Outro ponto que é pertinente ao uso dos experimentos mentais, é quando se trabalha com a história da ciência, recorrendo a fatos longínquos envolvendo experimentos realizados por cientistas do passado e não são possíveis de serem replicados em sala de aula da mesma maneira ou por

serem teorias que já não são válidas perante a ciência, porém tiveram funções reconhecidas para seu desenvolvimento.

### 1.3.4 Simulações Computacionais

Em vários setores da sociedade, as novas tecnologias vêm contribuindo para a melhoria do trabalho, auxiliando na comodidade e agilidade na elaboração e realização das atividades. Deste modo, a educação também está sendo influenciada por estes avanços tecnológicos.

Para Vasconcelos *et al.*, “a informática no âmbito educacional vem cada vez mais se consolidando como uma ferramenta didática para professores em sala de aula. No ensino de ciências em Física, o uso deste recurso possibilita a construção e manipulação de simulações baseadas em conteúdos curriculares (2005, p. 1).” Sendo este relato de 2005, podemos afirmar que no decorrer destes anos, com o desenvolvimento de novas plataformas, contribuiu ainda mais para o fortalecimento do uso de computadores e simulações para o ensino de física.

Podemos encontrar alguns sites que possuem esses simuladores de forma gratuita pra uso, como, por exemplo, Physics Education Technology – University of Colorado Boulder (Phet Colorado), Portal do Professor, Virtual Lab – Física, Física Vivencial e outros tantos.

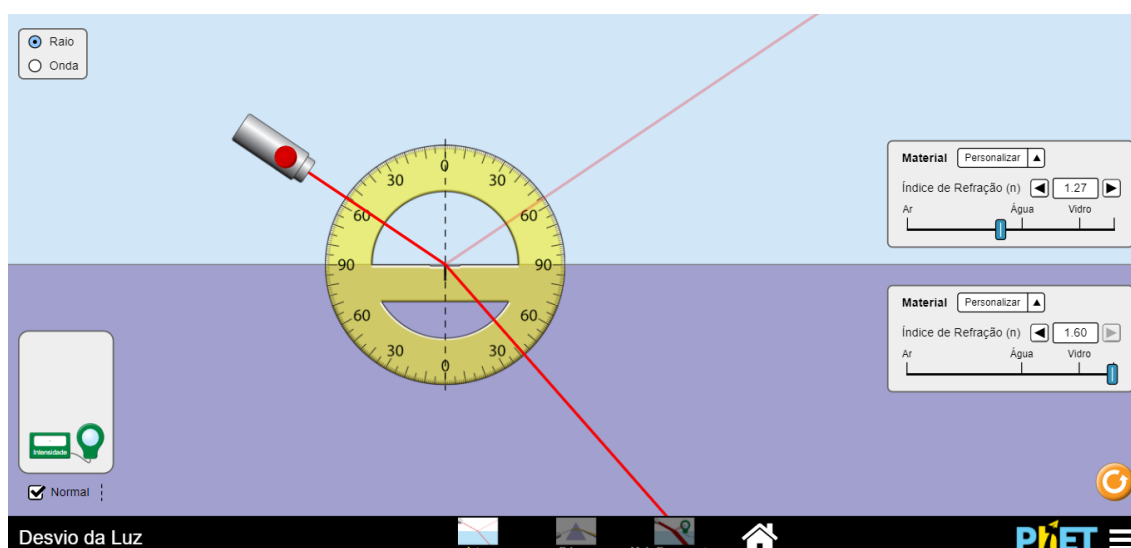


FIGURA 3 - EXPERIMENTO DESVIO DA LUZ – PHET – (IMAGEM: [HTTPS://PHET.COLORADO.EDU/SIMS/HTML/BENDING-LIGHT/LATEST/BENDING-LIGHT\\_PT\\_BR.HTML](https://phet.colorado.edu/sims/html/bending-light/latest/bending-light_pt_br.html))

Estes recursos são conhecidos por *Physlet* (escrita abreviada de Physics e applet), simulações interativas que relaciona TIC's com pedagogia. Exercícios baseados neste tipo de plataforma tem por características animações simples, sem que as imagens atrapalhem a execução, permitindo a concentração do aluno no conceito que ele deseja (COX *et al.* 2003).

Mesmo com tais avanços e o fácil acesso a eles, não se encontra um consenso em relação ao uso da informática no Ensino de Física, sendo essa alternativa severamente criticada por alguns e apoiada por muitos (PIETROCOLA; BROCKINGTON, 2003). Porém, analisando a dificuldade encontrada pelos docentes ao tentarem explicar determinados fenômenos, as simulações podem auxiliar de alguma forma, como abordado por Pietrocola e Brockington:

Porém, como qualquer ferramenta, seu uso racional, orientado, tendo seu uso direcionado por suas capacidades e, principalmente, suas limitações pode conduzir a belíssimas obras de arte. Sendo o ato de Educar algo tão complexo, repleto de peculiaridades e especificidades, não podemos simplesmente descartar algo tão poderoso. Essa complexidade nos obriga a buscar cada vez mais alternativas educacionais que possam contemplar todas as nuances do processo de ensino e aprendizagem (*ibid*, p.3).

Sendo assim, podemos entender o uso das simulações como um auxiliar para as aulas de Física, pois segundo Coelho este recurso faz uma “ponte entre o estudo do fenômeno da maneira tradicional (quadro-e-giz) e os experimentos de laboratório, pois permitem que os resultados sejam vistos com clareza, repetidas vezes, com um grande número de variáveis envolvidas (2002, p. 39).”

Outro fator que favorece o uso de simulações no ensino de Física, é a facilidade com que são encontrados, se compararmos com os experimentos de laboratório, há uma dificuldade maior para conseguir materiais, equipamentos e manutenção destes, além do tempo, muitas vezes insuficientes para montagem e preparação, a quantidade de alunos por sala e as poucas aulas de Física semanais (HECKLER, 2004).

Porém, deve-se tomar cuidado com as simulações que serão utilizadas, pois, como apontam Alexandre e Cleide Medeiros (2002), alguns desses

recursos empolgam os alunos com seus gráficos, porém apresentam simplificações exageradas ou com alguns equívocos. Estes equívocos de modelagem devem ser ressaltados pelo professor quando abordar o uso de simulações para auxiliar no ensino de seus alunos. Estes modelos não serão uma amostra fiel da realidade, pois:

“toda simulação é a imitação de aspectos específicos da realidade, isto significando que, por mais atraente que uma simulação possa parecer ela estará sempre seguindo um modelo matemático desenvolvido para descrever a natureza, e este modelo poderá ser uma boa imitação ou, por outras vezes, um autêntico absurdo. Uma simulação pode tão somente imitar determinados aspectos da realidade, mas nunca a sua total complexidade.” (MEDEIROS, A. MEDEIROS, C. F., 2002, p.83)

Desta forma, podemos observar que as simulações podem representar um auxílio ao ensino de Física, com suas vantagens, mas que alguns cuidados devem ser tomados quando for utilizado esse recurso, necessitando de um bom aporte teórico do conteúdo a ser apresentado, bem como algumas intervenções do professor para com os equívocos das simulações.

### **1.3.5 Laboratório de Experimentação Remota**

Esta é outra opção que não apresenta a necessidade de um laboratório específico de ciências para sua utilização. Caracteriza-se como laboratório de experimentação remota sendo “um laboratório real, porém com a possibilidade de ser acessado de qualquer local por meio de um computador conectado à internet (CARDOSO; TAKAHASHI, 2011, p. 186).”

Sendo assim, ele difere-se das simulações computacionais, pois estes são constituídos por plataformas na internet que as comportam e as disponibilizam para os usuários acessarem, já os laboratórios de acesso remoto fornecem a seus usuários com acesso à internet a oportunidade de realizar experimentos reais, mas que estão em locais distintos daquele onde o usuário se encontra (SOUZA, 2018).

A UFSC possui um laboratório remoto, RExLab, contendo acesso a 23 experimentos atualmente, em algumas áreas das ciências da natureza, não somente de Física. Sua fundação foi no ano de 1997, com o objetivo de:

atender à necessidade de apropriação social da ciência e da tecnologia, popularizando conhecimentos científicos e tecnológicos,



estimulando os jovens a inserirem-se nas carreiras científico-tecnológicas e buscar iniciativas que integrem a educação científica ao processo educacional promovendo a melhoria devido à atualização/modernização do ensino em todos os seus níveis, enfatizando ações e atividades que valorizem e estimulem a criatividade, a experimentação e a interdisciplinaridade. (REXLAB, 2019)

O site apresenta ainda seguinte questão de “por que o uso dos laboratórios remotos pode ser um divisor de águas na história do ensino de ciências?” Segundo o site, as vantagens desta abordagem experimental é não haver a necessidade de um laboratório de ciências nas dependências da escola, sendo maior o número de escola com laboratório de informática e acesso à internet, do que escolas com laboratórios de ciências, além de ser possível acessá-lo por dispositivos móveis (REXLAB, 2019).

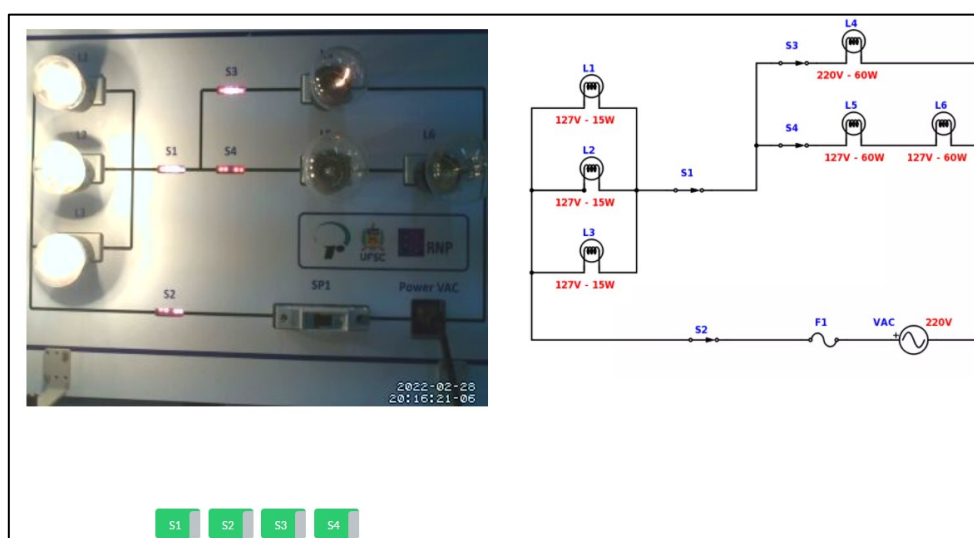


FIGURA 4 – PAINEL ELÉTRICO CA – REXLAB (IMAGEM: [HTTP://RELLE.UFSC.BR/LABS/2](http://relle.ufsc.br/labs/2))

Ainda sobre as vantagens, Cardoso e Takahashi (2011) trazem como alternativa para as aulas de experimentação no ensino superior EaD, afinal aulas práticas são essenciais para o ensino de Física e para alguns cursos on-line isto é uma exigência.

### 1.3.6 Experimentação por Vídeo

O recurso do uso de vídeo em aulas de ciência é uma prática comum, vindo das antigas fitas VHS, com vídeos explicativos, onde o professor necessitava trazer uma TV e um vídeo cassete para a sala de aula. Com o

avanço das tecnologias e da internet, houve mudanças na utilização desse método. No momento atual, encontram-se diversos vídeos com conteúdos específicos, de curta ou longa duração, para serem aproveitados no âmbito escolar.

Esta proposta educacional pode ser encontrada no Youtube, a maior rede social de compartilhamento de vídeo. Esta plataforma comporta mais de 2 bilhões de usuários, onde assistem diariamente em torno de um bilhão de horas, estando presente em mais de 100 países e 80 idiomas (YOUTUBE, 2021).

Dentre todos esses números, há diversos usuários que utilizam essa rede social para a divulgação de materiais educacionais e ciência de um modo geral, tornando-se um ótimo recurso didático para o engajamento dos alunos em sala de aula.

Na área de ciências e experimentação encontram-se diversos canais estruturados com conteúdo de qualidade que podem ser trabalhados pelo professor em sala de aula. Dentre eles podemos citar o Ciência em Show, Com Ciência Tranquila, MrFerramenta e o mais popular de todos, Manual do Mundo, sendo este, premiado como Maior Canal de Ciência e Tecnologia do Mundo em Língua Portuguesa.

Este canal conta com diversos experimentos, em várias áreas da ciência, que podem ser reproduzidos posteriormente pelo aluno, até mesmo em sua casa, com a utilização de materiais de baixo custo. “A apresentação é feita dentro de um estúdio em que se fala diretamente com a câmera, com comentários sobre o assunto científico, relacionando-o com a experiência empírica possível de ser repetida, pelos espectadores, em casa (REALE, 2017, p. 14).”

Segundo Pazzini e Araújo (2013) apontam que a prática do uso do vídeo, quando bem aplicada ao ensino, amplia as perspectivas de eficiência na arte de ensinar. Ademais, os autores salientam os cuidados que devem ser tomados ao utilizar esta ferramenta:

Os vídeos e/ou filmes exibido às crianças são de qualidade? Qual mediação será feita para que os pontos de interesse sejam bem explorados? O tempo de exibição é apropriado ou exagerado? Qual o efeito educativo daquela atividade? Seu objetivo? (PAZZINI. ARAÚJO, 2013, p. 5).

Como em outras abordagens experimentais, a experimentação por vídeo deve ter seus objetivos pré-estabelecidos, buscando engajar os alunos o que é lhes apresentado, para que esta ferramenta possa ser melhor aproveitada, bem como agregar valor educacional para o conteúdo que é trabalhado.

## 2. EXPERIMENTAÇÃO E CONHECIMENTO CIENTÍFICO

Desde os primórdios, a Ciência vem se transformando. Ao buscar um melhor entendimento do mundo ao seu redor e do universo em que habitamos, a humanidade questiona-se, mudando suas perspectivas conforme uma ideia/teoria explica essa vivência.

Dentro deste contexto, buscamos, neste momento, aportes para compreender a influência da experimentação no desenvolvimento do conhecimento científico, com apanhados temporais desde os tempos dos filósofos gregos, Idade Média, as revoluções que ocorreram pelo mundo e acontecimentos mais atuais, Segunda Guerra Mundial, Guerra Fria e analisar a importância da experimentação nessas mudanças ocorridas na ciência.

Bunge (2015) aponta que a experiência e teoria se relacionam, por três meios, sendo um deles a colocação da teoria em prática; a experimentação para testar a veracidade da teoria ou com base na teoria, planejar e interpretar as observações ou experimentos. Dentro da história da Física, os eventos apresentam essa relação de teoria e prática.

Para embasar nossos estudos utilizaremos a epistemologia de Ludwik Fleck, onde o autor traz em seu principal trabalho “Gênese e Desenvolvimento de um Fato Científico”, a relação entre sociedade, indivíduo e história, onde diz que “qualquer teoria do conhecimento sem estudos históricos ou comparados permaneceria um jogo de palavras vazio, uma epistemologia imaginária (Fleck, 2010, p. 62).”

Ludwik Fleck (1896 – 1961) foi um médico polonês, com doutorado em clínica geral, que se interessava principalmente em pesquisas microbiológicas e seus problemas. Porém não se limitou ao estudo da medicina somente, como mencionam Schäfer e Schnelle (2010), que ele se dedicou a outros aprendizados, especialmente a filosofia, mas também investia seu tempo de lazer em leituras de textos de sociologia e história da ciência.

Delizoicov *et al.* (2002, p. 56) afirma que para o autor “o conhecimento [...] está intimamente ligado a pressupostos e condicionamentos sociais,

históricos, antropológicos e culturais e, à medida que se processa, transforma a realidade.”

Como no caso apresentado na sua principal obra, a sífilis teve grandes investimentos devido a um contexto social, externos a ciência, influenciados principalmente pela Igreja, portadora de grande poder na época. Fleck (2010) faz um comparativo com a tuberculose, que causa mais danos a séculos e não obteve uma ênfase tão forte por não ser considerada uma “doença amaldiçoada e desonrosa”, sendo definida anteriormente como uma “doença romântica”.

Sendo assim, iniciaremos o debate no início da filosofia, com os gregos, analisando sua relação com o conhecimento, razão e crenças.

A população grega vivia em um mundo de devoção aos deuses, onde cada acontecimento era relacionado a uma divindade e sua ira ou benevolência ao povo. Isso passou a mudar com a influência dos estudiosos da época, o que atualmente chamamos de Física, Química, Sociologia, Filosofia entre outras, era apenas Filosofia, oriunda do grego “amor pela sabedoria”. Buscaram abdicar da ideia de que os deuses influenciavam os acontecimentos e passaram a utilizar da razão para isso.

Esses amantes da sabedoria ou do conhecimento formaram grupos para questionar a natureza do mundo ao qual viviam, buscando entender como as coisas eram feitas, como se originavam e como era o processo de transformar uma coisa em outra, a partir de pensamentos racionais. Mesmo estas teorias sendo rudimentares, vale salientar que estes pesquisadores estavam excluindo os deuses das suas explicações, reformulando a forma de pensar da sociedade (PIRES, 2011).

Estes grupos de pesquisadores participam de um coletivo de pensamento, definido por Fleck como sendo:

A comunidade das pessoas que trocam pensamentos ou se encontram numa situação de influência recíproca de pensamentos, temos, em cada uma dessas pessoas, um portador de desenvolvimento histórico, de uma área de pensamento, de um determinado estado do saber e da cultura, ou seja, de um estilo específico de pensamento (FLECK, 2010, p. 82).

Estas pessoas começaram, a partir desse momento, a influenciar os estudos, tendo como precursor, Tales de Mileto, que foi “o primeiro a dar uma explicação puramente natural para a origem do mundo, livre de qualquer ingrediente mitológico, afirmando que tudo se originou da água (PIRES, 2011, p. 15).” Já Anaximandro, foi o pioneiro na utilização da experimentação. Com isso, pode determinar, com precisão, a duração do ano e das estações ao examinar o movimento da sombra lançada por uma vareta vertical (PIRES, 2011).

Pitágoras descobriu os intervalos harmônicos, com a utilização de um monocórdio, instrumento de uma corda só, observou que “cordas em vibração emitiam sons que dependiam dos seus comprimentos. (...) Essa descoberta foi, provavelmente, a primeira formulação de uma lei física, e a primeira experiência registrada na história da ciência (*Ibid.*, p. 18).”

Além desses filósofos acima mencionados, também houve a contribuição de alguns outros estudiosos para que houvesse o desenvolvimento da ciência, que mesmo com suas limitações puderam avançar e muito no desenvolvimento da sociedade.

Após esses bons anos de avanços da filosofia (as ciências da época), sucedeu-se uma sequência de pouco avanço na ciência de um modo geral, a Idade Média teve o domínio da Igreja Católica, onde restringiu os estudos a um grupo seletivo dentro do clero. Deste modo, o não desenvolvimento do conhecimento também depende de um coletivo de pensamento. Para Fleck (2010, p. 83) “conhecer, portanto, significa, em primeiro lugar, constatar os resultados inevitáveis sob determinadas condições dadas.” Ou seja, a Igreja Católica detinha o poder e o saber, nada era alterado de suas crenças, nem mesmo a ciência, sem seu consentimento, essas eram as condições e a partir disso se desenvolviam os estudos da época.

Fleck (2010) traz nos seus estudos os conceitos de círculo esotérico e círculo exotérico, sendo o primeiro composto por especialistas de uma determinada área, cientistas na ciência, clero na Igreja, já o segundo grupo é formado por pessoas “leigas instruídas”, sendo um coletivo de pensamento que simplificado, generalizado.

Assim sendo, a Igreja Católica seria um círculo exotérico em relação a ciência, porém ao ter o poder concentrado para si, influenciava diretamente o desenvolvimento do conhecimento.

Isso durou por muitos séculos, até por volta do século XIV, com o início do Renascimento. “a redescoberta da Antiguidade Clássica, cujo o espírito humanístico herdado passou, a partir de então, a desafiar o misticismo e o ascetismo que marcaram a Idade Média e a motivar os homens a uma mudança de atitudes (PRIMON *et al*, 2000).”

Mesmo assim, após alguns anos ainda se via a influência que a Igreja tinha sobre a ciência. Um dos principais físicos de todos os tempos, Isaac Newton, tinha uma relação forte com sua religiosidade. “A relação (e grande surpresa) da religiosidade de Isaac Newton aparece em sua principal obra, os *Principia Mathematica*. Isaac Newton apresenta uma discussão além de sua firme convicção na existência de D’us (AMADO, 2017. p. 20).”

Isto retrata bem como os círculos exotéricos influenciam também no desenvolvimento da ciência e de quem participa dos círculos esotéricos. Delizoicov *et al*. (2002. p. 60) afirma que “pela migração sócio-cognitiva de fragmentos de conhecimento pessoal através do coletivo – dentro do círculo esotérico e pela interação com os círculos exotéricos – consolida-se a ciência hegemônica.” Assim sendo, os estudos de Newton só chegaram a tal avanço pela sua necessidade de explicar a existência de Deus, ou seja, pela influência que teve quando era somente um garoto, acreditando nos ensinamentos da bíblia, que buscou aprofundar seus conhecimentos teológicos a partir da ciência.

No final do século XVIII, o mundo estava sofrendo mais mudanças. O sistema econômico estava abdicando do mercantilismo e migrando para o capitalismo como conhecemos atualmente. Com isso, alguns avanços tecnológicos ocorriam. As sociedades consideradas pioneiras em tais avanços eram Inglaterra e França.

A revolução industrial na Inglaterra buscava um processo de transformação do cenário social, bem como suas relações econômicas e políticas, já a revolução ocorrida na França empenhava-se no progresso militar, além dos avanços econômicos e políticos (PASCOAL, 2016). A Revolução

Francesca acentuou de forma marcante, principalmente nas áreas das ciências exatas (matemática e física), além da produção de inventos originais como o tear de Jacquard e melhores navios (HOBBSAWM, 2015).

Segundo Pereira e Lambach (2017, p. 4), “as mudanças sociais precederam a formulação da teoria da termodinâmica, apesar de suas bases já estarem lançadas.” Haviam alguns estudos sobre a termodinâmica, principalmente sobre a relação entre dilatação de fluídos e seu aquecimento (GOMES, 2012). Pode-se considerar que essas foram as protoideias mencionadas na teoria de Fleck, onde ele afirma que “elas designam as ideias surgidas em um passado distante, que persistiram apesar de todas as mudanças de estilos de pensamento (SHÂFER, SCHNELLE, 2010. p. 21).”

Qualquer conhecimento possui uma base histórica, entre eles erros e acertos, para chegar a um determinado avanço científico. Partindo da máquina a vapor de Thomas Newcome, James Watt pode aprimorá-la, com a realização de experimentos baseados nos estudos já conhecidos, obtendo um melhor rendimento e posteriormente, outros cientistas puderam fundamentar seus estudos “para a compreensão da dinâmica do calor, dentro de condições de contornos muito específicas: uma máquina térmica ideal, trabalhando em ciclo, onde um gás realiza o trabalho (PEREIRA; LAMBACH, 2010. p. 6).”

Um fato contribui para a validação dos estudos de Fleck, onde o autor reitera que não há geração espontânea dos conceitos, mas sim, são determinados pelos seus ascendentes. Sendo que além de conhecimentos preliminares, os recursos técnicos e a forma de colaboração acompanham os pesquisadores ao caminho do desenvolvimento histórico do conhecimento (FLECK, 2010).

Outro fator que deve ser levado em consideração é o caso de a burguesia estar se formando com grande força. Esta classe social estava em busca de lucratividade para as indústrias, investimento em maquinários, conseqüentemente no desenvolvimento delas. Canêdo (1996 apud PASCOAL, 2016) afirma que a pesquisa passou a ser desenvolvida em laboratórios industriais, tendo suas demandas controladas pelas necessidades do mercado.

Fleck expõe esses fatores quando declara que “a atmosfera social criou o coletivo de pensamento no sentido mais estrito, que resultou, com a



colaboração constante e as relações interativas dos membros, na experiência coletiva e na elaboração comunitária e anônima da situação (FLECK, 2010, p. 125).” Desta forma, os cientistas voltaram seus esforços para o aperfeiçoamento das máquinas a vapor, favorecendo os interesses da classe social predominante.

Uma relação com essa situação é registrada por Fleck (2010) em seu livro *Gênese e Desenvolvimento de um Fato Científico*, onde o autor cita o caso do desenvolvimento dos estudos sobre a sífilis, por ser considerada uma doença “desonrosa e amaldiçoada”, essas as razões para que houvesse um engajamento social para busca da cura dessa doença, diferente da tuberculose que causava danos na população a muito mais tempo.

Quando os cientistas começaram a introduzir a ideia de que o calor seria uma forma de energia, muitos deles buscaram aprimorar métodos para determinar esta ideia. Shâfer e Schnelle (2010, p. 27) alegam que “qualquer experimento levará a uma confirmação e, com isso, a um fortalecimento do estilo de pensamento.” Isto é constatado a partir dos experimentos do Conde Rumford, que após seus testes com diferentes brocas para perfurar os canhões, detectou que não havia diferença de massa nos cavacos e na broca aquecida, confirmando que a teoria de que o calórico era um fluido que passava de um corpo para outro, não condizia com o observado.

Sadi Carnot e James P. Joule também seguiram seus experimentos buscando explicar o calor como energia e não como um fluido.

Tratando de Carnot, este teve influência direta de seu pai pelo interesse em máquinas a vapor. Lázaro Carnot, seu pai, era um homem da ciência e apresentava um interesse especial pelos aspectos deste equipamento, sugerindo modificações, de molde a melhorar o seu rendimento (PALAVRA; CASTRO, 1988).

Delizoicov *et al* (2005, p. 226) explica este fator de coletivo de pensamento, são muito influentes para os pesquisadores, no início dos seus estudos:

Os iniciantes em um coletivo são preparados, treinados, doutrinados a olhar o “mundo”, elaborar problemas e buscar respostas em sintonia com o estilo de pensamento inserido em seu determinado coletivo de pensamento. Este processo determina que ao “olhar” para o objeto, o membro de um coletivo de pensamento apresente um

estilo de pensamento que orienta sua prática e guia a o que observar, o que olhar e como olhar.”

Além do momento histórico, onde buscava-se o aprimoramento das máquinas térmicas para melhor rendimento e lucro da burguesia, outro ponto a ser analisado é como a termodinâmica se desenvolveu dentro da ciência.

A teoria que foi apresentada no início dos estudos sobre a termodinâmica tinha por base o calórico que “era um fluido elástico, indestrutível e imponderável, designado por calórico (PALAVRA; CASTRO, 1988. p. 13)” e persistiu por anos. Quando os experimentos de Benjamin Thompson começaram a questionar a real existência desse fluido, seus defensores buscaram de várias maneiras explicar os contrapontos da teoria e por possuírem grande influência conseguiram mantê-la por alguns anos. Delizoicov *et al* apresentam a ideia em que Fleck afirma sobre os fatos novos:

Assim surge o fato: primeiro uma manifestação de resistência em um pensamento caótico inicial, então uma coerção determinada do pensamento, finalmente uma configuração imediatamente percebida. E ele é um acontecimento conectado com a história do pensamento, sempre resultado de determinado estilo de pensamento (FLECK, 1994 apud DELIZOICOV *et al*, 2002. p. 57)

Os cientistas estavam em busca de uma máquina que trabalhasse em ciclo, com desperdício zero, desta forma, o estilo de pensamento deles estava direcionado para a conservação, “uma aparente contradição seria posteriormente ultrapassada, (...) por Clausius, uma vez que o que existe é a conservação de energia (PALAVRA; CASTRO, 1988. p. 18).”

Já no final do século XIX e início do século XX, houve o avanço da Física Moderna. As ideias da Física Clássica não conseguiam explicar alguns fenômenos que ocorriam na observação de alguns experimentos. O principal deles era a *catástrofe do ultravioleta*, que dizia que frequência e intensidade de radiação eram diretamente proporcionais, ou seja, quanto maior a frequência, maior a intensidade da radiação.

Estes cálculos não condiziam o as observações nos experimentos, enquanto Wilhelm Wien derivou uma fórmula com base em alguns experimentos elaborados condizendo com parte da alta frequência do espectro de luz. Já Lord Rayleigh e Sir James Jean estruturaram outra equação que

funcionava somente para as baixas frequências do espectro, se esta formulação estivesse correta, ao se aproximar de uma lareira as pessoas sofreriam severas queimaduras.

Marx Planck foi quem resolveu este problema com os quantas de energia, para ele a energia era absorvida e emitida em pacotes, quantidades específicas, o que se ajusta ao observado nos experimentos. A partir disso, vários outros cientistas começaram a desenvolver essa nova física, dentre eles, Albert Einstein, que após muitos estudos, postulou a teoria da relatividade onde apresenta a ideia de que massa é energia e energia é massa, demonstrada na equação  $E = m.c^2$  (energia é igual ao produto da massa pelo quadrado da velocidade da luz).

Neste ponto que gostaríamos de chegar, pois a partir da pesquisa de Einstein, que o mundo tomou novos rumos durante e depois da Segunda Guerra Mundial, não somente na ciência, mas na postura de muitas nações perante outras.

Em 1º de setembro de 1939, quando a Alemanha de Hitler invadiu a Polônia, deu-se início a Segunda Guerra Mundial. Com isso, alguns cientistas, entre eles Albert Einstein, preocupados com o perigo de a Alemanha Nazista conseguir produzir uma bomba atômica (liberação de energia pela divisão de núcleos atômicos), enviaram uma carta ao presidente norte-americano Franklin D. Roosevelt (1882-1945), lhe informando essa possibilidade.

Em termos de Física, era possível a confecção dessas bombas, porém encontrava-se na parte da engenharia o verdadeiro desafio, tornando um processo bem complexo. Para Fleck (SHÂFER; SCHNELLE, 2010) há um distanciamento das ideias iniciais dos estudos de determinado conhecimento, estas são interpretadas de maneira diferente em consequência do estilo de pensamento. Einstein não fazia ideia de que sua equação seria utilizada para fins bélicos quando a formulou, um destino desenvolvido na época da grande guerra.

Em termos de Física, era possível a confecção dessas bombas, porém encontrava-se na parte da engenharia o verdadeiro desafio, tornando um processo bem complexo. Para isso, o governo norte-americano liberou verba

ilimitada para a execução desse projeto, tornando o retorno mais rápido e eficiente.

Assim como a sífilis, o Projeto Manhattan (nome dado ao projeto secreto de produção das bombas atômicas), “as concepções das ciências naturais também são produtos de um amadurecimento histórico, que não seriam compreensíveis sem o recurso ao seu desenvolvimento (SHÂFER; SCHNELLE, 2010)” em outros termos, sem o deslocamento dos cientistas que fugiram da Alemanha e o alto investimento do governo dos EUA, além da evolução das ideias da Física no fim do século XIX não seria possível a confecção das bombas.

Para a produção desde armamento especial, foram criadas duas bases, uma em Oak Ridge, para produção de Urânio enriquecido ( $^{235}\text{U}$ ), e Los Alamos, no Novo México para realização de experimentos, desde testes com os projéteis que seriam utilizados como estopim da bomba até a explosão experimental de um protótipo, com uma equipe liderada por J. R. Oppenheimer.

Foram construídos dois modelos de bomba, a primeira com sistema de gatilho, onde o projétil era disparado contra uma quantidade de Urânio 235 e assim ocorria a reação em cadeia, e um segundo exemplar com o sistema de implosão, um núcleo de plutônio cercado por TNT, esse material explosivo deveria detonar de maneira sincronizada para que pudesse comprimir o núcleo e assim causar a reação em cadeia do material radioativo.

Pela quantidade de núcleo radioativo que conseguiram produzir, houve somente a realização de experimentos com a bomba de Plutônio, a quantidade desse material necessário era muito menor que o modelo que seria alimentado com Urânio. A produção de  $^{239}\text{Pu}$  foi suficiente para a produção de 3 dispositivos. O primeiro dispositivo utilizado em teste de explosivos, falhou miseravelmente. Então, na manhã de 16 de julho de 1945, o segundo experimento foi realizado, contra todas as expectativas negativas, foi um sucesso:

Durante “um tempo muito curto, mas extremamente longo”, a paisagem à volta dele e de todos os que estavam no morro permaneceu em um silêncio absoluto e medonho enquanto eles olhavam estarecidos para a bola de fogo que se expandia. Era como “um vulcão vibrante que lançava fogo para o céu”. Trinta anos antes, Wells, também imaginara uma explosão atômica comparando-a a um

vulcão. Então, cerca de cem segundo depois do clarão, veio “o primeiro vagido do mundo recém-nascido”. “Um trovão ribombou por todo o deserto e ficou reverberando a partir da Sierra Oscura, eco sobre eco. O chão tremeu como em um terremoto”. Prometeu, como disse Laurence, “rompeu os grilhões e trouxe à Terra um novo fogo”. (FERNANDES, apud SMITH, 2008)

Como se sabe, as bombas atômicas produzidas pelos EUA foram um sucesso, tanto de engenharia quanto de aplicação das teorias físicas, devastando duas cidades do Japão e dando um fim a 2ª Guerra Mundial.

Após estes fatos, começou uma grande disputa armamentista entre EUA e a extinta URSS, com um grande avanço balístico nuclear. Com base nas teorias da Física Moderna, a relatividade do Einstein e as bombas já produzidas, buscaram desenvolver bombas nucleares seguindo o princípio de fusão nuclear.

Fleck (2010) trata essa evolução de conhecimento baseada em protoideias, estas são consideradas como pré-disposições histórico-evolutivas de teorias modernas, tornando-se bases para o desenvolvimento de novas teorias e conhecimento científico.

Desta forma, as bombas de hidrogênio foram produzidas. Este tipo de bomba consiste na fusão de isótopos de hidrogênio, deutério e trítio. Devido ao seu alto poder destrutivo, que comparada as bombas nucleares usadas em Hiroshima e Nagasaki, as duas cidades japonesas que sofreram com o ataque nuclear, é 750 vezes maior.

Observamos aqui, como no decorrer dos séculos a ciência, em específico a Física, se desenvolveu, com a utilização da experimentação como ferramenta para produção de conhecimento e podemos relacionar a influência da sociedade e do momento histórico, base nas ideias de Ludwik Fleck, para o avanço científico e tecnológico.

### 3. METODOLOGIA

No presente capítulo se propõe a elucidar sobre a metodologia a ser empregada nesta pesquisa, apontando as razões das escolhas tomadas e apresentando os aportes teóricos metodológicos julgados por nós apropriados, bem como a sua caracterização sendo uma Pesquisa de Levantamento.

#### 3.1 Pesquisa de Levantamento

Este projeto caracteriza-se sendo uma pesquisa do tipo pesquisa de levantamento. Utilizamos esta seção para debater sobre pesquisa deste tipo, definições, finalidades e alguns estudos relacionados.

Segundo Ferreira (2002), as pesquisas de levantamento são:

Definidas como de caráter bibliográfico, elas parecem trazer em comum o desafio de mapear e de discutir uma certa produção acadêmica em diferentes campos do conhecimento, tentando responder que aspectos e dimensões vêm sendo destacados e privilegiados em diferentes épocas e lugares, de que forma e em que condições têm sido produzidas certas dissertações de mestrado, teses de doutorado, publicações em periódicos e comunicações de anais de congressos e de seminários. (FERREIRA, 2002, p. 258)

Realizar uma pesquisa de levantamento “significa trazer para a público indicativos de mapeamento de questões problemáticas da realidade concreta, seja para a demonstração de sua importância, seja para a percepção do pouco caso que lhe fazem (FREITAS; PALANCH, 2015, p. 786).”

Desta forma, pesquisas neste modelo demandam certo tempo, pois ao escolher o tema da área de conhecimento desejada, iniciaria uma busca pelo histórico de trabalhos realizados sobre este assunto, nas diversas formas de publicações. Sendo assim, recortes são necessários para que haja um melhor aproveitamento e rendimento do que é pesquisado.

Para Romanowski e Ens (2006), estes recortes de determinado setor das publicações sobre o tema que se deseja, denominam-se Estado do Conhecimento. Quando abrangem toda uma área de conhecimento, em diferentes aspectos que elaboram produções, então são denominadas Estado da Arte. Durante a busca sobre este modelo de pesquisa, somente estes autores apontam distinção no material consultado sobre o tema, demais autores definem como iguais os dois termos.

Desta forma, apontar a atual pesquisa como um Estado da Arte seria um equívoco, observando que serão utilizados somente documentos do tipo Teses de Doutorado e Dissertações de Mestrado em um período pré-determinado. Também não usaremos o termo Estado do Conhecimento, por não ser uma denominação consolidada entre os pesquisadores da área. Por isto, optamos por designar como uma pesquisa de levantamento.

Mas qual o intuito de realizar pesquisas de levantamento? Qual a necessidade em se mapear o que vem sendo estudado sobre determinadas áreas?

Para os pesquisadores, o que lhes inspira realizar uma pesquisa desse tipo é o fato da não compreensão da integralidade dos estudos nas determinadas áreas de conhecimento, que atualmente vem crescendo rapidamente, devido ao aumento de cursos, em especial de pós-graduações (FERREIRA, 2002), do mesmo modo que a educação vem se transformando, tendo como exemplo disso o EaD (Ensino a Distância).

Soares e Maciel (2000) apontam que pesquisas que realizam esse balanço sobre estudos em determinadas áreas se fazem necessárias para a evolução da ciência, pelo fato de que estas acompanham o desenvolvimento do conhecimento, quais as tendências, vertentes metodológicas, bem como indicação de novos rumos que as pesquisas sobre determinados temas podem seguir ou assuntos ainda pouco explorados.

Essa relevância também é apontada por Romanowski e Ens (2006) ao mencionar as importantes contribuições destas pesquisas, identificando aportes significativos, indicando as ressalvas sobre o campo em que se move a pesquisa, constatando investidas inovadoras desenvolvidas que apresentem alternativas de solução de problemas da prática e adotando as contribuições da pesquisa na composição de propostas na área focalizada.

Ao analisarmos os dados da Capes, há atualmente, 4647 programas de pós-graduação reconhecidos e avaliados no Brasil. Em vista disso, a quantidade de pesquisa realizadas nas diversas áreas de conhecimento é enorme a cada ano, manifestando assim a necessidade de um mapeamento do

que está sendo produzido, levando em consideração que possa haver dicotomias sobre o mesmo assunto, ou duplicações de pesquisas.

Desta forma, trabalhos deste tipo podem apontar relações temporais com os estudos realizados sobre determinado assunto. Salem e Kawamura (2009) realizaram um levantamento sobre como estão sendo realizadas as pesquisas sobre ensino de Física e apresentam em suas conclusões que “o momento em que a pesquisa é desenvolvida ou o período focalizado interferem substancialmente no objetivo de pesquisa (SALEM; KAWAMURA, 2009, p. 2791)”.

Para a realização de pesquisas de levantamento a utilização de fontes documentais de referência é muito importante. No início dos anos 2000, os catálogos de publicações eram divulgados de forma impressa ou por meio de CD-ROM (FERREIRA, 2002). Atualmente, com a disseminação da internet, encontramos estes catálogos online, agrupados quase que em sua totalidade em um único site. A Capes é a coordenação nacional responsável na divulgação desses materiais, com o Catálogo de Teses e Dissertações e o Portal de Periódicos, locais que são utilizados como referência para realização de consultas bibliográficas.

Freitas e Pires ressaltam a vantagem de ter um melhor acesso aos dados:

Essa sistematização de dados acaba por possibilitar, de forma significativa, que o pesquisador atue de forma mais abrangente, o que significa poder ampliar consideravelmente o universo a ser pesquisado, inclusive, em relação ao período e quantidade de publicações. Dessa forma, a necessidade de grandes deslocamentos geográficos é suprimida para dar lugar ao contato quase imediato com os trabalhos oriundos de diversas regiões, com suas diferentes matizes, e distintos olhares sobre um determinado tema, e, ao mesmo tempo, agilizar o processo de análise de um número considerável deles. (FREITAS; PIRES; 2015, p. 641)

Porém, mesmo com o avanço da tecnologia para facilitar o acesso aos dados, diminuindo a burocracia envolvida, Fiorentini *et al* (2016) apontam que ainda se encontram problemas na hora da realização da pesquisa. Alguns trabalhos não estão acessíveis no banco da CAPES, outros não estão disponíveis de forma digital e completa, principalmente quando a pesquisa se



refere a trabalhos mais antigos. Trabalhos de anos recentes ao levantamento que será realizado também podem não ser encontrados pois os respectivos programas não atualizam suas plataformas digitais com certa frequência.

Seguindo a elaboração de uma pesquisa de levantamento, os pesquisadores, de um modo geral, procedem seus projetos pela sistematização, ordenação e identificação de tópicos principais nesses estudos, contribuindo a relaciona-los, apontando suas semelhanças e diferenças, tendo em vista que suas produções foram em tempos distintos e com outros enfoques (MELO, 2006).

Romanowski e Ens (2006) apontam alguns procedimentos que podem auxiliar na realização do levantamento, sendo eles:

- Definir os descritores para direcionar as buscas a serem realizadas;
- Localizar bancos de pesquisa, teses e dissertações, catálogos e acervos de bibliotecas, biblioteca eletrônica que possibilitem acessos a periódicos, bem como textos completos de artigos;
- Estabelecer parâmetros para a seleção de material que fará parte do *corpus* da pesquisa de estado da arte;
- Levantamento de teses e dissertações catalogadas;
- Coleta de material de pesquisa disponibilizado eletronicamente;
- Leitura das publicações, elaborando sínteses preliminares, considerando o tema, os objetivos, as problemáticas, metodologias, conclusões, e a relação entre o pesquisador e a área;
- Organização do relatório de estudo que compõe a sistematização das sínteses, indicando as tendências dos temas abordados e as relações entre identificadas nas teses e dissertações;
- Análise e elaboração das conclusões preliminares;

Estas são sugestões que podem ser seguidas pelos pesquisadores ao produzirem o balanço das pesquisas realizadas, porém não se caracteriza como uma obrigatoriedade a utilização deste procedimento.

Vosgerau e Romanowski (2014) apontam em seus trabalhos que há diversos softwares que podem ser usados para instrumentar o pesquisador que faz um mapeamento, todavia a qualidade e credibilidade de um estudo desse âmbito provem, sobretudo da transparência e rigor empreendidos pelo pesquisador.

De modo geral, pesquisas de levantamento fazem parte dos estudos acadêmicos, inserindo-os de modo introdutório e simplificado, já em outros projetos como estes, utilizam o levantamento como uma metodologia e com foco exclusivo (FREITAS; PIRES, 2015).

Sendo assim, este projeto foi a produção de uma pesquisa de levantamento de forma exclusiva referente a Experimentação no Ensino de Física dentro os anos de 2014 a 2019 presente em Teses de Doutorados e Dissertações de Mestrados Acadêmicos.

### **3.2 Problema, Questões de Pesquisa e Objetivo.**

Este projeto apresenta o seguinte problema de pesquisa: “Quais os principais elementos que caracterizam a produção acadêmico-científica relativos à Experimentação no Ensino de Física?”

Sendo esta questão problema muito ampla, foram elaboradas questões de pesquisa com o intuito de auxiliar a responder o problema central, sendo elas: “1) Que focos são adotados nessas pesquisas? 2) Que objetivos costumam ser adotados nestas pesquisas? 3) Que problemas e/ou questões de pesquisa são abordados? 4) Que Aportes Teórico-Conceituais (ATC) são expostos? 5) Que Aportes Teórico-Metodológicos (ATM) são referenciados? 6) Que constatações são apontadas? 7) Que resultados são apresentados nas pesquisas? 8) Que conclusões foram apontadas nestas pesquisas?”

Sendo assim, temos como foco a utilização da experimentação como recurso didático no Ensino de Física, sendo seu propósito caracterizar a produção acadêmico-científica vinculada a Teses e Dissertações realizadas no Brasil sobre a experimentação no Ensino de Física.

### 3.3 Natureza da Pesquisa

Levando em consideração a natureza das questões de pesquisa, classificamos nossa pesquisa sendo de natureza qualitativa. No nosso caso, serão analisadas Teses e Dissertações produzidas no território nacional, “a pesquisa documental é constituída pelo exame de materiais que ainda não receberam um tratamento analítico ou que podem ser reexaminados com vistas a uma interpretação nova ou complementar (NEVES, 1996, p. 3).”

Não estamos aqui apontando que a pesquisa qualitativa apresente uma qualidade superior à pesquisa quantitativa, cada uma tem suas funções e se encaixam melhor conforme o contexto que são empregadas, como aponta Godoy:

Num estudo quantitativo o pesquisador conduz seu trabalho a partir de um plano estabelecido *a priori*, com hipóteses claramente especificadas e variáveis operacionalmente definidas. [...]

De maneira diversa, a pesquisa qualitativa não procura enumerar e/ou medir os eventos estudados, nem emprega instrumental estatístico na análise dos dados. Parte de questões e focos de interesses amplos, que vão se definindo à medida em o estudo se desenvolve. (GODOY, 1995, p. 58)

Sendo assim, para o intuito do projeto, a pesquisa de cunho qualitativo se apresenta como a melhor opção.

Para auxílio na caracterização das pesquisas acadêmicas encontradas, utilizou-se a Teoria Fundamentada (*Grounded Theory*) originada por Barney Glaser e Anselm Strauss em 1967. Charmaz explica como o pesquisador desenvolve a pesquisa a partir da Teoria Fundamentada:

Estudamos os nossos primeiros dados e começamos a separar, classificar e sintetizar esses dados por meio da codificação qualitativa. Codificar significa associar marcadores a segmentos de dados que representam aquilo de que se trata cada um dos segmentos. (CHARMAZ, 2009, p. 16)

Esses processos iniciais mostram como o pesquisador é um fator importante no processo, como aponta Tarrozzi (2011) dizendo que a pesquisa não está pré-definida, mas vai se moldando conforme os dados vão aparecendo, podendo ter mudanças de rumos no decorrer dos procedimentos, de acordo com o que o pesquisador presumir necessário para o desdobrar do projeto.

Deste modo, este projeto se faz pertinente por classificar estudos relacionados à Experimentação no Ensino de Física no âmbito nacional em teses de doutorado e dissertações de mestrado. Assim, possibilita que novas pesquisas possam ser elaboradas a partir da caracterização realizada, apontando novas demandas para esta área de estudo, tendo em vista que aborda também pontos que necessitem maior aprofundamento de estudos.

Sendo uma pesquisa de levantamento definida como Pesquisa de Levantamento, este tipo de estudo visa esquematizar campos distintos do conhecimento, pretendendo analisar que perspectivas são tendências e quais as lacunas ainda existentes, além de enquadrar diferentes momentos históricos e geográficos, em diferentes setores de publicações, dissertações, teses, anais, periódicos, entre outros. Devido a quantidade de material encontrado nesse período, não há possibilidade de realizar um Estado da Arte em todos esses setores, limitando as fontes de pesquisas para Teses de Doutorado e Dissertação de Mestrado, dos anos de 2014 à 2019.

### **3.4 Fonte para Coleta de Informações**

Este projeto caracteriza a pesquisa sendo empírica, tendo como fonte para coleta de informações Teses de Doutorado e Dissertações de Mestrado. O grupo INOVAEDUC adota como padrão nomenclatura o termo “documentos” ao se referir a esta modalidade de fonte para coleta de informações.

Para o desenvolvimento do projeto optamos por Teses e Dissertações, pois estes documentos são pesquisas acadêmico-científicas produzidas em pós-graduações, sendo os estudos desenvolvidos mais amplos, contribuindo para as respostas do problema e questões de pesquisa de uma forma mais completa.

As consultas realizadas no portal de teses e dissertações da CAPES, levaram aos documentos aplicados neste mestrado.

De acordo com o site da CAPES, o portal foi criado em 2000, em âmbito do Programa de Apoio à Aquisição de Periódicos Eletrônicos (PAAP), engloba em um site registros a datar desde o ano de 1987 em um sistema de

busca bibliográfica. O propósito do Banco de Teses e Dissertações (BTC) constitui-se em fornecer facilmente o acesso às informações básicas ou metadados (autor, título, data da defesa, biblioteca depositária) a respeito das dissertações e teses defendidas nos programas de pós-graduação stricto sensu nas diversas áreas do conhecimento, divulgadas pelas instituições de ensino superiores públicas e privadas do país.

Denotam-se como um dos maiores acervos mundiais nesse setor, o que proporcionou, segundo eles, uma sustentação para os excepcionais progressos recentes da ciência brasileira.

#### **4.3.1 Amostras**

As amostras utilizadas neste projeto tiveram critérios de seleção. Ao se pesquisar por “Experimentação” no Portal da CAPES são encontrados diversos resultados que não condizem com o que estamos procurando. Como este termo não é unânime dentro da academia, outros termos de buscas tiveram que ser utilizados, sendo eles: Experimento e Atividade Experimental. O critério de busca do Banco de Teses e Dissertação da CAPES, é o termo estar presente no título e/ou resumo e/ou palavras-chaves. Assim sendo, para que os resultados que procuramos fossem sobre Ensino de Física, utilizamos a área de filtros, presente no site para refinar a pesquisa.

Os filtros utilizados foram os seguintes: no campo termos de busca, foram utilizados os três termos supracitados, sendo realizado três buscas com os mesmos filtros; o tipo de documento selecionamos “Mestrado (Dissertação)” e “Doutorado (Tese)”; Os anos das pesquisas foram de 2014 à 2019; quatro foram as áreas de conhecimento – “Ensino de Ciências e Matemática”, “Educação”, “Ensino” e “Ensino-Aprendizagem”; No campo “Área Concentração” tiveram 46 opções diferentes selecionadas, este grande número de alternativas se dá pelo fato de que cada documento registrado pode ser cadastrado de maneira diferente, tendo como por exemplo “EDUCACAO” e “EDUCAÇÃO”, que são iguais porém ao registrar mudou-se a forma de digitação e o site criou outra opção.

Com isso, obtivemos um total de 367 documentos, porém ainda haviam resultados que não condiziam com a área de Ensino de Física. Assim se fez uso do formulário Quadro de Síntese de Informação (QSI) para a exclusão desses documentos. Após análise desses documentos, selecionamos um total de 35 dissertações de Mestrado e 14 teses de doutorados que estão presentes no quadro abaixo.

QUADRO 1 – INFORMAÇÕES BÁSICAS DAS AMOSTRAS

Nome Arq.	Título	IES	Ano	Tipo
DM1	UTILIZAÇÃO DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DA FÍSICA: FORMAÇÃO PROFISSIONAL E MOTIVAÇÃO NO TRABALHO DOCENTE	UFSC	2018	Mestrado
DM2	UTILIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DE SOFTWARES NO ENSINO DE GASES IDEAIS: UMA PROPOSTA DE UNIDADE DIDÁTICA PARA O ENSINO MÉDIO	UEM	2015	Mestrado
DM3	ATIVIDADES EXPERIMENTAIS E CRENÇAS DE AUTOEFICÁCIA: UM ESTUDO DE CASO COM O MÉTODO EPISÓDIOS DE MODELAGEM	UFRGS	2017	Mestrado
DM4	Possibilidades e dificuldades de se pensar aulas com atividades experimentais: <i>o que pensam os professores de Física</i>	UEM	2015	Mestrado
DM5	ILHAS DE RACIONALIDADES NO ENSINO DE FÍSICA PARA A EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS	UNICENTRO	2018	Mestrado
DM6	A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA COM O USO DA ELETRÔNICA: POSSIBILIDADES E DESAFIOS PARA A FORMAÇÃO DE PROFESSORES	UNIFESP	2019	Mestrado
DM7	UMA PROPOSTA DE ENSINO DE MECÂNICA ONDULATÓRIA E ACÚSTICA NA FORMAÇÃO UNIVERSITÁRIA EMPREGANDO TIC	UFSM	2018	Mestrado
DM8	CONTRIBUIÇÕES PARA A SUPERAÇÃO DOS OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS E DIDÁTICOS PRESENTES NO ENSINO-APRENDIZAGEM DA CINEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO	UFSC	2017	Mestrado
DM9	POTENCIALIDADES E LIMITAÇÕES DE LABORATÓRIOS REMOTOS: UM ESTUDO A PARTIR DE BACHELARD	UNIFEI	2018	Mestrado
DM10	USO DE SIMULADORES EM ATIVIDADES DE LABORATÓRIO DE FÍSICA MODERNA: Análise de sua contribuição para o ensino e aprendizagem na modalidade de Educação à Distância	UFSC	2015	Mestrado
DM11	Análise das explicações produzidas por estudantes surdos.	UFBA	2016	Mestrado
DM12	UM ESTUDO SOBRE UM EXPERIMENTO CONTROLADO REMOTAMENTE SOBRE RADIAÇÕES IONIZÁVEIS NO CONTEXTO DO ENSINO MÉDIO	UNIFEI	2018	Mestrado
DM13	ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: o ensino de Física e Astronomia nos livros didáticos de Ciências Naturais	UFAM	2018	Mestrado
DM14	O USO DO GRAXAIM/LVT NOS ESTUDOS DE RECUPERAÇÃO PARALELA NO ENSINO DE FÍSICA PARA O ENSINO MÉDIO	UFSM	2018	Mestrado
DM15	APRENDIZAGEM DE CONCEITOS FÍSICOS DE ONDULATÓRIA COM O AUXÍLIO DE UMA PLATAFORMA ROBÓTICA	IFCE	2017	Mestrado
DM16	O USO DA EXPERIMENTAÇÃO COMO RECURSO DIDÁTICO NO DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO DE PROFESSORES DE FÍSICA DO ENSINO MÉDIO	UNESP	2015	Mestrado
DM17	EPISTEMOLOGIA E EXPERIMENTOS NOS CADERNOS DE FÍSICA DO CURRÍCULO DO ESTADO DE SÃO PAULO	UNESP	2015	Mestrado
DM18	A ATIVIDADE EXPERIMENTAL INVESTIGATIVA COMO RECURSO PARA A DISCUSSÃO DE CONCEITOS DE ÓPTICA NO ENSINO FUNDAMENTAL	UNICAMP	2018	Mestrado
DM19	UMA DISCUSSÃO DO PAPEL DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS E A FORMAÇÃO DO PROFESSOR DE FÍSICA NO CONTEXTO DAS POLÍTICAS NEOLIBERAIS	UNESPAR	2016	Mestrado

DM20	EXPERIMENTOS EXPLORATÓRIOS: OS CONTEXTOS DA DESCOBERTA E DA JUSTIFICATIVA NOS TRABALHOS DE GRAY E DU FAY	UFSC	2015	Mestrado
DM21	AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS DE FÍSICA NA ESCOLA DE ENSINO INTEGRAL: UMA ANÁLISE CRÍTICA	UNIMEP	2017	Mestrado
DM22	Produção de vídeos por alunos no processo de ensino-aprendizagem no ensino de física	USP	2016	Mestrado
DM23	O USO DE JOGOS E SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL COMO INSTRUMENTO DE APRENDIZAGEM: CAMPEONATO DE AVIÕES DE PAPEL E O ENSINO DE HIDRODINÂMICA	UFS	2015	Mestrado
DM24	Aprendizagem relacionada ao conceito de energia visando à alfabetização científica e tecnológica de alunos do ensino médio utilizando o enfoque CTSA	UNICSUL	2015	Mestrado
DM25	LIMITES E POSSIBILIDADES DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS POR INVESTIGAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA ATRAVÉS DA PERSPECTIVA DO CICLO DA EXPERIÊNCIA DE KELLY	UFRPE	2017	Mestrado
DM26	ENSINO APRENDIZAGEM DE CONCEITOS DE ELETRICIDADE E MAGNETISMO COM O USO DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS	UERN	2017	Mestrado
DM27	AS AULAS DE LABORATÓRIO DOS CURSOS DE GRADUAÇÃO EM FÍSICA EM UNIVERSIDADES ESTADUAIS BAIANAS: DISCURSOS E PRÁTICA DOCENTE	UESB	2015	Mestrado
DM28	DIFERENTES ABORDAGENS PARA A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO: uma análise de um curso de Licenciatura em Física	IFRJ	2019	Mestrado
DM29	Abordagem da Eletricidade Atmosférica sob o Enfoque CTS: um caminho para a Alfabetização Científica e Tecnológica no Ensino Médio	UNICSUL	2017	Mestrado
DM30	O papel da formação continuada de Física na relação de professores com as atividades experimentais	USP	2014	Mestrado
DM31	MECATRÔNICA NO ENSINO DE FÍSICA: uma abordagem sob a perspectiva da Alfabetização Científica	UESC	2015	Mestrado
DM32	O Conhecimento Pedagógico do Conteúdo de licenciandos em Física numa proposta realizada através da parceria universidade-escola	UNIFEI	2017	Mestrado
DM33	O Conhecimento Pedagógico do Conteúdo de licenciandos em Física numa proposta realizada através da parceria universidade-escola	UFSM	2014	Mestrado
DM34	EXPERIMENTO DE FÍSICA CONTROLADO REMOTAMENTE: Uma avaliação sobre processo de ensino e de aprendizagem	UNESP	2016	Mestrado
DM35	CONHECIMENTO ESPECIALIZADO DE PROFESSORES DE FÍSICA: UMA PROPOSTA DE MODELO TEÓRICO	IFMT	2018	Mestrado
TD1	UMA INVESTIGAÇÃO DO PROCESSO DE (RE) CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS DE FÍSICA EM ATIVIDADES EXPERIMENTAIS EM CURSOS DE FÍSICA A DISTÂNCIA	ULBRA	2017	Doutorado
TD2	DAS PRÁTICAS DOCENTES TRADICIONAIS ÀS REFLEXIVAS: OS CAMINHOS PERCORRIDOS NO PROCESSO DE MUDANÇA METODOLÓGICA NAS AULAS DE FÍSICA EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR	UNESP	2017	Doutorado
TD3	RESSIGNIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE FÍSICA POR MEIO DO ENFOQUE NO PROCESSO DE MODELAGEM CIENTÍFICA	UFRGS	2015	Doutorado
TD4	A ARGUMENTAÇÃO E O ENTENDIMENTO DE ESTUDANTES SURDOS E OUVINTES SOBRE CINEMÁTICA	UFBA	2018	Doutorado
TD5	ATIVIDADES EXPERIMENTAIS COM TEMAS EM FÍSICA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: ESTUDO DE DISSERTAÇÕES E TESES (1972-2012)	UNICAMP	2019	Doutorado
TD6	MOSTRA BRASILEIRA DE FOGUETES E O USO DE MAPAS MENTAIS COMO FERRAMENTA AVALIATIVA: ESTUDO SOBRE O ENSINO DE FÍSICA EM CURSOS INTEGRADOS DO IFMT – CAMPUS DE ALTA FLORESTA	UFMT	2018	Doutorado
TD7	DESENVOLVIMENTO DO CONCEITO DE LUZ POR ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO	UFBA	2019	Doutorado
TD8	PRÁTICAS EXPERIMENTAIS MEDIADAS POR INTERFACES DA INTERNET NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE FÍSICA	UFAL	2016	Doutorado

TD9	LIVROS DIDÁTICOS E DIMENSÕES DA CIÊNCIA NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE FÍSICA	UFSM	2016	Doutorado
TD10	LABORATÓRIO DE ACESSO REMOTO COMO ELEMENTO FACILITADOR DA INCLUSÃO DE TÓPICOS DE FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA NO ENSINO MÉDIO	UEM	2017	Doutorado
TD11	ROBÓTICA EDUCACIONAL NO ENSINO DE FÍSICA: CONTRIBUIÇÕES DA ENGENHARIA DIDÁTICA PARA A ESTRUTURAÇÃO DA SEQUÊNCIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM	UFRPE	2018	Doutorado
TD12	NOÇÃO DA CONSERVAÇÃO DE ENERGIA E ENSINO DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO: Um Estudo de Epistemologia Genética	UFRGS	2014	Doutorado
TD13	ARTICULAÇÃO ENTRE LABORATÓRIO INVESTIGATIVO E VIRTUAL VISANDO A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE CONCEITOS DE ELETROMAGNETISMO	UNICSUL	2014	Doutorado
TD14	O Enfoque CTS na disciplina de Física Experimental I: o ensino por investigação envolvendo estudantes de Química e Engenharia	UNICSUL	2015	Doutorado

Fonte: Banco de teses e dissertações da CAPES

A partir destas amostras serão realizadas as análises e posteriormente a caracterização das referidas Teses de Doutorados e Dissertações de Mestrado.

### 3.5 Instrumento para coleta de informações

Para o desenvolvimento deste projeto aplicou-se um Estudo de Revisão de Literatura (ERLE), idealizado pelo grupo de Pesquisa INOVAEDUC.

Para a elaboração deste ERLE, o grupo faz uso de um formulário denominado Itens Básico para Desenvolvimento e Análise de Trabalho Acadêmico (IBDA).

Os dezessete itens que estabelecem o instrumento aplicado, para a coleta de informações (RAT), são: 1) Temática de Estudo/Pesquisa; 2) Foco da Pesquisa (Objeto de Estudo); 3) Relevância (Em relação à temática e em relação em relação ao foco); 4) Pressupostos; 5) Aportes Conceituais Referenciados [Aportes Teórico-Conceituais – ATC e Aportes Prático-Conceituais - APC]; 6) Objetivo da pesquisa (Intenção Principal da Pesquisa); 7) Problema de Pesquisa, e/ou Questões de Pesquisa] 8) Aportes Metodológicos Referenciados [Aportes Teórico-Metodológicas – ATM e Aportes Prático-Metodológicos - APM]; 9) Fontes para Coleta de Informações; 10) Instrumentos para Coleta de Informações; 11) Recortes; 12) Amostras; 13) Processo de Coleta de Informações; 14) Tratamento das Informações Coletadas; 15) Evidências/Constatações; 16) Resultados; 17) Conclusões.



Devido o número significativo de documentos na amostra, será feita a caracterização seguindo as questões de pesquisas já mencionadas anteriormente, não sendo possível a análise de todos os itens presentes no formulário.

### **3.6 Tratamento das Amostras**

O procedimento que adotado foi inicialmente a leitura dos documentos, seguido pela transcrição dos trechos onde o autor menciona foco, objetivo, problema de pesquisa, questões de pesquisa, se houver, tudo isso de forma literal, sendo identificado pela página e parágrafo onde se encontra.

Na sequência, já com as informações coletadas, será realizada a análise e quando possível a síntese desses trechos, atribuindo categorias, relacionando-as, já que estas são as bases da Teoria Fundamentada (STRAUSS; CORBIN, 2008).

#### 4. INFORMAÇÕES INICIAIS DAS AMOSTRAS

Aqui apontaremos alguns dados quantitativos levantados das amostras, como o número de produções anuais e Instituições de Educação Superior que tiveram maior número de produções envolvendo Experimentação no Ensino de Física.

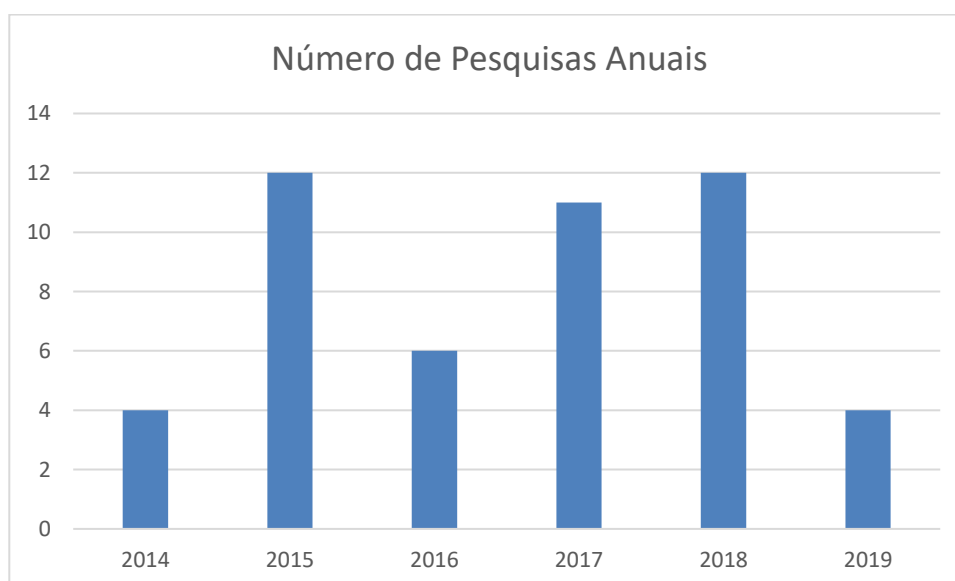
##### 4.1 Números de Pesquisas Anuais

A pesquisa foi realizada com as publicações entre os anos de 2014 à 2019, com maior número de publicações nos anos de 2015 e 2018 com um total de 12 pesquisas em cada ano, sendo que foram 10 Dissertações de Mestrado e 2 Teses de Doutorado em 2015 e já no ano de 2018 houve a produção de 9 Dissertações e 3 Teses.

Os anos de 2016 e 2019 tiveram o menor número de trabalhos relacionados a Experimentação no Ensino de Física, com 4 pesquisas cada ano. Vale ressaltar que há possibilidade de algumas pesquisas do ano de 2019 não terem sido contemplados por não estarem lançadas em seus respectivos programas de pós-graduação até a data da pesquisa.

Representamos as informações obtidas no gráfico 1, onde pode ser observado todo os anos inseridos na pesquisa.

GRÁFICO 1 – NÚMERO DE PESQUISAS ANUAIS



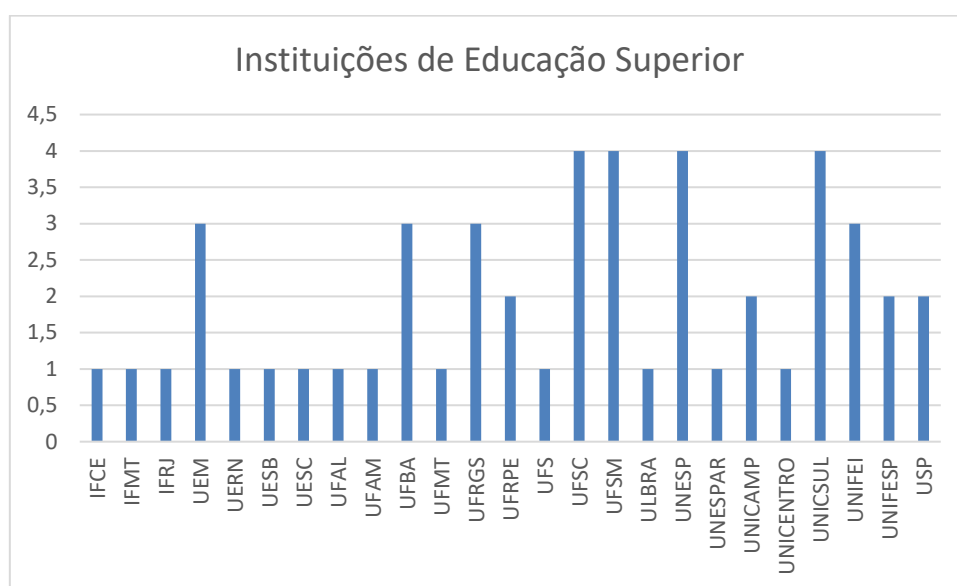
Fonte: Banco de Teses e Dissertações da CAPES.

Não houve um ano que pode ser destacado com diferencial nas pesquisas, mantendo a curva sem picos de publicações.

#### 4.2 Instituições de Educação Superior

No gráfico 2, encontram-se as instituições de Educação Superior que realizaram publicações com relação a Experimentação no Ensino de Física. Com um total de 26 instituições que realizaram pesquisas sobre este assunto, quatro delas executaram a quantidade, sendo elas a UFSC, UFSM, UNESP e UNICSUL.

GRÁFICO 2 - INSTITUIÇÕES DE EDUCAÇÃO SUPERIOR



Fonte: Banco de Teses e Dissertações da CAPES.

Ao interpretar este gráfico, notamos que há produção de projetos relacionados a Experimentação no Ensino de Física bem distribuídas pelo território nacional, apontando que é um tema bem trabalhado em várias instituições, não sendo um tema regionalizado.

#### 4.3 Orientação das Teses e Dissertações

O apêndice C apresenta as orientações da amostra organizada em ordem alfabética, com seus respectivos trabalhos orientados na primeira coluna.

Foram 40 professores diferentes há orientar essas pesquisas relacionadas a Experimentação no Ensino de Física. Desse total, a maior parte deles, 34 professores, orientaram somente uma pesquisa relacionada a esse

tema no período pesquisado. Já os demais tiveram de 2 a 4 pesquisas no mesmo período. Vale ressaltar que estes dados são referentes aos anos de 2014 à 2019 obedecendo o filtro de busca.

#### 4.4 Objetivos

Aqui apresentamos os objetivos relacionados as pesquisas analisadas. Categorizamos cada um deles com o intuito de compreender as intensões dos trabalhos realizados.

O apêndice D apresenta o quadro completo com os objetivos das pesquisas com as categorias relacionadas. Buscamos apresentar um quadro reduzido, mostrando as categorias de objetivos e a que trabalho elas pertencem. Foram designadas 32 categorias diferentes para os 49 documentos analisados.

QUADRO 2 - OBJETIVO DAS PESQUISAS

<b>Categoria</b>	<b>Pesquisas</b>	<b>Nº de Pesquisas</b>	<b>Porcentagem</b>
Caracterizar Motivação e Experimentação	DM01	1	2%
Aplicar Sequência Didática com a Utilização da Experimentação	DM02	1	2%
Estudar Autoeficácia e Atividade Experimental	DM03	1	2%
Investigar a Utilização da Experimentação	DM04; DM06; DM16; DM19; DM20; DM25; DM26; DM27; DM28; DM30; TD01	11	22,45%
Desenvolver “Ilhas de Racionalidades” com Experimentação	DM05	1	2%
Propor Atividades com Uso de TIC's	DM07; DM22	2	4,10%
Desenvolver uma Sequência Didática	DM08	1	2%
Investigar a Utilização de Laboratório Remoto	DM09; DM12; DM34; TD10;	4	8,16%
Investigar o Uso de Simuladores	DM10	1	2%
Investigar a Utilização da Experimentação com Estudantes Surdos	DM11	1	2%
Compreender a Alfabetização Científica de Física/Astronomia nos Anos Iniciais;	DM13	1	2%
Compreender as Potencialidade do Uso da Experimentação na Recuperação Paralela	DM14	1	2%
Analisar o Uso de Robótica/Mecatrônica na Aprendizagem de Conceitos Físicos.	DM15; DM31; TD11	3	6%

Analisar a Experimentação Presente em Livros Didáticos;	DM17; DM21	2	4%
Utilização da Experimentação na Discução de Conceitos Físicos;	DM18	1	2%
Utilização de Jogos, Experimentação e Simulação Computacional;	DM23	1	2%
Utilizar Experimentação com Enfoque CTSA	DM24	1	2%
Contribuir para a Alfabetização Científica	DM29	1	2%
Verificar as Contribuições que a Parceria entre a Universidade e Professores da Educação Básica;	DM32	1	2%
Investigar a Utilização de Diferente Recursos Didáticos em uma Mesma Atividade;	DM33	1	2%
Propor um Modelo do Conhecimento PTSK que tenha como Base Conceitual o Modelo MTSK	DM35	1	2%
Sem Objetivo Definido	TD02	1	2%
Ressignificar as Atividades Experimentais	TD03	1	2%
Analisar a Qualidade de Argumentação e Entendimento de Alunos Surdos e Ouvintes em Diferentes Atividades;	TD04	1	2%
Analisar Pesquisas Acadêmicas que Envolvam Práticas Experimentais e Assuntos de Física;	TD05	1	2%
Investigar o Uso de Mapas Mentais como Instrumento Didático no Ensino de Física	TD06	1	2%
Compreender o Processo de Desenvolvimento do Conceito de Luz	TD07	1	2%
Investigar Práticas de Experimentação Mediadas pelas Interfaces da Internet	TD08	1	2%
Investigar como Auxiliar Professores na Análise de Escolha de Livro Didático;	TD09	1	2%
Investigar as Noções de Conservação da Energia em Alunos do Ensino Médio;	TD12	1	2%
Investigar as Contribuições de Laboratório Investigativo e Simulações Computacionais.	TD13	1	2%
Avaliar o Curso de Física Experimental com Abordagem CTS;	TD14	1	2%

Fonte: o autor.

Observa-se que 24 categorias apresentam somente um trabalho relacionado, que se dá pelas suas particularidades de cada uma das pesquisas e uma categoria se destaca com 11 trabalhos vinculados. A seguir, elucidaremos as categorias apresentadas no quadro e seus envolvidos.

Como mencionado, a categoria “Investigar a Utilização da Experimentação”, compreende 11 das 49 pesquisas analisadas. Ela engloba trabalhos que relacionam como é trabalhada a experimentação dentro da sala

de aula, analisando a visão do professor no uso deste recurso didático em sua maioria.

Na sequência, “Investigar a Utilização de Laboratório Remoto” é a segunda categoria com maior número de trabalho, porém bem menos que a primeira. Os 4 trabalhos relacionados a essa categoria abordam as contribuições deste recurso para as aulas de Física.

A utilização da Robótica e Mecatrônica também é relacionado com o ensino Física, como podemos analisar na categoria “Analisar o Uso de Robótica/Mecatrônica na Aprendizagem de Conceitos Físicos”, utilizando essa temática atual como ferramenta de ensino.

São duas categorias com dois trabalhos relacionados. “Propor Atividades com Uso de TIC’s”, que contribui para aprimorar as práticas de professores com esse enredo moderno. Os outros dois trabalhos analisam a forma com que a Experimentação é abordada nos livros didáticos em determinadas regiões do país associadas a categoria “Analisar a Experimentação Presente nos Livros Didáticos”.

#### 4.5 Foco das Pesquisas

Apresentamos aqui a categorização dos focos das pesquisas encontrados foram ordenados em 22 categorias, onde 7 categorias formuladas para mais de um trabalho. Observa-se que há várias particularidades, por isso houve a necessidade de elaborar um grande número de categorias e sendo poucos trabalhos contemplados em cada categoria.

QUADRO 3 - FOCO DAS PESQUISAS

Categoria	Pesquisas	Nº de Pesquisas	Porcentagem
Alfabetização Científica no Ensino	DM24, DM29, DM 31	3	6%
Aprendizagem Significativa e Experimentação	TD13	1	2%
Atividade Experimental e Autoeficácia	DM03	1	2%
Conhecimento Especializado dos Professores de Física	DM35, TD01	2	4%

Conhecimento Pedagógico na Formação Docente em Física	DM32	1	2%
Desenvolvimento de Conceitos da Física	TD07, TD 12	2	4%
Enfoque CTS na Física do Ensino Superior	TD14	1	2%
Ensino de Física nos Livros Didáticos	DM13	1	2%
Estudantes (surdos) e as Atividades Experimentais	DM11	1	2%
Estudantes Surdos e Ouvintes nas Aulas de Física	TD04	1	2%
Experimentação de Física nos Anos Iniciais	TD05	1	2%
Experimentação e Livro Didático no Ensino de Física	DM33	1	2%
Experimentação na Formação de Professores	DM19, DM27, DM30	3	6%
Experimentação no Ensino de Física	DM01, DM04, DM06, DM18, DM20, DM26, DM28, TD03	8	16%
Experimentação nos Livros Didáticos	DM16, DM17, DM21	3	6%
Ilhas de Racionalidade para EJA	DM05	1	2%
Livro Didático e Dimensões da Ciência na Formação de Professores	TD09	1	2%
MOBFOG e o Uso de Mapas Mentais como Avaliação	TD06	1	2%
Obstáculos Epistemológicos e Didáticos no Ensino de Física	DM08	1	2%
Práticas Docentes Tradicionais e Reflexivas	TD02	1	2%
Práticas investigativas no Laboratório Didático	DM25	1	2%
Uso de Tecnologias no Ensino de Física	DM02, DM07, DM09, DM10, DM12, DM14, DM15, DM22, DM23, DM34, TD08, TD10, TD11	13	27%

Fonte: o autor.

Podemos observar no quadro acima que há uma que a categoria com maior número de pesquisas, 13 pesquisas no total, relacionadas é “Uso de Tecnologias no Ensino de Física”, onde há utilização das mais diferentes

tecnologias, desde a gravação de vídeo das experimentações por parte dos alunos até a utilização da robótica em sala de aula, relacionadas aos conteúdos abordados em sala de aula. Vale destacar aqui que a utilização de laboratórios remotos e simulações computacionais também estão relacionadas a essa categoria por fazer uso de computadores e internet para sua execução.

Outra categoria que se destaca é “Experimentação no Ensino de Física” com 8 trabalhos associados, onde compreende conteúdos específicos utilizando a experimentação, como a óptica e eletromagnetismo, por exemplo, ou em um contexto geral da Física em seus diversos ramos.

Temos também 3 categorias com 3 trabalhos vinculados em cada uma, sendo elas: “Alfabetização Científica no Ensino”, “Experimentação na Formação de Professores” e “Experimentação nos Livros Didáticos”. A “Alfabetização Científica no Ensino” não foi especificada o Ensino de Física, pois em uma dessas pesquisas trabalham-se as Ciências da Natureza de modo geral, transitando entre suas áreas.

Na categoria “Experimentação na Formação de Professores” é tratado sobre como o uso da Experimentação é trabalhado nos cursos de graduação para os licenciandos em Física, tanto no ensino presencial como no EaD, compondo também a formação continuada dos professores de Física.

Já na categoria de Foco “Experimentação nos Livros Didáticos” constam a forma como são apresentados e desenvolvidos os experimentos nos livros didáticos em sua generalidade e em regiões (estados e cidades) específicas do país.

As demais categorias apresentam suas especificidades, como a “Enfoque CTS na Física no Ensino Superior” tratando diretamente da matéria de Física I nos cursos de Química e Engenharia relacionado a um determinado assunto, neste caso CTS.

#### **4.6 Aportes Teóricos**

Ao observarmos os focos e objetivos das pesquisas apresentados anteriormente, percebe-se que há uma gama variada de temas abordados onde a Experimentação não é o foco principal da pesquisa ou que não está em



seus objetivos. Dessa forma, os aportes teóricos são variados, contendo várias categorias apresentadas.

Sendo assim, apresentamos a seguir as categorias separadas por pesquisa analisada, em ordem crescente, começando pelas dissertações de mestrado e posteriormente as teses de doutorado. A ordenação da categoria em cada uma das pesquisas segue a ordem com que apareceram no trabalho.

**DM01** – Definição de Experimentação e Demais Denominações; Ergonomia do Trabalho Docente; Teoria da Autodeterminação – Motivação.

**DM02** – Definição de Conhecimento Científico e Senso Comum; Teorização das Leis dos Gases Ideais; Software Educacionais no Processo de Ensino Aprendizagem;

**DM03** – Modelagem no Ensino; Crença da Autodeterminação e TSC;

**DM04** – Conceito da Utilização da Experimentação;

**DM05** – Conceitos da Utilização da Experimentação; Ilhas de Racionalidade;

**DM06** – Teoria de Vigotski; Aprendizagem Significativa;

**DM07** – Teoria de Vigotski; Linguagem de Programação Python;

**DM08** – Determinação de Obstáculos Epistemológicos;

**DM09** – Determinação de Obstáculos Epistemológicos;

**DM10** – Conceitos da Utilização da Experimentação; Utilização de TIC no Ensino;

**DM11** – Definição de Argumentação; Definição de Explicação;

**DM12** – Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio; Utilização de TIC no Ensino;

**DM13** – Características da Alfabetização Científica; CTS no Ensino de Ciências; Livro Didático no Ensino;

**DM14** – Utilização de TIC no Ensino;

**DM15** – Conceitos da Utilização da Experimentação; Utilização de TIC no Ensino; Formação de Professores; Construtivismo no Ensino; Construcionismo no Ensino;

**DM16** – Formação de Professores; Estrutura Educacional Brasileira; Conceitos da Utilização da Experimentação; Definição da Experimentação e Demais Denominações;

**DM17** – Teorias Epistemológicas e a Experimentação;

**DM18** – Conceito da Utilização da Experimentação;

**DM19** – Teorias Epistemológicas e a Experimentação; Práticas Pedagógicas do Professor;

**DM20** – Teorias Epistemológicas e a Experimentação;

**DM21** – Experiência Definida como Vivência; Conceitos da Utilização da Experimentação;

**DM22** – Conceitos da Utilização da Experimentação; Aprendizagem Significativa; Utilização de TIC no Ensino;

**DM23** – Modelagem no Ensino; Aprendizagem Significativa;

**DM24** – Aprendizagem Significativa; Características da Alfabetização Científica;

**DM25** – Ensino por Investigação; Teoria dos Construtos Pessoais;

**DM26** – Aprendizagem Significativa;

**DM27** – Ensino por Investigação;

**DM28** – Formação de Professores; Aprendizagem Significativa;

**DM29** – CTS no Ensino de Ciências; Ensino por Investigação;

**DM30** – Definição de Experimentação e Demais Denominações; Teoria da Psicanálise na Educação;

**DM31** – Robótica no Ensino; Mecatrônica no Ensino; Características da Alfabetização Científica;

**DM32** – Prática do Conhecimento Pedagógico de Conteúdo – PCK;

**DM33** – Definição de Experimentação e Demais Denominações;

**DM34** – Teorias Epistemológicas e a Experimentação; Conceitos da Utilização da Experimentação;

**DM35** – Modelo de Conhecimento Matemático; Aprendizagem Significativa;

**TD01** – Desenvolvimento Cognitivo com Uso de TIC;

**TD02** – Metodologias Ativas de Ensino;

**TD03** – Modelagem no Ensino;

- TD04** – Teoria das Habilidades Dinâmicas;
- TD05** – Aprendizagem Significativa;
- TD06** – Aprendizagem Significativa; Conceito de Mapas Mentais e Conceituais;
- TD07** – Teoria do Conhecimento;
- TD08** – Modelagem no Ensino;
- TD09** – Apropriação Cultura da Ciências; Conceito da Tecnologia na Educação;
- TD10** – Construcionismo no Ensino; Conceito da Tecnologia na Educação;
- TD11** – Robótica no Ensino; Construcionismo no Ensino;
- TD12** – Conceito de Conservação da Energia e Epistemologia Genética;
- TD13** – Aprendizagem Significativa;
- TD14** – CTS no Ensino de Ciências;

#### **4.7 Aportes Metodológicos**

Na categorização dos aportes metodológicos, assim como nos aportes teóricos, foram necessárias mais de uma categoria por pesquisa, visando englobar todos os referenciais apresentados.

A apresentação das categorias foi organizada da mesma maneira que nos Aportes Teóricos, em ordem crescente das dissertações às teses, seguindo a ordenação da categoria conforme apareceu no texto da pesquisa.

- DM01** – Teoria Fundamentada para Categorização; Uso de Questionário;
- DM02** – Utilização de ATD; Pesquisa Qualitativa;
- DM03** – Estudo de Caso;
- DM04** – Pesquisa Qualitativa; Uso de Questionário; Análise de Conteúdo;
- DM05** – Ilhas de Racionalidade para o Ensino de Física;
- DM06** – Realização de Entrevista;
- DM07** – Pesquisa Qualitativa; Pesquisa-ação;

- DM08** – Pesquisa-Ação;
- DM09** – Metodologia de Observação; Uso de Questionário; Análise de Conteúdo;
- DM10** – Estudo de Caso; Pesquisa Qualitativa;
- DM11** – A Metodologia Não Apresenta Aportes;
- DM12** – Pesquisa Qualitativa;
- DM13** – Pesquisa Qualitativa; Análise de Conteúdo;
- DM14** – Metodologia EDR;
- DM15** – A Metodologia Não Apresenta Aportes;
- DM16** - Teoria Fundamentada para Caracterização; Pesquisa Qualitativa; Uso de Questionário; Realização de Entrevista;
- DM17** – A Metodologia Não Apresenta Aportes;
- DM18** – Pesquisa Qualitativa;
- DM19** – Análise de Conteúdo;
- DM20** – Pesquisa Qualitativa; Metodologia de Observação; Uso de Questionário;
- DM21** – Pesquisa Qualitativa; Análise de Conteúdo;
- DM22** – Estudo de Caso;
- DM23** – Pesquisa-Ação;
- DM24** – Análise Proposital Quantitativa; Pesquisa-ação;
- DM25** – Análise de Conteúdo;
- DM26** – A Metodologia Não Apresenta Aportes;
- DM27** – A Metodologia Não Apresenta Aportes;
- DM28** – Pesquisa Qualitativa; Estudo de Caso; Uso de Mapas Mentais; Utilização da ATD;
- DM29** – Análise de Conteúdo; Pesquisa-ação;
- DM30** – Pesquisa Qualitativa; Realização de Entrevista;
- DM31** – Estudo de Caso;
- DM32** – Pesquisa Qualitativa; Análise de Conteúdo;
- DM33** – Pesquisa-ação; Metodologia de Simetria Invertida;
- DM34** – Modelo de Toulmin para Análise de Argumentação; Sequência Didática;
- DM35** – Pesquisa Qualitativa; Pesquisa Exploratória;

- TD01** – Pesquisa Qualitativa; Estudo de Caso; Pesquisa Exploratória; Análise de Conteúdo;
- TD02** – Pesquisa Participante; Análise de Discurso;
- TD03** – Estudo de Caso;
- TD04** – Modelo de Toulmin para Análise de Argumentação; Sequência Didática;
- TD05** – Pesquisa de Estado da Arte;
- TD06** – Pesquisa-ação;
- TD07** – Pesquisa Qualitativa; Sequência Didática;
- TD08** – Utilização de ATD;
- TD09** – Pesquisa de Intervenção Pedagógica; Pesquisa Qualitativa; Análise de Conteúdo;
- TD10** – Pesquisa Qualitativa; Utilização de ATD;
- TD11** – Engenharia Didática; Teoria da Situação Didática;
- TD12** – Método Clínico Piagetiano;
- TD13** – Análise Proposital Quantitativa; Pesquisa-ação; Análise de Conteúdo; Realização de Entrevista;
- TD14** – Pesquisa-ação; Análise de Conteúdo;

Vale aqui destacar que com exceção das pesquisas DM24 e TD13, que se caracterizam como pesquisa quantitativa-qualitativa, todas as outras são consideradas pesquisas qualitativas, porém não são todas essas que apresentam aportes metodológicos embasando essa caracterização.

## **5 CONSTATAÇÕES E EVIDÊNCIAS**

### **5.1 Quanto aos Aportes Teóricos**

Ao caracterizar os aportes teóricos utilizados nas pesquisas, destacam-se duas categorias com 10 e 9 pesquisas sendo elas: “Aprendizagem Significativa” e “Conceitos da Utilização da Experimentação”, respectivamente. A categoria “Aprendizagem Significativa” apresenta como base a Teoria de Ausubel, um dos

principais autores nessa área. A pesquisa DM23 aponta um fato importante da aprendizagem significativa ao dizer que

*“O professor deve considerar os conhecimentos não científicos (empíricos ou espontâneos) trazidos pelos alunos, e ajuda-los, a partir desse ponto, a transformar esses conhecimentos em conceitos científicos. Para isso pode utilizar de recursos tecnológicos, experimentais ou jogos como forma de torná-los atrativos e obter a dinamização do ensino aprendido.”*

O conhecimento prévio do aluno é ponto primordial na Teoria de Ausubel e a experimentação pode fazer a ponte entre conhecimento já presente na vida do aluno e o conhecimento científico.

Já na categoria “Conceitos da Utilização da Experimentação” é apresentado as formas com que a Experimentação é trabalhada em sala de aula, suas formas equivocadas e assertivas de uso. A pesquisa DM16 trás vários apontamentos sobre o uso da experimentação em sala de aula, onde:

*Muitos estudantes desenvolvem uma atividade tendo por base a experimentação, mas sem ter clareza do que estão fazendo e por que estão fazendo, muitas vezes, eles não conseguem identificar elementos envolvidos na atividade e, além disso, não enxergam na experimentação um meio de construção de conhecimento.*

Também encontramos alguns motivos pelos quais os professores utilizam a experimentação que está inserida nessa categoria, como apresentado na DM34 quando menciona que:

*Os professores geralmente utilizam os experimentos para: motivar, ensinar as técnicas de laboratório, ensinar ou reforçar conceitos, ensinar o método científico e atitudes científicas, facilitar a aprendizagem e compreensão de conceitos abordados e ensinar habilidades práticas (HODSON,1994; BORGES, 2002).*

Estes são alguns pontos de debates que encontramos nas principais categorias dos aportes teóricos, porém gostaríamos de destacar outras duas categorias que tratam da experimentação, sendo elas: “Teorias Epistemológicas e a Experimentação” e “Definição de Experimentação e

Demais Denominações”, as duas categorias contendo 4 pesquisas relacionadas.

Em “Teorias Epistemológicas e a Experimentação” os autores dos trabalhos apontam referenciais que trabalham o desenvolvimento do conhecimento e a relação que a experimentação tem nesse processo. Há a presença do filósofo da Ciência, Thomas Kuhn nas 4 pesquisas que estão relacionadas a essa categoria. Na pesquisa DM34, a autora referencia a relação da experimentação com as ideias do filósofo quando diz que:

*Como bem destacou Kuhn (2010), os dados experimentais servem de elementos importantes para a estratégia de convencimento da comunidade científica.*

Desta forma, podemos entender que a experimentação não é o único fator responsável pela queda ou ascensão de uma lei ou teoria, mas tem a sua contribuição no processo.

A categoria “Definição de Experimentação e Demais Denominações” é atribuída a especificação dos termos utilizados para se referir a experimentação no ensino. Há diferentes terminologias como: Experimentação, Atividade Experimental, Atividade de Laboratório, entre outras. Alguns autores buscaram aportes para distingui-las. Apontamos aqui as definições presentes na DM01, onde apresenta as definições de Leite (2001):

*Lopes (2004, p.258), recorre ao trabalho de Leite (2001), para definir a atividade prática como “uma atividade que envolva esforço individual ou coletivo e da qual resulte um produto”. E a atividade laboratorial como “toda atividade desenvolvida no contexto de um laboratório ou com material de laboratório”. É possível apontar como exemplos de atividades práticas: tarefas escritas, confecção de modelos, pôsteres e álbuns de recortes, assim como trabalhos no espaço da biblioteca. Quanto à atividade laboratorial, é possível apontar como exemplos tanto as atividades experimentais, quanto atividades manipulativas do tipo calibragem de equipamentos e utilização de microscópio, que não envolvem necessariamente experimentação.*

No mesmo trabalho, é apontado um debate sobre essas definições:

*Para Hodson (1988), experimentações podem ser definidas como sendo atividades que demandam controle e manipulação de variáveis usando ou não*

*materiais de laboratório, em contexto de laboratório ou não. Lopes (2004), no entanto, considera a definição de Hodson muito restritiva, já que o controle e/ou manipulação de variáveis também faz parte do trabalho dos teóricos que não realizam experimentação.*

Sendo assim, há demonstração de que não há um consenso sobre as definições dos termos, ficando a carga do pesquisador a utilização da definição que considerar mais adequada.

## **5.2 Quanto aos Aportes Metodológicos**

Referente aos aportes metodológicos, como já mencionado no item 4.7, com exceção das pesquisas DM24 e TD13 onde utilizam como metodologia a “Análise Proposital Quantitativa” assim caracterizando-se como uma pesquisa quantitativa-qualitativa, como é apontado na TD13 onde destaca a característica dessa metodologia, sendo:

*Assim, de um lado, promove o entendimento de fatos sobre um assunto, possibilita a interpretação de fenômenos e a atribuição de resultados (aspecto qualitativo) e, de outro lado, permite a quantificação dos dados e o seu tratamento por meio de técnicas estatísticas (aspecto quantitativo) (CRESWELL, 2007; DENZIN; LINCOLN, 2007; OLIVEIRA, 2002).*

As demais pesquisas são caracterizadas como qualitativas, descrita de forma sucinta na DM32, “*a pesquisa qualitativa busca entender a subjetividade do mundo e se foca nas ações e intenções dos atores envolvidas na pesquisa.*” Vale destacar que somente 19 pesquisas apresentam aportes sobre pesquisa qualitativa, as restantes realizam um comentário a caracterizando ou apresentam os aspectos acima citados.

A característica denominada “A Metodologia Não Apresenta Aportes” apresenta 5 pesquisas que realizaram suas metodologias sem embasamentos para o desenvolvimento de atividades ou análises de dados como proposto na DM26, onde são realizadas atividades, mas não tem aportes como, por exemplo, uma Sequência Didática, metodologia presente nas pesquisas TD04 e TD07:



*Uma sequência didática representa um elenco de atividades ordenadas, articuladas e estruturadas que contribuem para concretização dos objetivos educacionais (ZABALA, 2000). Ela apresenta um início e um fim conhecidos pelos alunos e professores. Zabala (2000) complementa que essas atividades são as unidades básicas do processo de ensino e aprendizagem. (TD04)*

Apontamos aqui uma das situações, porém também não há aporte para a análise dos dados e outros recursos metodológicos nessas 5 pesquisas.

Agora temos a categoria “Análise de Conteúdo” sendo a mais utilizada nas pesquisas da amostra, com principal referencial a autora Laurence Bardin. A pesquisa DM09 apresenta os motivos que levaram a escolher essa metodologia de análise:

*O referencial de Bardin (2002), mais precisamente utilizado, foi o proposto na análise de conteúdo. Espera-se que, com essa análise seja possível entender a execução do experimento remoto e suas características.*

Outra pesquisa, TD01, utiliza a Análise de Conteúdo para agregar no momento da análise dos dados:

*Estes critérios também foram agregados com as ideias de Bardin (2006), com a utilização da análise de conteúdo, por desenvolver no princípio desta pesquisa a pré-análise do campo pesquisado e a exploração do material. Dessa forma, com a aquisição dos dados, realizou-se o tratamento dos resultados, inferência e interpretação. Salientando que tais metas envolveram diversos simbolismos que precisaram ser decodificados.*

Outros dois tipos de pesquisas tiveram destaque pelo número de trabalhos envolvidos sendo elas: “Pesquisa-ação” (9 pesquisas relacionadas) e “Estudo de Caso” (7 pesquisas relacionadas).

As pesquisas referentes a categoria “Pesquisa-ação” apresentam as seguintes características apontadas pela DM08:

*Segundo Tripp (2005), a pesquisa-ação é um dos inúmeros tipos de investigação-ação, e se caracteriza por ser um processo no qual segue um ciclo com o propósito de se aprimorar uma prática pela forma sistemática, onde se opera a prática bem como também se investiga sobre a mesma. "Planeja-se, implementa-se, descreve-se e avalia-se uma mudança para a melhora de*

*sua prática, aprendendo mais, no correr do processo, tanto a respeito da prática quanto da própria investigação" (TRIPP, 2005, p. 445-446).*

Ou seja, os trabalhos de Pesquisa-ação têm o intuito aperfeiçoar a prática enquanto realiza a pesquisa.

Já na categoria "Estudo de Caso", as pesquisas desenvolvidas se utilizam dessa metodologia pois:

*um estudo de caso é ideal para investigações que apresentam questões do tipo "como?" e "por quê?", e que focalizam em acontecimentos contemporâneos sem a exigência de controle sobre os eventos comportamentais (YIN, 2005). (TD03)*

Estas pesquisas apresentam algumas características, apresentadas na DM28, sendo:

- a) Visam à descoberta;*
- b) Enfatizam a interpretação em contexto;*
- c) Buscam retratar a realidade de forma completa;*
- d) Possuem variedade de fontes de informação;*
- e) Revelam experiência vicária;*
- f) Permitem generalizações;*
- g) Procuram representar os diferentes pontos de vista presentes numa mesma situação;*
- h) Utilizam uma linguagem mais acessível.*

## 6 CONCLUSÃO

A Experimentação no Ensino de Física é um recurso didático que vem sendo trabalhado e debatido desde os primórdios da educação nessa área. Esta nomenclatura não é unanimidade entre os pesquisadores, sendo chamada também de Atividade Experimental, Atividade de Laboratório, entre outras e podendo em alguns casos, serem diferenciadas conforme o referencial utilizado.

Este recurso didático pode ser um grande diferencial no ensino-aprendizagem, se bem estruturado e com objetivos determinados previamente, motivando os alunos, fazendo ligações entre o conhecimento científico e o conhecimento escolar, facilitando na compreensão de certos conceitos abstratos entre outros fatores. Por outro lado, pode ser “mais do mesmo”, se tratado como uma mera apresentação da lei estuda ou por roteiros fechados.

Está pesquisa buscou realizar a caracterização das pesquisas acadêmico-científicas relacionadas a teses de doutorado e dissertação de mestrado, produzidas no território nacional, sobre Experimentação no Ensino de Física, num período de 2014 à 2019, totalizando 49 pesquisas encontradas.

As questões a serem respondidas foram as seguintes: 1) Que focos são adotados nessas pesquisas? 2) Que objetivos costumam ser adotados nestas pesquisas? 3) Que problemas e/ou questões de pesquisa são abordados? 4) Que Aportes Teórico-Conceituais (ATC) são expostos? 5) Que Aportes Teórico-Metodológicos (ATM) são referenciados? 6) Que constatações são apontadas? 7) Que resultados são apresentados nas pesquisas? 8) Que conclusões foram apontadas nestas pesquisas?

A coleta de informação nos apresentou um total de 26 instituições de ensino superior, sendo UFSC, UFSM, UNESP e UNICSUL com a produção de 4 pesquisas cada uma, as instituições que mais produziram trabalhos sobre Experimentação no Ensino de Física neste período de 6 anos.

A orientação dessas pesquisas apresentou um total de 40 professores orientadores, sendo que 6 deles apresentam mais de uma orientação nessa temática, sendo como foco principal da pesquisa ou um coadjuvante no decorrer do trabalho.

Ao analisarmos as categorias de objetivos, a categoria “Investigar a Utilização da Experimentação” está relacionada a 11 das 49 pesquisas da amostra. Esta categoria se relaciona com a prática da experimentação, como podemos ver na pesquisa DM27, onde seu objetivo era *“investigar as atividades experimentais em cursos de graduação em Física (especificamente em disciplinas de laboratório), bem como analisar discursos de docentes e discentes.”*

A categoria de foco que se destaca é “Uso de Tecnologias no Ensino de Física”, onde engloba desde a gravação de vídeos dos alunos utilizando experimentos até o uso da mecatrônica como recurso didático. As crianças e adolescentes já são inseridos nesse mundo digital e tecnológico desde os primeiros anos de vida, então essa busca por formas de utilizar esse recurso em benefício da educação está em alta como pode ser observado nesta categoria.

Vale ressaltar que a experimentação não é somente o aparelho manipulado em laboratório, mas também a utilização de simuladores e modelos computacionais, laboratório de acesso remoto, alguns exemplos de experimentos que utilizam as chamadas TIC's para sua realização.

Ao analisarmos os aportes teóricos apresentados na pesquisa, observa-se uma busca pela Aprendizagem Significativa, recursos que façam sentido para os alunos e os coloquem como protagonista do seu conhecimento, abdicando da ideia do estudando como tábua rasa e sim detentor de um conhecimento prévio que serve como ponto de partida para a compreensão de novos conhecimentos.

Também é apontado os conceitos da utilização da Experimentação em sala de aula, pois este é um recurso que pode contribuir, aí elencando ao item mencionado anteriormente, em uma aprendizagem significativa, servindo de ponte do conhecimento prévio para o conhecimento científico. Outros debates que ocorrem entre os autores utilizados nos aportes são de como utilizar a Experimentação de maneira a vir trazer resultados no ensino.

Nos aportes metodológicos há uma questão a ser destacada que são as pesquisas onde a metodologia não apresenta aporte. Seria interessante um avanço na elaboração de pesquisas, principalmente no âmbito de Teses de Doutorado e Dissertações de Mestrado, para uma padronização. Além das normas já conhecidas da ABNT, essa padronização agregaria mais qualidade as pesquisas que seriam realizadas nessa esfera de ensino, pois no momento vai além de cada instituição possuir seu padrão, os orientadores apresentam padrões distintos de elaboração de pesquisa.

Seguindo, a metodologia de Pesquisa-ação é a que vemos mais presente nas amostras, onde o pesquisador pode ir aprimorando sua prática conforme vai desenvolvendo sua pesquisa. Ao utilizar a experimentação como tema, durante a aplicação de uma atividade, o pesquisador pode analisar como ela se desenvolve, realizando ajustes quando necessário e adaptando para que ocorra da melhor maneira possível e gerando um relato na pesquisa que está sendo conduzida.

Este trabalho considera que há uma quantidade considerável de trabalhos relacionados a Experimentação no Ensino de Física, considerando que só no recorte de teses e dissertações dentro de 6 anos foram encontradas 49 pesquisas é um número notável.

Temos duas amostras que trabalham com estudantes surdos (DM11 e TD04), aproximadamente 4% destas pesquisas trabalham com este público. Apontamos aqui uma área que pode ser explorada pela Experimentação. E não somente pessoas surdas, mas outras pessoas com necessidades especiais diferentes, para que estas possam ter um ensino inclusivo dentro das Ciências, não somente da Física em si.

Ao analisarmos os aportes teóricos e metodológicos de cada uma das pesquisas, podemos verificar que há outras associações que podem ser trabalhadas em diferentes pesquisas, outra forma realizar o levantamento dos dados, uma maneira diferente de análise de dados, pois cada uma tem sua especificidade. Os focos onde a experimentação é voltada para o olhar do professor, podem ser verificados pela óptica do aluno. Além das pesquisas

locais, cito aqui como exemplo a DM17, onde o autor trabalha com o Caderno de Física do Estado de São Paulo, as situações por ele apresentadas são iguais nos outros estados do país? Estes são pontos expressam que ainda campo a ser pesquisado na temática da Experimentação no Ensino de Física.

## **PERSPECTIVAS DE CONTINUIDADE**

O presente trabalho é um estudo de levantamento, sendo assim, há possibilidades de ampliação do recorte de análise, podendo realizar o levantamento sobre o tema Experimentação no Ensino de Física em outros documentos, como artigos de revistas, anais, seminários, entre outros. Bem como, pode ser realizada em um período maior.

Ademais, há viabilidade da utilização desta pesquisa para realizar outros trabalhos sobre Experimentação no Ensino de Física com temáticas, objetivos e focos menos explorados, assim como elaborar pesquisas regionais com os focos ou objetos de investigação aqui destacados.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J.B.J. A evolução do Ensino de Física no Brasil. *Rev. En. Fis.* São Paulo, v.1, n. 1, p. 45-69, 1979.

ALVES FILHO, J. P. Atividades experimentais: do método à prática construtivista. 2000. 370 f. Tese (Doutorado em Educação) – Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

AMADO, A. T. F. TEOLOGIA, FÉ E RAZÃO EM ISAAC NEWTON. **LEOPOLDIANUM**, v. 43, n. 119-20, p. 46-46, 2017.

ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de ensino de física**, v. 25, p. 176-194, 2003.

BATISTA, M. C. et al. A experimentação no ensino de física e a motivação do aluno para a aprendizagem. 2009.

BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de ensino de Física**, v. 19, n. 3, p. 291-313, 2002.

BUNGE, M. **Física e Filosofia**. São Paulo: Perspectiva, 2015.

CANÊDO, L.B. **A Revolução Industrial**. São Paulo: Atual Editora LTDA, 1996. In: PEREIRA, S. T.; LAMBACH, M. **A revolução industrial e a influência do valor do controle da natureza no desenvolvimento da termodinâmica**. XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. UFSC - Florianópolis. 2010.

CHARMAZ, K. **A construção da teoria fundamentada: guia prático para análise qualitativa**. Bookman Editora, 2009.

COELHO, R. O. **O uso da informática no ensino de física de nível médio**. 2002. 101 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação da Universidade Federal de Pelotas, UFPel, Pelotas.



Cox, A.J, Belloni, M., Dancy, M. & Christian, W. (2003). Physlets in introductory physics. *Physics Education*, 38(5), 433–440.

BARBOSA, J. O.; DE PAULO, S. R.; RINALDI, C. Investigação do papel da experimentação na construção de conceitos em eletricidade no ensino médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 16, n. 1, p. 105-122, 1999.

DELIZOICOV, D *et al.* **A construção coletiva do conhecimento científico sobre a estrutura do DNA**. *Ciência e Educação*, Bauru, v. 11, n. 2, p. 223-233, 200

DELIZOICOV, D. *et al.* **Sociogênese do conhecimento e pesquisa em ensino: contribuições a partir do referencial fleckiano**. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 19, p. 52-69, 2002.

FERREIRA, N. S. A. As pesquisas denominadas "estado da arte". **Educação & sociedade**, v. 23, n. 79, p. 257-272, 2002.

FIORENTINI, D. *et al.* O professor que ensina matemática como campo de investigação: um estudo do estado da arte. **ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA (SBEM)**, 2016.

FLECK, L. **Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache: Einführung in die Lehre vom Denkstil und Denkkollektiv** (Mit einer Einleitung herausgegeben von Lothar Schäfer und Thomas Schnelle). Frankfurt am Main: Suhrkamp, 1994. In: DELIZOICOV, D. *et al.* **Sociogênese do conhecimento e pesquisa em ensino: contribuições a partir do referencial fleckiano**. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 19, p. 52-69, 2002.

FLECK, L. **Gênese e desenvolvimento de um fato científico**. 1 ed. Belo Horizonte: Fabrefactum, 2010.

FREITAS, A. V.; PALANCH, W. B. L. Estado da Arte Como Metodologia de Trabalho Científico na Área de Educação Matemática: Possibilidades e Limitações. **Perspectivas da Educação Matemática**, v. 8, n. 18, 2015.

FREITAS, A. V.; PIRES, C. M. C. Estado da Arte em educação matemática na EJA: percursos de uma investigação. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 21, p. 637-654, 2015.

GALIAZZI, M. C. et al. Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 7, n. 2, p. 249-263, 2001.

GASPAR, A.; MONTEIRO, I. C. C.; MONTEIRO, M. A. A.. Um estudo sobre as atividades experimentais de demonstração em sala de aula: proposta de uma fundamentação teórica. **Enseñanza de las ciencias**, n. Extra, 2005.

Godoy, A. S. (1995). Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. *Revista de Administração de Empresas*, 35(2), 57-63.

GOMES, L. C. **A ascensão e queda da teoria do calórico**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 29, n. 3, p. 1030-1073, 2012.

HECKLER, V. **Uso de simuladores e imagens como ferramentas auxiliares no ensino/aprendizagem de eletromagnetismo**. 2004. 229 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Instituto de Física, UFRGS, Porto Alegre.

HOBBSAWM, E. **A Era das Revoluções: 1789-1848**. 33. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2015.

HODSON, D. Experiments in Science Teaching. **Educational Philosophy and Theory**, Austrália, v.20, 1988.

HODSON, D. Hacia um enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. **Enseñanza de las ciencias**, Barcelona/ES, v. 12, n. 3, 1994.

KIOURANIS, N. M. M; SOUZA, A. R e FILHO, O. S; Experimentos mentais e suas potencialidades didáticas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 32, n. 1, p.1507-1-1507-10, 2010.

LABURÚ, C. E. Fundamentos para um experimento cativante. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 23, n. 3, p. 383-405, 2006.

LOPES, J. B. Aprender e ensinar Física. 2004. **Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian e Fundação para a Ciência e a Tecnologia.**

MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos. 2009.

MEDEIROS, A.; MEDEIROS, C.F. Possibilidades e limitações das simulações Computacionais no Ensino da física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Carlos, v. . 24, n. 2, p. 32-45, 2002.

MELO, M. V. Três décadas de pesquisa em educação matemática: um estudo histórico a partir de teses e dissertações. 2006. 273 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

MONTEIRO, I. C. C.; MONTEIRO, M. A. A.; GASPAR, A. Atividades experimentais de demonstração e o discurso do professor no ensino de física. **IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 1-11, 2007.

MOREIRA, M. A. Grandes desafios para o ensino da física na educação contemporânea. **Revista do Professor de Física**, v. 1, n. 1, p. 1-13, 2017.

NARDI, R. Memórias da educação em ciências no Brasil: a pesquisa em ensino de física. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 10, n. 1, p. 63-101, 2016.

NASSI-CALÒ, L. O papel dos artigos de revisão vai além de sintetizar o conhecimento atual sobre um tema de pesquisa [online]. *SciELO em Perspectiva*, 2021 [viewed 19 July 2021]. Available from: <https://blog.scielo.org/blog/2021/07/14/o-papel-dos-artigos-de-revisao-vai-alem-de-sintetizar-o-conhecimento-atual-sobre-um-tema-de-pesquisa/>

NEVES, J. L. Pesquisa qualitativa: características, usos e possibilidades. *Caderno de pesquisa em administração*. FEA-USP. São Paulo, v. 1. n. 3. 2º sem, 1996.

NICOLI JUNIOR, R. B.; MATTOS, C. R. As diferentes abordagens do conteúdo de cinemática nos livros didáticos do ensino de ciências brasileiro (1810-1930). **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Vigo, v. 7, p. 199-225, 2008.

NICOLI JUNIOR, R. B.; MATTOS, C. R. A disciplina Física no ensino secundário entre os anos de 1810 e 1930. En: *Anais VI Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência e Educação*. Florianópolis: ENPEC.

PALAVRA, A.; CASTRO, C. **Termodinâmica, suas leis e história**. *Boletim da Sociedade Portuguesa de Química*, 31 (1988) 11.

PASCOAL, A.S. **A evolução histórica da máquina térmica de Carnot como proposta para o ensino da segunda lei da termodinâmica**. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual da Paraíba. Campina Grande. 2016.

PAZZINI, D. N. A.; ARAÚJO, F. V. O uso do vídeo como ferramenta de apoio ao ensino-aprendizagem. 2013. 15f. **Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Mídias na Educação)**. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2013.

PEREIRA, M. R. S. Considerações sobre a epistemologia dos experimentos mentais//Considerations about epistemology of thought experiments. **CONJECTURA: filosofia e educação**, v. 20, n. 3, p. 181-197, 2015.

PEREIRA, S. T.; LAMBACH, M. **A revolução industrial e a influência do valor do controle da natureza no desenvolvimento da termodinâmica**. XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. UFSC - Florianópolis. 2010.

PIETROCOLA, M; BROCKINGTON, G. Recursos Computacionais Disponíveis na Internet para o Ensino de Física Moderna e Contemporânea. Atas do IV ENPEC. Bauru, São Paulo, novembro de 2003.

PIRES, A. S. T.. **Evolução das Ideias da Física**. 2. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2011. 478 p.

PRIMON, A. L. M. et al. História da ciência: da idade média à atualidade. *Psicólogo informação*, 2000, v. 4, 35-51.

PSSC, Física - Parte I, Parte II, Parte III, Parte IV, Editora Universidade de Brasília, tradução autorizada com direitos reservados para o Brasil pelo IBEC-UNESCO.

REALE, M. V. Divulgação Científica no Manual do Mundo. **e-Com**, v. 10, n. 1, p. 7-22, 2017.

REXLAB. Sobre. Disponível em <<https://rexlab.ufsc.br>>. Acesso em 16 de junho de 2021.

REZENDE, F.; OSTERMANN, F.; FERRAZ, G. Ensino-aprendizagem de física no nível médio: o estado da arte da produção acadêmica no século XXI. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 31, p. 1402.1-1402.8, 2009.

ROCHA, C. R.; DO CARMO, A. B.; DE FÁTIMA ULBRICH, K. O Laboratório De Demonstração E Ensino De Física Como Instrumento De Divulgação Da Ciência. **Cidadania em Ação: Revista de Extensão e Cultura**, v. 8, n. 1, p. 217-228, 2014.

ROMANOWSKI, J. P.; ENS, R. T. As pesquisas denominadas do tipo " estado da arte" em educação. **Revista diálogo educacional**, v. 6, n. 19, p. 37-50, 2006.

ROSA, C. W.; ROSA, A. B. O ensino de ciências (Física) no Brasil: da História às novas orientações educacionais. *Revista Iberoamericana de Educación*. nº 58, v. 2, p. 1-24, 2012.

ROSA, C. T. W.; ALVES FILHO, J. P. FERRAMENTAS DIDÁTICAS METACOGNITIVAS: ALTERNATIVAS PARA O ENSINO DE FÍSICA  
FERRAMENTAS DIDÁTICAS METACOGNIÇÕES: ALTERNATIVAS PARA A EDUCAÇÃO DE FÍSICA.

SALEM, S.; KAWAMURA, M. Pesquisa em ensino de física no Brasil: diferentes olhares sobre o estado da arte. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, n. Extra, p. 2788-2792, 2009.

SHÂFER, L.; SCHNELLE, T. Introdução. In: FLECK, L. **Gênese e desenvolvimento de um fato científico**. 1 ed. Belo Horizonte: Fabrefactum, 2010.

SILVA, J. B. et al. A Utilização da experimentação remota como suporte para ambientes colaborativos de aprendizagem. 2006.

SMITH, P.D. *Os homens do fim do mundo: o verdadeiro dr. Fantástico e o sonho da arma total*. (trad. José Viegas Filho). São Paulo: Companhia das Letras, 2008. In: FERNANDES, Cláudio. **Projeto Manhattan**. – Disponível em <<http://historiadomundo.uol.com.br/idade-contemporanea/projeto-manhattan.htm>> - Acesso em 05 de junho de 2021.

SOARES, M. B.; MACIEL, F. Alfabetização. **Brasília: MEC/Inep/Comped**, 2000.

SOUZA, J. M. **Um estudo sobre um experimento controlado remotamente sobre radiações ionizáveis no contexto do ensino médio**. 2018. 123 f. Dissertação ( Mestrado em Educação para a Ciência) – Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI, Itajubá, 2018.

STRAUSS, A.; CORBIN, J. **Pesquisa Qualitativa: Técnicas e procedimentos para o desenvolvimento da Teoria Fundamentada**. Porto Alegre: Artmed, 2008. ISBN 978-85-363-1043-5

TAKAHASHI, E. K.; CARDOSO, D. C. Experimentação remota em atividades de ensino formal: um estudo a partir de periódicos Qualis A. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 11, n. 3, p. 185-208, 2011.

TAROZZI, M. O que é a Grounded Theory? Petrópolis: Vozes, 2011.

VASCONCELOS, F. H. L.; SANTANA, J. R.; BORGES NETO, H. Aprendizagem Mediada por Computador: Uma Experiência de Ensino de Física com a Utilização da Simulação Computacional. In: SNEF, 16., 2005, Rio de Janeiro. Comunicações Orais, CO.A07-01.

VILLATORRE, A.M.; HIGA, I.; TYCHANOWICZ, S.D. Didática e Avaliação em Física. 1ª ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2009.

VOSGERAU, D. S. R.; ROMANOWSKI, J. P. Estudos de revisão: implicações conceituais e metodológicas. **Revista diálogo educacional**, v. 14, n. 41, p. 165-189, 2014.

YOUTUBE. Sobre. Disponível em <<https://www.youtube.com/intl/pt-BR/about/press/>>. Acesso em 16 de junho de 2021.

#### **Referência Consultada**

GUEDES, C. M. L. **CARACTERIZAÇÃO DA PRODUÇÃO ACADÊMICO-CIENTÍFICA NACIONAL SOBRE A TEMÁTICA TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA**. 2002. 134 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2020.

SOUZA, J. V. **UTILIZAÇÃO DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DA FÍSICA: FORMAÇÃO PROFISSIONAL E MOTIVAÇÃO NO TRABALHO DOCENTE**. 2018. 278 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

WESENDONK, F. S. **O uso da experimentação como recurso didático no desenvolvimento do trabalho de professores de Física do Ensino Médio**. 2015. 298f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2015.





## APÊNDICE

### APÊNDICE A - QSI – Quadro de Síntese de Informações – Critérios de Exclusão de Teses e Dissertações

#### QUADRO-SÍNTESE DE INFORMAÇÕES

# Caracterização Sumária para Estudo de Revisão de Literatura em MDT – Ensaio Teórico

(VrsForm01 - MaércioDS - 08.jun.19)

DIGITAÇÃO / PREENCHIMENTO									
RESPONSABILIDADE							UTILIZAÇÃO		
Versão	Data	Nome	Grupo	Núc.	Subg.	Cat.	Finalidade	Detalhamento	Observação

N	Código	Título	Foco da Pesquisa	Objetivo da Pesquisa	Problema de Pesquisa	Questões de Pesquisa	Síntese	Obs.
1.	• TD001	• DANÇOGRAFIA EM PROCESSO DE CRIAÇÃO: UMA DOCÊNCIA ARTISTA EM DANÇA	•	•	•	•	•	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autor: Daniela Minello Manzoni</li> <li>• LP: Educação e Artes</li> <li>• Proj.Pesq.: Docência no campo da experimentação;</li> </ul>

N	Código	Título	Foco da Pesquisa	Objetivo da Pesquisa	Problema de Pesquisa	Questões de Pesquisa	Síntese	Obs.
2.	• TD002	• ENTRE O VISÍVEL E O ENUNCIÁVEL EM EDUCAÇÃO: O QUE PODE UMA DOCÊNCIA QUE CAVA A SI MESMA?	•	•	•	•	•	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autor: Franciele Regina Garleti</li> <li>• LP: Educação e Artes</li> <li>• Proj.Pesq.: Docência no campo da experimentação;</li> </ul>
3.	• TD003	• "COMÉDIA" OU "SE UMA OFICINA NUMA TESE DE DOUTORADO" OU "APONTAMENTOS (...)"	•	•	•	•	•	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autor: Felipe Ferreira Joaquim</li> <li>• Trata experimentação como um derivado de Experiência – Todo conhecimento adquirido através da utilização dos sentidos;</li> </ul>
4.	• DM001	• DESNARRATIVAS DE UM LUGAR: DEVIRES DE FOTOGRAFIA NA EDUCAÇÃO	•	•	•	•	•	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autor: Ivania Marques</li> <li>• Trata experimentação como um derivado de Experiência – Todo conhecimento adquirido através da utilização dos sentidos;</li> </ul>

5.	• DM002	• EDUCAÇÃO E DIFERENÇA: UMA EXPERIÊNCIA DOCENTE EM ARTES VISUAIS NA COMUNIDADE SURDA	•	•	•	•	•	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autor: Sara Beatriz Eckert Huppés</li> <li>• LP: Educação e Artes</li> <li>• Proj.Pesq.: Docência no campo da experimentação;</li> </ul>
6.	• DM003	• Experimentações e(m) processos de formação: entre marcas, corpos e invenções	•	•	•	•	•	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autor: Juliano dos Santos</li> <li>• Trata experimentação como um derivado de Experiência – Todo conhecimento adquirido através da utilização dos sentidos;</li> </ul>
7.	• DM004	• CONFABULAÇÕES NO MEIO FIO: itinerâncias entre imagens, africanidades, escolas e cidade	•	•	•	•	•	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autor: Ana Carolina Brambilla Costa</li> <li>• Trata experimentação como um derivado de Experiência – Todo conhecimento adquirido através da utilização dos sentidos;</li> </ul>
8.	• DM005	• Cinemaquinação: entre montanhas e vale, um sobrevoo	•	•	•	•	•	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autor: Ana Carolina Brambilla Costa</li> <li>• Trata experimentação como um derivado de Experiência – Todo conhecimento adquirido através da utilização dos sentidos;</li> </ul>
9.	• DM006	• Os sentidos da ciência e da tecnologia em textos sobre energia nas revistas semanais de informação geral no Brasil	•	•	•	•	•	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autor: Carlos Eugênio Rossa</li> <li>• Termo “experimentação” não encontrado no título, resumo e/ou palavra-chave;</li> </ul>
10.	• TD004	• POR UMA CLÍNICA POÉTICA: EXPERIMENTAÇÕES EM RISCOS NAS IMAGENS EM PERFORMANCE	•	•	•	•	•	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autor: Julia Soares Bom Tempo</li> <li>• Trata experimentação como um derivado de Experiência – Todo conhecimento adquirido através da utilização dos sentidos;</li> </ul>
11.	• DM007	• Ma(r)itmos Poéticos	•	•	•	•	•	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autor: Lilian Carla Barbosa</li> <li>• Trata experimentação como um derivado de Experiência – Todo conhecimento adquirido através da utilização dos sentidos;</li> </ul>
12.	• TD005	• EXPERIMENTAÇÃO DOS PROFESSORES NA EAD: FORMAS, RITMOS, LINHAS, RIZOMA	•	•	•	•	•	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autor: José Rogério Vitkowski</li> <li>• Trata experimentação como um derivado de Experiência – Todo conhecimento adquirido através da utilização dos sentidos;</li> </ul>
13.	• TD006	• Indicações circunstanciais como signos potencializadores da aprendizagem significativa de conceitos na experimentação animal	•	•	•	•	•	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Marcelo Teixeira Godoy</li> <li>• Experimentação aparece no título e palavra chave mas não aborda no contexto da pesquisa;</li> </ul>

**APÊNDICE B – IBPDA – ITÉNS BÁSICOS PARA DESCRIÇÃO E ANÁLISE (ERLE)**

## Itens Básicos para Descrição e Análise (IBDA)

[Formulário Reduzido para Estudos de Revisão de Literatura Especializada (ERLE)]  
 {Tese de Doutorado – Dissertação de Mestrado - Relato de Pesquisa Empírica (RPE)}

(VrsF12 - Eduardo AT - 16.ago.21)

DIGITAÇÃO / PREENCHIMENTO								
RESPONSABILIDADE						UTILIZAÇÃO		
Vrs.	Data	Nome Reduzido	Gr.	Subg.	Cat.	Finalidade	Detalhamento	Observação
01	17.ago.21	MAÉRCIODS	IE	EGP	ASP	Dissertação	-----	-----

IDENTIFICAÇÃO DO TRABALHO ACADÊMICO					
CÓDIGO	Tese/Dissertação	TÍTULO	RESUMO	PALAVRAS-CHAVE	OBSERVAÇÕES
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autoria</li> <li>• Orientação</li> <li>• Tipo</li> <li>• IES (Sigla)</li> <li>• Ano</li> </ul>				

IDENTIFICAÇÃO DO TRABALHO ACADÊMICO					
CÓDIGO	Tese/Dissertação	TÍTULO	RESUMO	PALAVRAS-CHAVE	OBSERVAÇÕES
DM01	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autoria</li> <li>• Orientação</li> <li>• Tipo</li> <li>• IES (Sigla)</li> <li>• Ano</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Josiane Vieira Souza</li> <li>• Eduardo A. Terrazzan</li> <li>• Dissertação</li> <li>• UFSC</li> <li>• 2018</li> </ul>	UTILIZAÇÃO DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DA FÍSICA: FORMAÇÃO PROFISSIONAL E MOTIVAÇÃO NO TRABALHO DOCENTE	<p>Esta pesquisa teve como objetivo caracterizar os fatores motivacionais no trabalho docente para a utilização da experimentação em aulas de Física no Ensino Médio. Para tanto, procurei responder o seguinte problema de pesquisa: Que aspectos dos fatores motivacionais, como suporte às necessidades psicológicas básicas, costumam influenciar o trabalho docente relativo à utilização da experimentação em aulas de Física no Ensino Médio? Com a intenção de buscar elementos que pudessem atender ao problema de pesquisa já exposto, foram elaboradas três questões de pesquisas, que são entendidas como desdobramentos do problema, quais sejam: 1) Que aspectos principais caracterizam a presença da experimentação na formação de professores de Física do Ensino Médio? 2) Que aspectos principais caracterizam a utilização da experimentação no trabalho docente de professores de Física do Ensino Médio? e 3) Que fatores motivacionais estão presentes no trabalho docente de professores que utilizam a experimentação em aulas de Física no Ensino Médio? Considerando a natureza das informações coletadas para esta pesquisa, a mesma é classificada como de natureza qualitativa. As fontes de informação para essa pesquisa são da modalidade sujeitos e foram: 10 Professores de Física da Rede Escolar Pública de Santa Catarina (REPE/SC) atuantes em escolas sediadas no município de Florianópolis. Como instrumentos para coleta de informações foram utilizados questionários e 14 entrevistas. Em relação aos questionários, foram aplicados a 10 Professores de Física. Quanto às entrevistas, foram realizadas com 05 Professores de Física que utilizam experimentação em suas aulas. Mediante as análises realizadas, e em resposta ao objetivo proposto nessa pesquisa, concluí que foram identificados aspectos dos fatores motivacionais referentes ao atendimento de cada uma das necessidades psicológicas básicas: 1) Vontade é uma componente da necessidade psicológica básica de autonomia, identificada no sentimento de liberdade do professor para utilizar ou não a experimentação em suas aulas, que proporciona o atendimento da <b>autonomia</b>; 2) Escolha percebida é uma componente da necessidade psicológica básica de autonomia, identificada na percepção que o professor tem de escolher utilizar e como a experimentação em suas aulas, proporcionando o atendimento da necessidade de <b>autonomia</b>; 3) Segurança para realizar atividades didáticas baseadas em experimentação. É indício de que o professor percebe que a utilização da experimentação é um desafio de um nível ótimo, assim ele pode exercitar suas capacidades e habilidades de forma efetiva envolvendo sua necessidade de <b>competência</b>; 4) Satisfação com os resultados obtidos, originado dos feedbacks positivos quando atende as necessidades dos alunos com a utilização da experimentação, é um indício de que diante dessa situação o professor percebe-se efetivo e tem sua necessidade psicológica básica de <b>competência</b> satisfeita; e 5) Valorização do</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Experimentação;</li> <li>• Ensino de Física;</li> <li>• Teoria da Autodeterminação;</li> <li>• Motivação dos professores;</li> <li>• Trabalho Docente.</li> </ul>	

QUADRO PRINCIPAL				
Nº	ITEM	REFERÊNCIA	DESCRIÇÃO	OBSERVAÇÕES
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extratos originais, com indicação de localização no texto, ou seja, página (p.00) e parágrafo (§.0)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resumo dos extratos/Síntese da ideia principal (Elaboração do usuário)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comentários</li> <li>• Notas</li> <li>• Lembretes</li> <li>• Esboço/proposta de categoria</li> </ul>
1.	Temática de estudo/pesquisa	A utilização a experimentação no Ensino de Física (p.34,§.3)		
2.	Foco da pesquisa (Objeto de estudo)	“relações entre motivação e experimentação no ensino da Física” (p.34,§.3; p.103§.2)	Motivação e Experimentação no Ensino de Física	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Experimentação no Ensino de Física;</li> </ul>
3.	Justificativas	surgiu à preocupação em compreender o que pode influenciar o trabalho docente quanto à utilização da experimentação em aulas de Física no Ensino Médio. (p.38,§.3)	Compreender a motivação dos professores na utilização da Experimentação no Ensino de Física.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Motivação dos Professores no uso da Experimentação;</li> </ul>
4.	Relevâncias (em diversos âmbitos)	Desta forma, um estudo que visa compreender os fatores motivacionais que influenciam os professores para utilizarem um recurso didático, que pode trazer contribuições para o processo de ensino e aprendizagem (neste caso a experimentação), possivelmente auxiliará no ensino das Ciências. (p. 39, §. 1)		

QUADRO PRINCIPAL				
Nº	ITEM	REFERÊNCIA	DESCRIÇÃO	OBSERVAÇÕES
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extratos originais, com indicação de localização no texto, ou seja, página (p.00) e parágrafo (§.0)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resumo dos extratos/Síntese da ideia principal (Elaboração do usuário)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comentários</li> <li>• Notas</li> <li>• Lembretes</li> <li>• Esboço/proposta de categoria</li> </ul>
5.	Pressupostos	<p>De acordo com Borges (2002), uma parte considerável dos professores, costuma acreditar que a melhoria desejada para o Ensino de Ciências depende da utilização da experimentação. Por outro lado, a quantidade de professores que utilizam experimentação como recurso didático no Ensino das Ciências da Natureza e, conseqüentemente, no ensino da Física é pequena e as causas são diversas. Fatores como: pouco tempo disponível para preparação de aulas; poucas aulas disponíveis; falta de laboratórios (espaço físico); equipamentos para elaboração das atividades; e professores não terem familiaridade com o uso da experimentação nas aulas de física, podem ser algumas das causas da pouca utilização de tal atividade como recurso didático. Porém, de acordo com o autor supracitado, existem professores que se dispõem a enfrentar essas dificuldades e improvisam formas de introduzir atividades com experimentações em suas aulas de Ciências. (p. 38, §. 2)</p>	<p>Boa parte dos professores acreditam que a Experimentação melhora o Ensino de Ciências, porém são poucos que utilizam esse recurso.</p>	

QUADRO PRINCIPAL				
Nº	ITEM	REFERÊNCIA	DESCRIÇÃO	OBSERVAÇÕES
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extratos originais, com indicação de localização no texto, ou seja, página (p.00) e parágrafo (§.0)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resumo dos extratos/Síntese da ideia principal (Elaboração do usuário)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comentários</li> <li>• Notas</li> <li>• Lembretes</li> <li>• Esboço/proposta de categoria</li> </ul>
		<p>Lopes (2004, p.258), recorre ao trabalho de Leite (2001), para definir a atividade prática como “<i>uma atividade que envolva esforço individual ou coletivo e da qual resulte um produto</i>”. E a atividade laboratorial como “<i>toda atividade desenvolvida no contexto de um laboratório ou com material de laboratório</i>”. É possível apontar como exemplos de atividades práticas: tarefas escritas, confecção de modelos, pôsteres e álbuns de recortes, assim como trabalhos no espaço da biblioteca. Quanto à atividade laboratorial, é possível apontar como exemplos tanto as atividades experimentais, quanto atividades manipulativas do tipo calibragem de equipamentos e utilização de microscópio, que não envolvem necessariamente experimentação.</p> <p>Para Hodson (1994), as atividades práticas não precisam ser sempre desenvolvidas em um laboratório, e nem todas as atividades desenvolvidas em um laboratório são experimentações. Assim, a experimentação e a atividade laboratorial são âmbitos da atividade prática. Entretanto, a atividade laboratorial é mais abrangente que a experimentação, uma vez que nem todo trabalho de laboratório inclui experimentos.</p> <p>Para Hodson (1988), experimentações podem ser definidas como sendo atividades que demandam controle e manipulação de variáveis usando ou não material de laboratório, em contexto de laboratório ou não. Lopes (2004), no entanto, considera a definição de Hodson muito restritiva, já que o controle e/ou manipulação de variáveis também faz parte do trabalho dos teóricos que não realizam experimentação. (p. 41, §. 1)</p> <p>Para compreender o trabalho docente, adoto como referência alguns textos associados à vertente da ergonomia do trabalho, de origem francesa, Machado, 2004; Amigues, 2004, Lousada, 2004. Estes autores entendem que o ensino não é a totalidade do trabalho docente, ao contrário, o entendimento de que o trabalho do professor se restringe ao ensino deve ser</p>	<p>1. Atividade de laboratório e atividade experimental são atividades práticas, porém são diferentes, bem como experimentação. Porém cada uma se distingue em um fator, sendo a experimentação definida como as</p>	



QUADRO PRINCIPAL				
Nº	ITEM	REFERÊNCIA	DESCRIÇÃO	OBSERVAÇÕES
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extratos originais, com indicação de localização no texto, ou seja, página (p.00) e parágrafo (§.0)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resumo dos extratos/Síntese da ideia principal (Elaboração do usuário)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comentários</li> <li>• Notas</li> <li>• Lembretes</li> <li>• Esboço/proposta de categoria</li> </ul>
7.	<b>Objetivo da Pesquisa (Intenção principal da pesquisa)</b>	Caracterizar os fatores motivacionais no trabalho docente para a utilização da experimentação em aulas de Física no Ensino Médio. (p.38§3; p.103§.2)	Caracterização da motivação dos professores para uso da experimentação;	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caracterizar a Motivação e Experimentação;</li> </ul>
8.	<b>Problema de pesquisa e/ou Questões de pesquisa</b>	<p>Que aspectos dos fatores motivacionais, como suporte às necessidades psicológicas básicas, costumam influenciar o trabalho docente relativo à utilização da experimentação em aulas de Física no Ensino Médio? (p.35,§4; p.103,§.4)</p> <p>a) Que aspectos principais caracterizam a presença da experimentação na formação de professores de Física do Ensino Médio?</p> <p>b) Que aspectos principais caracterizam a utilização da experimentação no trabalho docente de professores de Física do Ensino Médio?</p> <p>c) Que fatores motivacionais estão presentes no trabalho docente de professores que utilizam a experimentação em aulas de Física no Ensino Médio? (p.35,§.4; p.104, §.1)</p>		

QUADRO PRINCIPAL				
Nº	ITEM	REFERÊNCIA	DESCRIÇÃO	OBSERVAÇÕES
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extratos originais, com indicação de localização no texto, ou seja, página (p.00) e parágrafo (§.0)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resumo dos extratos/Síntese da ideia principal (Elaboração do usuário)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comentários</li> <li>• Notas</li> <li>• Lembretes</li> <li>• Esboço/proposta de categoria</li> </ul>
9.	<b>Aportes metodológicos (teóricos e práticos) referenciados</b>	<p>A flexibilidade da pesquisa qualitativa permite ao pesquisador seguir as indicações que vão surgindo e, os métodos da teoria fundamentada ampliam essa flexibilidade e, simultaneamente, oferecem mais foco ao pesquisador que muitos outros métodos (CHARMAZ, 2009).</p> <p>Dessa forma, optei por utilizar a teoria fundamentada (CHARMAZ, 2009) como aporte prático-metodológico para coletar, organizar, tratar e analisar os dados coletados.</p> <p>A Teoria Fundamentada se baseia em diretrizes sistemáticas, mas flexíveis, para “coletar e analisar os dados visando à construção de teorias “fundamentadas” nos próprios dados (...). Sendo que os dados formam a base da nossa teoria, e a nossa análise desses dados origina os conceitos que construímos” (CHARMAZ, 2009, p.15). (p. 106, §.3)</p> <p>Porém, segundo Gil (2008) existem desvantagens na utilização do questionário: a) este não permite que o pesquisador auxilie o informante em caso de não compreensão de alguma instrução ou pergunta; b) impede o conhecimento das circunstâncias em que foi respondido, o que pode ser importante na avaliação da qualidade das respostas; c) não oferece garantia de retorno dos questionários ou mesmo que eles estejam corretamente preenchidos, o que pode diminuir a amostra; d) é recomendado que o número de perguntas a serem feitas no questionário deve ser pequeno, questionários muito extensos têm grande possibilidade de não serem respondidos. (p. 109, §. 1)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Teoria Fundamentada permite uma flexibilização da pesquisa conforme o desenvolver do trabalho.</li> <li>2. Vantagens e Desvantagens da utilização de questionário em pesquisas.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teoria Fundamentada para caracterização;</li> <li>• Uso de questionário;</li> </ul>

QUADRO PRINCIPAL				
Nº	ITEM	REFERÊNCIA	DESCRIÇÃO	OBSERVAÇÕES
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extratos originais, com indicação de localização no texto, ou seja, página (p.00) e parágrafo (§.0)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resumo dos extratos/Síntese da ideia principal (Elaboração do usuário)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comentários</li> <li>• Notas</li> <li>• Lembretes</li> <li>• Esboço/proposta de categoria</li> </ul>
10.	Fontes para coleta/construção de informações	Diante das características já apresentada, desta pesquisa, as fontes para coleta de informação que se fazem necessárias são da modalidade sujeitos, a saber: Professores de Física da Rede Escolar Pública de Santa Catarina (REPE/SC) atuantes em escolas sediadas no município de Florianópolis. (p. 108, §. 2)		
11.	Instrumentos para coleta/construção de informações	Usei, nesta pesquisa, como instrumento para coleta de informações, entrevistas e questionários para os sujeitos. A seguir, faço uma breve descrição de cada um desses instrumentos. (p. 108, §. 4)		
12.	Recortes	O recorte desta pesquisa é: professores de Física da REPE/SC atuantes em escolas sediadas no município de Florianópolis. No município de Florianópolis estão sediadas 26 escolas da REPE/SC que oferecem o Ensino Médio (SED/SC, 2016). (p. 115, §. 2)		
13.	Amostras	Com os 10 questionários preenchidos em mãos o próximo passo foi realizar uma leitura inicial para identificar quais professores utilizavam experimentação como recurso didático em suas aulas, e assim verificar a possibilidade de entrevista e agendamento com os mesmos. Dos 10 professores que responderam o questionário, 7 utilizavam a experimentação em suas aulas. Desses apenas 5 professores aceitaram realizar as entrevistas. (p. 117, §. 3)		

QUADRO PRINCIPAL				
Nº	ITEM	REFERÊNCIA	DESCRIÇÃO	OBSERVAÇÕES
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extratos originais, com indicação de localização no texto, ou seja, página (p.00) e parágrafo (§.0)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resumo dos extratos/Síntese da ideia principal (Elaboração do usuário)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comentários</li> <li>• Notas</li> <li>• Lembretes</li> <li>• Esboço/proposta de categoria</li> </ul>
14.	Processo de coleta/construção das informações	<p>Para coletar as informações a partir dos questionários, primeiramente, entrei em contato (visitas) com 26 Escolas de Educação Básica da Rede Pública Estadual do município de Florianópolis, selecionadas para a realização dessa pesquisa. Das 26 Escolas visitadas obtivemos o retorno de 23 (para dar seqüência ao desenvolvimento da pesquisa), com o intuito, a posteriori, de identificar os professores que atuam na área curricular de Física no Ensino Médio.</p> <p>Desse contato inicial com as Escolas identificamos 50 professores da área curricular de Física do Ensino Médio que atuavam nessas instituições. Assim, 50 questionários foram entregues, parte diretamente para os professores, outra parte deixada nas escolas com profissionais ligados a gestão da instituição que entregariam os questionários para os professores, e alguns foram encaminhados por e-mail. Com a entrega dos questionário pretendia identificar os professores que utilizam experimentação em suas aulas e quais deles aceitariam participar da entrevista.</p> <p>Posteriormente à entrega dos 50 questionários aos professores, entrei em contato novamente (após um período de aproximadamente uma semana; data estipulada pela maioria dos professores para recolhimento dos questionários) para recolher os questionários respondidos pelos mesmos. Dos 50 questionários entregues obtive o retorno de apenas 10 questionários preenchidos. Visto que, após o período de uma semana, entrei em contato diversas vezes com os professores que ainda não tinham respondido o questionário e ainda assim não consegui o retorno desejado.</p> <p>Com os 10 questionários preenchidos em mãos o próximo passo foi realizar uma leitura inicial para identificar quais professores utilizavam experimentação como recurso didático em suas aulas, e assim verificar a possibilidade de entrevista e agendamento com os mesmos. Dos 10 professores que responderam o questionário, 7 utilizavam a experimentação</p>		

QUADRO PRINCIPAL				
Nº	ITEM	REFERÊNCIA	DESCRIÇÃO	OBSERVAÇÕES
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extratos originais, com indicação de localização no texto, ou seja, página (p.00) e parágrafo (§.0)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resumo dos extratos/Síntese da ideia principal (Elaboração do usuário)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comentários</li> <li>• Notas</li> <li>• Lembretes</li> <li>• Esboço/proposta de categoria</li> </ul>
15.	<p><b>Processo de organização e de tratamento das informações coletadas/construídas</b></p>	<p>Assim, nesta seção, apresento o processo de tratamento das informações coletadas, mediante a utilização dos instrumentos selecionados para essa pesquisa: questionários e entrevistas.</p> <p><b>a) Questionários</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Leitura, análise e interpretação inicial dos questionários;</li> <li>2. Transcrição das respostas de cada sujeito;</li> <li>3. Tabulação;</li> <li>4. Codificação;</li> <li>5. Estabelecimento de categorias;</li> <li>6. Análise dos dados;</li> <li>7. Interpretação dos dados;</li> <li>8. Avaliação final de todo o processo.</li> </ol> <p><b>b) Entrevistas</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Transcrição das respostas de cada sujeito;</li> <li>2. Leitura e análise inicial das fichas de transcrições;</li> <li>3. Tabulação;</li> <li>4. Codificação;</li> <li>5. Estabelecimento de categorias;</li> <li>6. Análise dos dados;</li> <li>7. Interpretação dos dados;</li> <li>8. Avaliação final de todo o processo.</li> </ol>		

QUADRO PRINCIPAL				
Nº	ITEM	REFERÊNCIA	DESCRIÇÃO	OBSERVAÇÕES
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extratos originais, com indicação de localização no texto, ou seja, página (p.00) e parágrafo (§.0)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resumo dos extratos/Síntese da ideia principal (Elaboração do usuário)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comentários</li> <li>• Notas</li> <li>• Lembretes</li> <li>• Esboço/proposta de categoria</li> </ul>
		<p>De acordo com as informações analisadas é possível inferir que a experimentação como recurso didático nas disciplinas de conhecimento da matéria de ensino dos cursos de Licenciatura em Física é predominantemente reservada aos Laboratórios de Física. Situação que não foge ao esperado, já que essa costuma ser a proposta do curso para essas disciplinas, o diferencial apresentado está na fala do professor P08 que relata ter utilizado experimentação em uma disciplina de Física Básica, porém esse não aponta qual foi a intenção dessa utilização.</p> <p>Já as discussões quanto à utilização da Experimentação para o ensino da Física ficam a cargo das disciplinas de conhecimento pedagógico da matéria de ensino. Parte majoritária dos professores apontou terem planejado alguma atividade didática baseada em experimentação, mesmo assim, é notável que não apontaram distinções nas modalidades de experimentação, além disso, classificam-a por função educativa, materiais utilizados para a montagem dos aparatos e nomes dos conteúdos de que tratam.</p> <p>Durante a graduação, a maioria dos professores que declarou ter participado de atividades extra-curriculares tiveram contato com a experimentação enquanto recurso didático para o ensino da Física. Já nas situações de formação continuada, poucos professores relataram ter algum tipo de contato com a experimentação para o ensino da Física, visto que a maior parte dos professores já participou de algum curso de formação continuada.</p> <p>Por fim, as consultas à internet foi o meio mais apontado pelos professores para designar outras situações em que podem ter tido contato com a experimentação enquanto recurso didático para o ensino da Física. (p 136, §. 2)</p> <p>Diante das constatações obtidas, é possível afirmar que o principal objetivo educacional apontado pelos professores para a utilização da experimentação em suas aulas de Física: 1) motivar os alunos a estudar; 2) auxiliar os alunos na compreensão de um assunto a ser ensinado; e 3) proporcionar</p>		

QUADRO PRINCIPAL				
Nº	ITEM	REFERÊNCIA	DESCRIÇÃO	OBSERVAÇÕES
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extratos originais, com indicação de localização no texto, ou seja, página (p.00) e parágrafo (§.0)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resumo dos extratos/Síntese da ideia principal (Elaboração do usuário)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comentários</li> <li>• Notas</li> <li>• Lembretes</li> <li>• Esboço/proposta de categoria</li> </ul>
17.	Resultados	<p>Estes exemplos possibilitam inferir que os professores utilizam a experimentação para atender sua necessidade psicológica básica de autonomia, proporcionando a experiência da escolha percebida e da volição. A escolha percebida é experienciada quando o professor escolhe por vontade própria utilizar a experimentação e como utilizá-la em suas aulas. E a volição quando ele utiliza o recurso sem ser pressionado a tal.</p> <p>Quanto ao atendimento da necessidade psicológica básica de autonomia, como um todo, a maior parte dos professores declarou possuir “sentimento de autonomia”. (p. 192, §. 4)</p> <p>Quanto aos fatores que atendem a <b>necessidade psicológica de competência</b>: foi identificado o <i>sentimento de satisfação e segurança</i>. Todos os professores relataram sentirem-se satisfeitos com a utilização da experimentação em suas aulas e seguros para utilizar tal recurso didático, assim como o sentimento de satisfação, o sentimento de segurança pode ser entendido com indício de sentimento de competência.</p> <p>Todos os professores relataram sentir-se satisfeitos ao utilizar experimentação como recurso didático em suas aulas de Física no Ensino Médio. (p. 192, §. 7)</p> <p>Quanto aos fatores que atendem a <b>necessidade psicológica de pertencimento</b>: foi possível identificar que quando acontece, é por conta da valorização e apreciação que os professores demonstram sentir por parte dos alunos. (p. 193, § 6)</p>		

QUADRO PRINCIPAL				
Nº	ITEM	REFERÊNCIA	DESCRIÇÃO	OBSERVAÇÕES
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extratos originais, com indicação de localização no texto, ou seja, página (p.00) e parágrafo (§.0)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resumo dos extratos/Síntese da ideia principal (Elaboração do usuário)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comentários</li> <li>• Notas</li> <li>• Lembretes</li> <li>• Esboço/proposta de categoria</li> </ul>
18.	Conclusões	Assim, é possível inferir que os itens apontados acima são indícios de que os professores, participantes da entrevista deste estudo, têm de alguma forma, suas necessidades psicológicas básicas envolvidas e/ou satisfeitas. (p. 196, § 5)		
19.	Considerações finais/ Recomendações/ Perspectivas futuras			



**APÊNDICE C – QUADRO DE IDENTIFICAÇÃO DE ORIENTAÇÃO DA AMOSTRA**

DM32	Agenor Pina da Silva
TD01	Agostinho Serrano de Andrade Neto
DM25	Alexandro Cardoso Tenório
TD02	Alice Assis
DM10	Andrea Brandão Lapa
DM01	Eduardo Adolfo Terrazzan
DM16	
DM11	Elder Sales Teixeira
TD04	
TD03	Eliane Angela Veit
TD06	Elizabeth Antônia Leonel de Moraes Martines
DM13	Elrismar Auxiliadora Gomes
DM07	Everton Lüdke
TD12	Fernando Becker
DM26	Francisco Ernandes Matos Costa
DM35	Geison Jader Mello
TD11	Helaine Sivini Ferreira
DM33	Ilse Abegg
TD09	Inés Prieto Schmidt Sauerwein
DM03	Ives Solano Araujo
DM08	José de Pinho Alves Filho
DM18	José Joaquín Lunazzi
TD07	Jose Luis de Paula Barros Silva
TD08	Luis Paulo Leopoldo Mercado
DM23	Luiz Adolfo de Mello

DM20	Luiz O. Q. Peduzzi
DM15	Mairton Cavalcante Romeu
DM17	Marcelo Carbone Carneiro
DM02	Marcelo Maia Cirino
DM09	Marco Aurelio Alvarenga Monteiro
DM34	
DM12	
TD05	Maria Cristina de Senzi Zancul
DM21	MARIA GUIOMAR CARNEIRO TOMMASIELLO
DM24	Mauro Sérgio Teixeira de Araujo
DM29	
TD13	
TD14	
DM31	Maxwell Roger da Purificação Siqueira
DM22	Mikiya Muramatsu
DM30	
DM27	Nemésio Matos de Oliveira Neto
TD10	Polônia Altoé Fusinato
DM04	
DM14	Ricardo Andreas Sauerwein
DM05	Ricardo Yoshimitsu Miyahara
DM19	Shalimar Calegari Zanatta
DM06	Thaís Cyrino de Mello Forato
DM28	Valéria da Silva Vieira