



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS**  
**DEPARTAMENTO DE FÍSICA**  
**PROGRAMA DE GRADUAÇÃO EM FÍSICA**

**WALKER LUIS CASTELO DA SILVA**

**SIMULADORES NO ENSINO DE FÍSICA EXPERIMENTAL: UMA ABORDAGEM  
PARA POTENCIALIZAR O ENTENDIMENTO PRÁTICO DE ÓPTICA NO ENSINO  
MÉDIO**

**FORTALEZA**

**2025**

WALKER LUIS CASTELO DA SILVA

SIMULADORES NO ENSINO DE FÍSICA EXPERIMENTAL: UMA ABORDAGEM PARA  
POTENCIALIZAR O ENTENDIMENTO PRÁTICO DE ÓPTICA NO ENSINO MÉDIO

Monografia apresentada ao Programa de  
Graduação em Física, da Universidade Federal  
do Ceará, como requisito parcial para obtenção  
do título de Licenciado em Física.

Orientador: Prof. Dr. Nildo Loiola Dias

FORTALEZA

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Sistema de Bibliotecas  
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- S584s Silva, Walker Luis Castelo da.  
Simuladores no ensino de Física experimental: uma abordagem para potencializar o entendimento prático de óptica no ensino médio / Walker Luis Castelo da Silva. – 2025.  
52 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Curso de Física, Fortaleza, 2025.  
Orientação: Prof. Dr. Nildo Loiola Dias.
1. Simuladores. 2. Óptica. 3. Física. I. Título.

CDD 530

---

WALKER LUIS CASTELO DA SILVA

SIMULADORES NO ENSINO DE FÍSICA EXPERIMENTAL: UMA ABORDAGEM PARA  
POTENCIALIZAR O ENTENDIMENTO PRÁTICO DE ÓPTICA NO ENSINO MÉDIO

Monografia apresentada ao Programa de  
Graduação em Física, da Universidade Federal  
do Ceará, como requisito parcial para obtenção  
do título de Licenciado em Física.

Aprovada em: 14/02/2025.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Nildo Loiola Dias (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. José Ramos Gonçalves  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. José Alves de Lima Junior  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dedico esta monografia à minha mãe, minha tia e minha avó, que sempre estiveram ao meu lado, me apoiando incondicionalmente e acreditando nos meus sonhos. Este trabalho é também um reflexo do amor e da força que recebi de vocês ao longo da minha jornada.

## AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Nildo Loiola Dias, expresse minha mais profunda gratidão pela orientação atenciosa e pelo apoio inestimável ao longo desta jornada acadêmica. Sua dedicação, paciência e ensinamentos foram essenciais para o desenvolvimento deste trabalho, proporcionando-me não apenas conhecimento, mas também inspiração para seguir trilhando o caminho da educação e da pesquisa.

Aos membros da banca examinadora, Prof. Dr. José Ramos Gonçalves e Prof. Dr. José Alves de Lima Junior, registro meu sincero agradecimento pelo tempo dedicado, pelas contribuições valiosas e pelas críticas construtivas que enriqueceram significativamente este projeto. A análise criteriosa e as sugestões apresentadas foram fundamentais para aprimorar este estudo, tornando-o ainda mais sólido e relevante.

À minha mãe, Antonia Francisca Castelo Monteiro, à minha avó, Maria Alves Castelo, e à minha tia, Antonia Adrielle Castelo Monteiro, expresse minha eterna gratidão pelo amor incondicional, pela força que sempre me transmitiram e pelo apoio incansável em cada etapa desta caminhada. Cada sacrifício feito, cada palavra de incentivo e cada gesto de carinho foram determinantes para que eu pudesse chegar até aqui. Este diploma não é apenas uma conquista pessoal, mas também o reflexo da dedicação e do esforço de vocês, que sempre acreditaram no meu potencial e me incentivaram a seguir em frente, mesmo nos momentos mais difíceis.

A cada um de vocês, meu mais sincero agradecimento. Esta conquista é, em grande parte, resultado do apoio, do incentivo e da confiança que sempre depositaram em mim.

## RESUMO

Este trabalho apresenta um estudo aprofundado sobre a utilização de simuladores como ferramenta pedagógica no ensino e na pesquisa em óptica e física. O objetivo central consistiu em avaliar a eficácia dos simuladores computacionais no aprimoramento da compreensão dos conceitos teóricos e práticos dessas áreas, contribuindo para a modernização dos métodos de ensino. Para tanto, foi aplicado um questionário direcionado exclusivamente a professores, buscando analisar suas percepções sobre o impacto dos simuladores no ensino de física e óptica. Os resultados obtidos, com base nas respostas dos docentes, evidenciaram um incremento significativo na assimilação dos conteúdos e demonstraram que os simuladores atuam como complemento valioso às metodologias tradicionais, promovendo uma aprendizagem mais dinâmica e interativa. Este trabalho mostra como as simulações interativas permitem a visualização e manipulação de fenômenos ópticos e físicos, proporcionando uma alternativa prática e acessível, especialmente em contextos com restrições ao acesso a laboratórios convencionais. Concluiu-se que, embora os simuladores não substituam completamente a experimentação prática, sua integração no ambiente educacional fomenta a inovação pedagógica e pode contribuir para o interesse dos alunos pelas disciplinas de física e óptica. Recomenda-se a continuidade de estudos que explorem novas ferramentas tecnológicas e avaliem seu impacto de forma longitudinal, sempre considerando a visão e a experiência dos docentes no processo de ensino-aprendizagem.

**Palavras-chave:** Simuladores; Óptica; Física.

## ABSTRACT

This paper presents an in-depth study on the use of simulators as a pedagogical tool in teaching and research in optics and physics. The central objective was to evaluate the effectiveness of computational simulators in enhancing the understanding of theoretical and practical concepts in these fields, contributing to the modernization of teaching methods. To this end, a questionnaire was administered exclusively to teachers, aiming to analyze their perceptions of the impact of simulators on physics and optics education. The results obtained, based on the teachers' responses, showed a significant improvement in content assimilation and demonstrated that simulators serve as a valuable complement to traditional methodologies, promoting a more dynamic and interactive learning experience. This study highlights how interactive simulations enable the visualization and manipulation of optical and physical phenomena, providing a practical and accessible alternative, especially in contexts with limited access to conventional laboratories. It was concluded that, although simulators do not completely replace practical experimentation, their integration into the educational environment fosters pedagogical innovation and can contribute to students' interest in physics and optics. Further studies are recommended to explore new technological tools and assess their long-term impact, always considering the perspective and experience of teachers in the teaching-learning process.

**Keywords:** Simulators; Optics; Physical.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	– Interface do simulador PhET .....	19
Figura 2	– Interface do simulador <i>The Physics Classroom</i> .....	20
Figura 3	– Interface do Laboratório Virtual de Física da UFC .....	20
Figura 4	– Interface do simulador <i>Open Source Physics</i> (OSP) .....	21
Figura 5	– Interface do simulador <i>oPhysics</i> .....	22
Figura 6	– Perguntas 1, 2 e 3 do formulário aplicado .....	33
Figura 7	– Pergunta 4 do formulário aplicado .....	34
Figura 8	– Pergunta 5 do formulário aplicado .....	34
Figura 9	– Pergunta 6 do formulário aplicado .....	35
Figura 10	– Perguntas 7 e 8 do formulário aplicado .....	36
Figura 11	– Perguntas 9 e 10 do formulário aplicado .....	37
Figura 12	– Perguntas 11 e 12 do formulário aplicado .....	38

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	– Distribuição Geral dos Participantes .....	39
Gráfico 2	– Frequência de Uso dos Simuladores .....	40
Gráfico 3	– Percepção sobre Simuladores Virtuais no Ensino de Óptica .....	41

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Tabela comparativa dos trabalhos relacionados com o trabalho do autor. 30

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

UFC	Universidade Federal do Ceará
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
PhET	<i>Physics Education Technology</i>
OSP	<i>Open Source Physics</i>
COVID-19	<i>Coronavirus Disease 2019</i>

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
<b>1.1</b>	<b>Motivação</b> .....	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>17</b>
<b>2.1</b>	<b>Objetivos Gerais</b> .....	<b>17</b>
<b>2.2</b>	<b>Objetivos Específicos</b> .....	<b>17</b>
<b>3</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>18</b>
<b>3.1</b>	<b>O Ensino de Física no Ensino Médio</b> .....	<b>18</b>
<b>3.2</b>	<b>Simuladores Virtuais no Ensino de Física</b> .....	<b>18</b>
<b>3.3</b>	<b>Óptica no Ensino de Física</b> .....	<b>23</b>
<b>3.4</b>	<b>Teorias sobre o Uso de Tecnologia no Ensino</b> .....	<b>24</b>
<b>3.4.1</b>	<i>Construtivismo e o Aprendizado Ativo</i> .....	<b>24</b>
<b>3.4.2</b>	<i>Teoria da Aprendizagem Social de Vygotsky</i> .....	<b>24</b>
<b>3.4.3</b>	<i>Teoria da Carga Cognitiva de Sweller</i> .....	<b>25</b>
<b>3.4.4</b>	<i>Teoria da Aprendizagem Experiencial de Kolb</i> .....	<b>26</b>
<b>3.4.5</b>	<i>Conceito de Aprendizagem Situada</i> .....	<b>26</b>
<b>3.4.6</b>	<i>Teoria da Aprendizagem Colaborativa</i> .....	<b>26</b>
<b>4</b>	<b>TRABALHOS RELACIONADOS</b> .....	<b>28</b>
<b>4.1</b>	<b>O Uso de Simuladores no Ensino de Física</b> .....	<b>28</b>
<b>4.2</b>	<b>O Potencial dos Simuladores na Aprendizagem de Ciências</b> .....	<b>28</b>
<b>4.3</b>	<b>O Ensino de Óptica com Simuladores no Ensino Médio</b> .....	<b>29</b>
<b>4.4</b>	<b>A Eficiência dos Simuladores no Ensino de Física: Resultados de Pesquisa</b> .....	<b>29</b>
<b>4.5</b>	<b>Simuladores Virtuais e Melhoria no Desempenho dos Estudantes</b> .....	<b>30</b>
<b>4.6</b>	<b>Tabela Comparativa</b> .....	<b>30</b>
<b>5</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>32</b>
<b>5.1</b>	<b>Tipo de Pesquisa</b> .....	<b>32</b>
<b>5.2</b>	<b>Instrumento de Coleta de Dados</b> .....	<b>32</b>
<b>5.2.1</b>	<i>Perfil dos Respondentes</i> .....	<b>33</b>
<b>5.2.2</b>	<i>Percepção sobre o Impacto dos Simuladores</i> .....	<b>34</b>
<b>5.2.3</b>	<i>Infraestrutura e Recursos</i> .....	<b>35</b>
<b>5.2.4</b>	<i>Dificuldades e Propostas de Melhoria</i> .....	<b>36</b>
<b>5.2.5</b>	<i>Experiências com Tecnologia</i> .....	<b>37</b>
<b>6</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>39</b>

<b>6.1</b>	<b>Apresentação Geral dos Resultados .....</b>	<b>39</b>
<b>6.2</b>	<b>Frequência de Uso de Simuladores .....</b>	<b>40</b>
<b>6.3</b>	<b>Dificuldades no Ensino de Óptica .....</b>	<b>41</b>
<b>6.4</b>	<b>Percepção sobre Simuladores Virtuais .....</b>	<b>41</b>
<b>6.4.1</b>	<b><i>Comentários Qualitativos .....</i></b>	<b>42</b>
<b>6.5</b>	<b>Comparações e Tendências .....</b>	<b>42</b>
<b>6.6</b>	<b>Análise dos Resultados .....</b>	<b>43</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>45</b>
<b>7.1</b>	<b>Considerações Finais .....</b>	<b>45</b>
<b>7.2</b>	<b>Trabalhos Futuros .....</b>	<b>46</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>48</b>
	<b>APÊNDICE A – INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS .....</b>	<b>51</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O ensino de Física no ensino médio enfrenta desafios significativos, especialmente no que se refere à aplicação prática de seus conceitos. A Óptica, ramo da Física que estuda os fenômenos relacionados à luz e sua interação com a matéria, é essencial para compreender diversos aspectos científicos e tecnológicos presentes no cotidiano. Conceitos como reflexão, refração, dispersão e formação de imagens estão diretamente ligados a tecnologias fundamentais, como lentes corretivas, instrumentos ópticos, fibras ópticas e sistemas de comunicação. Assim, compreender esses fenômenos é crucial para que os estudantes desenvolvam uma visão crítica e aplicada da ciência.

No entanto, a abordagem prática desse conteúdo nas escolas é muitas vezes limitada pela falta de infraestrutura e recursos adequados. Muitos laboratórios escolares não contam com equipamentos suficientes ou apropriados para a realização de experimentos de Óptica. Além disso, a complexidade de alguns fenômenos ópticos exige instrumentos específicos e condições controladas, o que torna as atividades experimentais ainda mais desafiadoras em ambientes escolares.

Esse cenário foi agravado pela pandemia de COVID-19, que interrompeu as atividades presenciais e expôs a fragilidade das metodologias de ensino dependentes de práticas presenciais. A ausência de aulas práticas durante esse período destacou a importância de buscar alternativas pedagógicas que garantam o aprendizado efetivo mesmo em situações adversas.

Nesse contexto, o uso de simuladores virtuais surge como uma ferramenta inovadora e acessível para o ensino de Física. Esses recursos permitem que os estudantes interajam com conceitos abstratos de maneira concreta, realizando experimentos virtuais que reproduzem fenômenos físicos com alta fidelidade. Além disso, os simuladores oferecem a possibilidade de personalizar parâmetros, visualizar resultados em tempo real e repetir experimentos quantas vezes forem necessárias, proporcionando uma experiência de aprendizagem mais rica e dinâmica.

De acordo com Petitto (2003), o computador é um poderoso instrumento de aprendizagem, podendo ser um grande parceiro na busca do conhecimento. Ele pode ser usado como uma ferramenta de auxílio no desenvolvimento cognitivo do estudante, desde que se consiga disponibilizar um ambiente de trabalho em que alunos e professores possam desenvolver aprendizagens colaborativas e ativas, permitindo que o aluno construa sua própria interpretação sobre o conteúdo, interiorizando e sistematizando as informações para construir o conhecimento.

Além disso, Valente (1993, p.2) destaca que

as novas modalidades de uso do computador na educação apontam para uma nova direção: o uso desta tecnologia não como 'máquina de ensinar', mas como uma nova mídia educacional; o computador passa a ser uma ferramenta de contemplação, de aperfeiçoamento e de possível mudança de ensino.

Essa visão reforça a ideia de que o uso de tecnologias educacionais, como os simuladores, não se limita a substituir métodos tradicionais de ensino, mas proporciona uma transformação na maneira de aprender e ensinar, oferecendo novos caminhos para o ensino de Física.

Diversos estudos apontam que o uso de tecnologias educacionais, como simuladores, contribui para o aumento do interesse dos estudantes e melhora o desempenho acadêmico, especialmente em disciplinas que tradicionalmente apresentam altos índices de dificuldade, como a Física. Segundo Vieira (2021), "as simulações surgem como uma ferramenta potencializadora no cenário educacional, possuindo características dinâmicas e ilustrativas, proporcionando maior abstração de conceitos ou fenômenos estudados" (p. 37). Além disso, Medeiros e Medeiros (2002) destacam que as simulações reduzem "o ruído cognitivo, permitindo que os estudantes se concentrem nos conceitos envolvidos nos experimentos" (p. 80). Ao permitir a visualização de fenômenos complexos e a manipulação de variáveis de forma segura e econômica, os simuladores tornam-se uma solução viável para suprir a carência de recursos físicos nas escolas (Moreira, 2017).

Diante disso, esta monografia tem como tema: "Simuladores no Ensino de Física Experimental: Uma Abordagem para Potencializar o Entendimento Prático de Óptica no Ensino Médio". O estudo será fundamentado na análise de como recursos digitais podem ser utilizados para melhorar a compreensão de conceitos de Óptica. A partir dessa base teórica, serão investigadas as potencialidades do uso de simuladores virtuais para superar as limitações estruturais das instituições de ensino e promover um aprendizado mais eficaz.

## **1.1 Motivação**

A escolha deste tema surgiu a partir da minha vivência durante o ensino médio, período em que percebi o pouco investimento em laboratórios de Física e a ausência de aulas práticas, particularmente sobre Óptica. Essa carência dificultou a compreensão de conceitos que poderiam ser melhor assimilados por meio de experimentos. A falta de recursos adequados

limitou o acesso a experiências concretas, essenciais para o desenvolvimento de habilidades práticas e para a fixação do conhecimento.

Além disso, durante meus estágios nas escolas de nível médio, pude constatar que a situação se repete em muitos contextos educacionais, com o baixo investimento em laboratórios de Física e na disponibilização de recursos adequados para a realização de atividades experimentais. Essa realidade reflete uma dificuldade generalizada em proporcionar aos estudantes uma educação científica que combine teoria e prática de maneira eficaz.

O cenário da pandemia de COVID-19 intensificou esses desafios, impossibilitando a realização de atividades experimentais presenciais e tornando ainda mais evidente a necessidade de alternativas educacionais eficazes. A suspensão das aulas presenciais evidenciou a importância de recursos didáticos que pudessem ser utilizados de forma remota, mantendo a qualidade do ensino e o engajamento dos estudantes.

Assim, a implementação de simuladores no ensino de Física surge como uma solução viável para enfrentar essas dificuldades, permitindo que os alunos explorem fenômenos ópticos de maneira interativa e segura. Essa abordagem pode não apenas suprir a falta de infraestrutura nas escolas, mas também inovar no processo de ensino-aprendizagem, tornando-o mais dinâmico e atrativo.

No primeiro capítulo, apresenta-se a introdução, onde são descritos o tema, a justificativa, os objetivos e a relevância do estudo. Este capítulo contextualiza a importância do uso de simuladores virtuais no ensino de Física, especialmente em Óptica, destacando como essas ferramentas podem superar as limitações estruturais frequentemente encontradas nas escolas e contribuir para uma aprendizagem mais dinâmica e eficaz.

No segundo capítulo, encontra-se a fundamentação teórica, que discute os fundamentos do ensino de Física e Óptica, abordando as dificuldades enfrentadas pelos professores no contexto escolar, como a falta de laboratórios bem equipados, e explorando o potencial dos simuladores virtuais como recurso didático inovador.

No terceiro capítulo, são apresentados os trabalhos relacionados, com a análise de estudos e pesquisas anteriores que investigaram o uso de simuladores no ensino de Física. Essa seção permite identificar lacunas e avanços na utilização dessas tecnologias.

No quarto capítulo, detalha-se a metodologia, com a descrição dos procedimentos metodológicos adotados, incluindo o uso de abordagem qualitativa e quantitativa na coleta e análise dos dados. Esse capítulo explica como os simuladores e os materiais educacionais foram avaliados e como os professores participantes contribuíram para a pesquisa.

No quinto capítulo, são apresentados os resultados, com a análise dos dados coletados no formulário aplicado aos professores. Essa seção avalia a eficácia dos simuladores

virtuais no ensino de Óptica, destacando as percepções, as dificuldades e os benefícios relatados pelos professores em relação ao uso desses recursos em sala de aula.

No sexto capítulo, encontra-se a conclusão, que sintetiza as principais descobertas do estudo, apontando as limitações enfrentadas durante a pesquisa e sugerindo direções para futuros trabalhos na área. Por fim, as referências reúnem todas as fontes bibliográficas utilizadas ao longo da monografia, garantindo a fundamentação teórica e prática do trabalho.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivos Gerais**

Analisar como o uso de simuladores virtuais pode contribuir para o aprimoramento do ensino de Óptica no ensino médio, potencializando o entendimento prático dos conceitos físicos.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Investigar as principais dificuldades enfrentadas por escolas de ensino médio na implementação de atividades práticas em Óptica.
- Identificar simuladores virtuais disponíveis que possam ser aplicados no ensino de Óptica.
- Avaliar a eficácia dos simuladores virtuais na compreensão de conceitos ópticos pelos estudantes.
- Propor estratégias didáticas que integrem simuladores virtuais ao ensino de Óptica, alinhadas à BNCC.

### **3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

#### **3.1 O Ensino de Física no Ensino Médio**

O ensino de Física no ensino médio enfrenta uma série de desafios que impactam diretamente a aprendizagem dos alunos, gerando obstáculos no desenvolvimento de competências e habilidades essenciais para a compreensão dos fenômenos naturais. A partir das observações de Barbosa, Oliveira e Silva (2023), percebe-se que o desinteresse dos alunos pela disciplina de Física é um fator central, refletindo uma lacuna entre o que é ensinado e a relevância percebida pelos estudantes. Esse desinteresse pode ser agravado por uma série de condições estruturais e pedagógicas que tornam o ensino menos atrativo e, em muitos casos, ineficaz. Dentre as dificuldades apontadas por Fontes et al. (2016), destacam-se o elevado número de alunos por sala, que dificulta a personalização do ensino, e a escassez de recursos materiais e didáticos, como a ausência de laboratórios de Física bem equipados.

Essas condições têm um impacto direto na motivação dos alunos, que muitas vezes se veem diante de aulas excessivamente teóricas e distantes de suas experiências cotidianas. Esse cenário reforça a ideia de que o ensino de Física no ensino médio não está apenas sobrecarregado com conteúdo teórico, mas também sofre com a falta de metodologias inovadoras que possam tornar os conceitos mais acessíveis e aplicáveis ao cotidiano dos estudantes. Para muitos alunos, a Física é vista como uma disciplina difícil, abstrata e desconectada da prática, o que contribui para a baixa participação e o desinteresse.

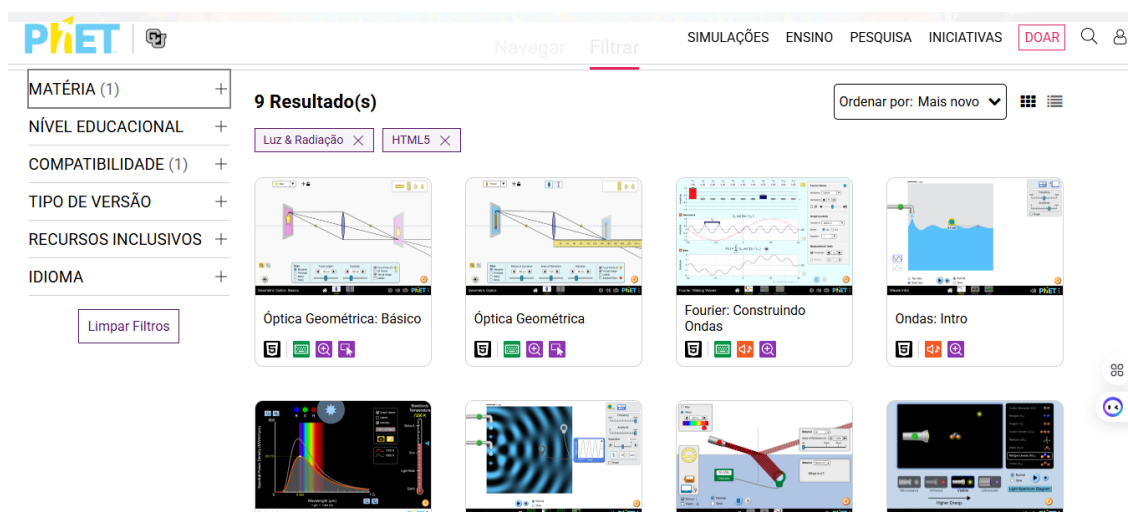
A situação descrita exige a busca por alternativas que integrem métodos de ensino mais dinâmicos e interativos, capazes de conectar a teoria à prática e de motivar os alunos a se engajarem ativamente no processo de aprendizagem. A utilização de recursos tecnológicos, como simuladores virtuais, surge como uma solução promissora, proporcionando uma nova abordagem que favorece a compreensão dos conceitos físicos.

#### **3.2 Simuladores Virtuais no Ensino de Física**

A introdução de tecnologias educacionais, especialmente os simuladores virtuais, tem se mostrado uma estratégia eficaz para superar muitos dos desafios enfrentados no ensino de Física. Simuladores são programas interativos que permitem a visualização de fenômenos físicos de maneira controlada e segura, oferecendo uma forma de aprendizagem mais ativa e

dinâmica. Segundo Cardinot e Namen (2017), ferramentas de modelagem e simulações por computador são altamente eficazes para apoiar o ensino de Física, pois possibilitam a exploração de conceitos de forma prática e direta, ao mesmo tempo que favorecem a aprendizagem autônoma e colaborativa. Observe o primeiro exemplo na Figura 1.

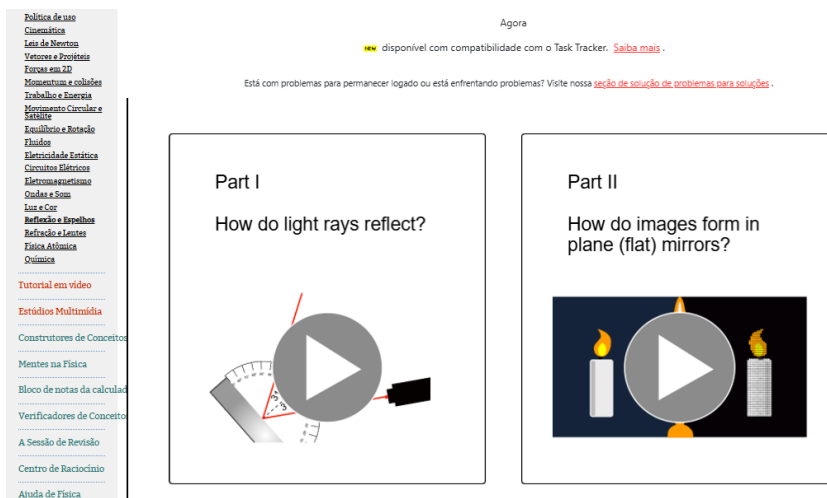
Figura 1 – Interface do simulador PhET.



Fonte: Elaborado pelo autor.

PhET *Interactive Simulations*, representado na Figura 1, é um dos simuladores mais conhecidos e utilizados no ensino de Física. Ele oferece uma ampla gama de simulações interativas em diversas áreas da Física, como mecânica, termodinâmica, óptica, eletromagnetismo e muito mais. O PhET permite que os alunos explorem fenômenos físicos de maneira visual e intuitiva, experimentando variáveis e observando como elas afetam os resultados. No nosso campo de estudo, a óptica, podemos ver na Figura 1 alguns exemplos de simulações, como Óptica Geométrica, Introdução a Ondas, Fouter: Construindo ondas, dentre outras simulações. A plataforma também oferece recursos educativos adicionais, como tutoriais e guias de atividades, facilitando o uso por parte dos professores e alunos. Observe mais um exemplo na Figura 2.

Figura 2 – Interface do simulador *The Physics Classroom*.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Além disso, *The Physics Classroom* oferece uma série de simuladores interativos que cobrem tópicos clássicos da Física, como cinemática, dinâmica e, como o foco da nossa pesquisa, óptica, onde podemos ver na Figura 2 um exemplo de simulador que encontramos no site, que trata de ângulo de reflexão e também de espelhos planos. Esses simuladores permitem que os alunos manipulem variáveis, como a velocidade de um objeto ou o ângulo de incidência da luz, para observar as consequências dessas mudanças em tempo real. A plataforma também inclui explicações teóricas detalhadas para contextualizar cada experimento, facilitando a aprendizagem dos conceitos de forma integrada. Segue mais um exemplo na Figura 3.

Figura 3 – Interface do Laboratório Virtual de Física da UFC.



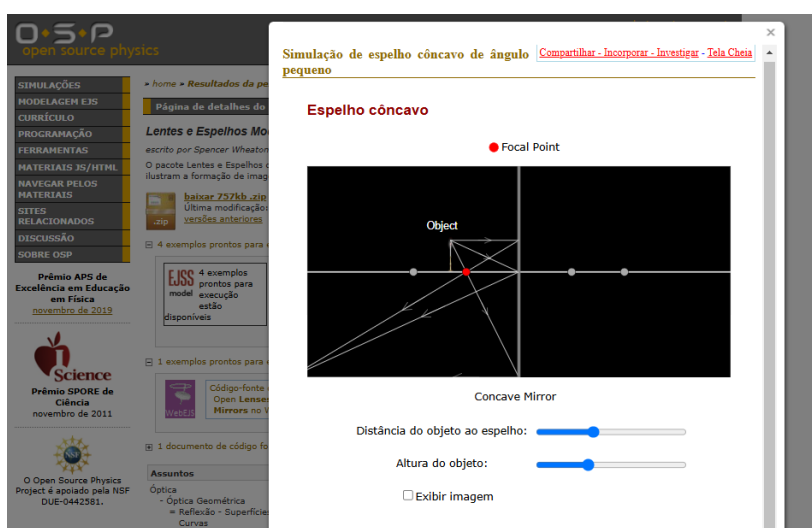
Fonte: Elaborado pelo autor.

O Laboratório Virtual de Física da Universidade Federal do Ceará (UFC), como podemos ver na Figura 3, é uma plataforma que oferece uma ampla gama de simuladores interativos voltados para o ensino de Física. Criado com o objetivo de superar as limitações estruturais das escolas e enriquecer o aprendizado, o laboratório atende professores e alunos, permitindo a visualização e experimentação de conceitos complexos de maneira prática e acessível.

A plataforma abrange diversas áreas da Física, como Óptica, que é o foco dessa pesquisa, Mecânica, Eletricidade, Termodinâmica e Física Moderna. Os simuladores disponíveis incluem experimentos sobre reflexão e refração ou, como podemos ver na Figura 3, encontramos experimentos de Prismas, ou de Refração em uma Lâmina de Faces Paralelas, além de experimentos que não tem somente óptica como foco, como movimento uniforme, leis de Newton, circuitos elétricos, entre outros. Essas ferramentas possibilitam uma compreensão mais clara de fenômenos de Óptica, ou fenômenos físicos em geral que muitas vezes são difíceis de demonstrar em laboratórios tradicionais devido à falta de equipamentos adequados.

Um dos principais destaques do Laboratório Virtual é sua acessibilidade. Disponível online e gratuitamente, a plataforma pode ser utilizada em dispositivos conectados à internet, o que facilita seu uso em salas de aula e no estudo individual dos alunos. Assim, o Laboratório Virtual de Física da UFC se torna uma referência em como a tecnologia pode ser aplicada para melhorar o ensino de Física, principalmente em contextos educacionais com infraestrutura limitada. Podemos ver mais um exemplo de simulador na Figura 4.

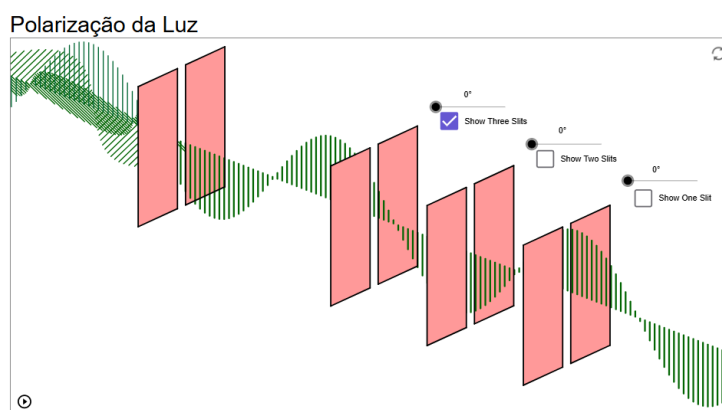
Figura 4 – Interface do simulador *Open Source Physics (OSP)*.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A *Open Source Physics* (OSP) oferece uma plataforma mais avançada, composta por simuladores interativos que abrangem uma ampla gama de tópicos de Física, como ondas, óptica, eletricidade e magnetismo. Como o nome sugere, a OSP é uma plataforma aberta, permitindo que educadores personalizem e até criem seus próprios simuladores, o que a torna uma ferramenta altamente flexível e adaptável para o ensino de Física. Na figura 4 é possível observar um de seus inúmeros simuladores, que é o simulador de espelho côncavo, que é bem simples, e intuitivo. Segue mais um exemplo na Figura 5.

Figura 5 – Interface do simulador *oPhysics*.



Fonte: Elaborado pelo autor.

O *oPhysics* oferece um simulador interativo de vários experimentos, um exemplo é o experimento de polarização de luz, que podemos observar na Figura 5, que utiliza o sistema do GeoGebra para permitir aos alunos explorar como a luz pode ser manipulada por polarizadores. O simulador proporciona uma visualização clara de como a luz incidente, ao passar por filtros ou reflexões, tem sua direção de vibração alterada, facilitando o entendimento desse fenômeno óptico complexo. A plataforma permite que os alunos ajustem variáveis como o ângulo de incidência da luz e a orientação do polarizador, observando como a intensidade da luz transmitida muda em resposta a essas alterações. O uso do GeoGebra torna o simulador altamente interativo e dinâmico, permitindo que os alunos visualizem o comportamento das ondas de luz e explorem diferentes configurações de polarização de forma intuitiva.

Esses simuladores oferecem uma série de vantagens sobre os métodos tradicionais de ensino. Eles permitem que os alunos realizem experimentos e explorem conceitos de forma segura e interativa, sem as limitações de tempo, recursos e espaço físico de um laboratório convencional. No contexto deste trabalho, foram utilizados simuladores como o PhET, com as simulações Desvio da Luz, Visão Colorida, Óptica Geométrica e Óptica Geométrica: Básico,

o Laboratório Virtual, com simulações como Refração, Refração em uma Lâmina de Faces Paralelas, Olho Humano, Lentes Convergentes e Espelhos Côncavos, além de recursos das plataformas *oPhysics*, *OSP* e *The Physics Classroom*, que também oferecem simulações voltadas ao ensino de Óptica. A possibilidade de manipular variáveis e observar os efeitos dessas mudanças em tempo real contribui para um aprendizado mais ativo e envolvente, estimulando a curiosidade e a reflexão.

O uso de simuladores virtuais também facilita a aplicação dos conceitos aprendidos em situações do dia a dia. Por exemplo, ao estudar Óptica, os alunos podem ajustar variáveis como o índice de refração ou o tipo de lente para ver como esses fatores afetam a formação das imagens. Esse tipo de interação permite que os alunos compreendam melhor os fenômenos físicos e os relacionem com situações práticas.

### **3.3 Óptica no Ensino de Física**

A óptica é uma área fundamental da Física, mas seu ensino no contexto escolar apresenta desafios específicos. Muitas vezes, os conceitos de óptica, como a reflexão, refração, polarização e difração, são percebidos como abstratos e difíceis de visualizar, o que dificulta a compreensão dos alunos. Além disso, a escassez de equipamentos laboratoriais adequados e a limitação de tempo para realizar experimentos práticos dificultam a aplicação de atividades experimentais para ilustrar esses fenômenos.

Embora as tecnologias educacionais estejam sendo cada vez mais utilizadas no ensino de Física, a óptica ainda é uma área pouco explorada sob o ponto de vista de novas abordagens tecnológicas. Estudos de Araújo e Veit (2004) destacam que, entre 109 trabalhos analisados sobre o uso de tecnologias no ensino de física, apenas 2 abordam tópicos de óptica, enquanto 82 se concentram em mecânica. Isso revela que, apesar de existirem recursos educacionais de alta qualidade disponíveis na internet, como hipertextos e simuladores, a óptica ainda recebe menos atenção em termos de inovações tecnológicas voltadas para o ensino. Essa lacuna ressalta a necessidade de explorar mais profundamente o uso de simuladores e outras ferramentas interativas, que podem proporcionar uma compreensão mais visual e prática dos fenômenos ópticos.

O uso de simuladores virtuais, como os oferecidos por plataformas como o Laboratório Virtual de Física da UFC, *PhET* e *oPhysics*, tem se mostrado uma alternativa promissora para superar essas limitações. Essas ferramentas permitem que os alunos experimentem com variáveis como o índice de refração, os ângulos de incidência, e as

propriedades de lentes e espelhos, proporcionando uma compreensão mais clara dos conceitos de óptica por meio de uma abordagem interativa e dinâmica.

### **3.4 Teorias sobre o Uso de Tecnologia no Ensino**

O uso de tecnologias no ensino tem se expandido ao longo das últimas décadas, com a evolução das ferramentas digitais e o acesso crescente à internet, trazendo novas abordagens pedagógicas que incentivam um aprendizado mais interativo e personalizado. A aplicação de tecnologias no ensino de Física, como simuladores virtuais, está diretamente conectada a diversas teorias educacionais que enfatizam a aprendizagem ativa, colaborativa e a construção do conhecimento.

#### ***3.4.1 Construtivismo e o Aprendizado Ativo***

O construtivismo, uma das principais teorias sobre aprendizagem, tem sido uma base teórica importante para o uso de tecnologias no ensino. De acordo com Piaget e Vygotsky, a aprendizagem é um processo ativo em que o aluno constrói seu próprio conhecimento, construindo novas informações a partir de sua interação com o ambiente. O uso de simuladores no ensino de Física, como as ferramentas de Óptica, facilita essa interação e proporciona um espaço para que os estudantes experimentem, manipulem variáveis e visualizem fenômenos de maneira direta e concreta.

Em vez de absorver passivamente o conteúdo, o estudante se torna protagonista de seu processo de aprendizagem, explorando conceitos de forma prática e visual. Isso pode ser particularmente valioso em temas como Óptica, onde muitos conceitos são difíceis de entender sem visualização concreta. Estudos destacam que

"o uso de simuladores virtuais no ensino de Física pode oportunizar uma melhor aprendizagem dos conteúdos da Física, permitindo ao usuário a alteração, com grande facilidade e agilidade, dos parâmetros físicos envolvidos na simulação" (RECURSOS DE FÍSICA, 2024).

#### ***3.4.2 Teoria da Aprendizagem Social de Vygotsky***

Lev Vygotsky propôs que o aprendizado é significativamente influenciado pelo ambiente social, no qual os alunos interagem com colegas e professores. Esse princípio pode ser ampliado no contexto das tecnologias educacionais, incorporando o uso de ferramentas

como simuladores em ambientes colaborativos. De acordo com a BNCC, o uso de simuladores virtuais pode promover o desenvolvimento de competências gerais e habilidades específicas de Ciências da Natureza ao incentivar a formulação de hipóteses, o pensamento crítico e a resolução de problemas.

A utilização de simuladores permite que os alunos explorem fenômenos ópticos de forma interativa, discutam suas observações em grupo e desenvolvam habilidades de argumentação científica, alinhando-se à habilidade EF09CI10. Além disso, essas ferramentas podem integrar diferentes áreas do conhecimento, promovendo conexões interdisciplinares e o uso crítico de tecnologias digitais em situações práticas.

Esses ambientes colaborativos também facilitam o trabalho em equipe e promovem a empatia e a cooperação, competências gerais destacadas pela BNCC. A possibilidade de interação entre alunos de diferentes escolas ou regiões, por meio de plataformas digitais, amplia as oportunidades de colaboração e contribui para a formação de cidadãos mais preparados para desafios futuros.

Estudos recentes reforçam a importância do uso de simuladores virtuais na aprendizagem de Física (PORTAL AMÉRICA, 2021), evidenciando resultados positivos no engajamento e na construção do conhecimento. O professor, nesse contexto, assume o papel de mediador, guiando os alunos na investigação científica e na sistematização de conceitos, garantindo que essas práticas atendam aos objetivos pedagógicos propostos pela BNCC.

### ***3.4.3 Teoria da Carga Cognitiva de Sweller***

A Teoria da Carga Cognitiva de John Sweller se concentra no processo mental envolvido no aprendizado, defendendo que a capacidade cognitiva do estudante é limitada e, portanto, o ensino deve ser estruturado de maneira a minimizar a sobrecarga mental. Segundo Sweller (1988), o uso de simuladores de Física pode ajudar a reduzir a carga cognitiva ao permitir que os alunos visualizem fenômenos complexos de maneira simplificada e controlada.

No contexto da Óptica, onde muitos conceitos podem ser abstratos e difíceis de compreender sem uma representação visual, os simuladores oferecem uma maneira de visualizar as interações da luz de forma clara e acessível. Ao manipular variáveis em tempo real, os alunos podem compreender a teoria por meio de experimentação prática, o que facilita o processamento da informação. Como destacam Peixoto e Rodrigues (2024), em seu trabalho "O uso de simuladores virtuais na Educação Básica para o ensino de Física no Brasil: uma revisão integrativa", esses recursos contribuem significativamente para uma melhor compreensão dos conceitos de Física.

### ***3.4.4 Teoria da Aprendizagem Experiencial de Kolb***

David Kolb propôs a Teoria da Aprendizagem Experiencial, que sugere que o aprendizado é um processo contínuo, em que o aluno passa por quatro estágios: experiência concreta, observação reflexiva, conceitualização abstrata e experimentação ativa. Essa teoria pode ser facilmente aplicada ao uso de simuladores no ensino de Física, já que eles permitem que os alunos experimentem fenômenos de forma concreta (experiência concreta), analisem o que aconteceu e o que observaram (observação reflexiva), compreendam as leis da Física que regem esses fenômenos (conceitualização abstrata) e realizem novas simulações ou modificações para verificar os resultados em diferentes condições (experimentação ativa). Como destacado em um estudo sobre o uso de simuladores na Física, "O uso de simuladores no ensino de Física: explorando a dualidade onda-partícula" (SANTOS, 2022).

### ***3.4.5 Conceito de Aprendizagem Situada***

A aprendizagem situada, proposta por Brown, Collins e Duguid (1989), enfatiza que o conhecimento deve ser adquirido dentro de contextos autênticos e aplicados, em vez de ser ensinado de maneira isolada. No contexto do ensino de Física, a utilização de simuladores é uma maneira de tornar o aprendizado mais situado, permitindo que os estudantes explorem o conteúdo de maneira mais prática e próxima à realidade. Ao utilizar simuladores para investigar fenômenos de Óptica, os alunos podem ver as implicações dos conceitos em contextos mais amplos, como as tecnologias que dependem da Óptica no mundo real, como lentes de óculos e dispositivos de comunicação. O uso dessas ferramentas já foi indicado em estudos, como apontado por Souza (2020), em "O uso de tecnologias no ensino de Física: mitos, desafios e possibilidades".

### ***3.4.6 Teoria da Aprendizagem Colaborativa***

A aprendizagem colaborativa, como defendem autores como Dillenbourg (2005) e Wenger (2000), é uma abordagem educacional que destaca a importância do trabalho em grupo e da troca de ideias entre os alunos. Quando aplicada ao uso de simuladores virtuais, essa teoria se reflete no fato de que os estudantes podem interagir uns com os outros durante o processo de exploração dos fenômenos ópticos, discutindo seus resultados, comparando experiências e explicando seus raciocínios. Isso fortalece o entendimento dos conceitos, pois a explicação e a

colaboração ajudam a consolidar o aprendizado de maneira mais profunda. Estudos, como o de América (2021), em "O uso de simuladores virtuais educacionais e as possibilidades do PhET para a aprendizagem de Física no Ensino Fundamental", mostram que essas ferramentas são eficazes também nesse contexto colaborativo.

## **4 TRABALHOS RELACIONADOS**

Neste capítulo, apresentamos uma comparação do trabalho desta monografia com trabalhos relacionados, no que se refere ao uso de simuladores no ensino de Física, em especial sobre a aplicação de conceitos de Óptica no Ensino Médio.

### **4.1 O Uso de Simuladores no Ensino de Física**

O trabalho de Araújo e Veit (2004) é uma revisão que destaca o uso de tecnologias computacionais no ensino de Física, abordando como simuladores podem ser usados para facilitar a compreensão de conceitos complexos, como os de óptica. Eles observam que, embora a mecânica seja amplamente explorada, a óptica ainda é pouco discutida em pesquisas sobre o uso de tecnologias educacionais. Esse estudo corrobora a importância de se utilizar simuladores como uma ferramenta inovadora e acessível no ensino de Física, especialmente para superar as limitações estruturais de escolas com infraestrutura deficiente.

O trabalho de Araújo e Veit (2004) se alinha com o objetivo desta monografia, que também visa explorar o potencial dos simuladores para melhorar o ensino de Óptica no Ensino Médio. No entanto, enquanto o trabalho de Araújo e Veit se concentra mais na análise do uso de simuladores, este estudo se dedica a um caso específico da utilização de simuladores no ensino de conceitos ópticos e a sua eficácia no aprendizado dos alunos.

### **4.2 O Potencial dos Simuladores na Aprendizagem de Ciências**

Petitto (2004) destaca que o computador, quando usado adequadamente, pode ser uma ferramenta poderosa para o desenvolvimento cognitivo dos estudantes, ajudando-os a construir seu próprio conhecimento de forma colaborativa e ativa. O autor sugere que a utilização de simuladores pode ser uma maneira eficaz de engajar os alunos no processo de aprendizagem de conceitos científicos, facilitando a compreensão de fenômenos difíceis de serem observados diretamente, como os de Óptica.

Este trabalho complementa a argumentação da monografia, pois também defende a utilização de simuladores para melhorar a aprendizagem de Física, focando em como os simuladores podem ser usados de maneira interativa e colaborativa. No entanto, a monografia

vai além, aplicando a teoria de Petitto ao contexto específico do ensino de Óptica e avaliando sua eficácia para os alunos do Ensino Médio.

### **4.3 O Ensino de Óptica com Simuladores no Ensino Médio**

Um estudo de Ribeiro e Silva (2019) investigou o uso de simuladores no ensino de conceitos de óptica, com foco em como essas ferramentas podem ser usadas para melhorar a compreensão de fenômenos como a refração, reflexão e dispersão da luz. Os autores concluem que os simuladores aumentam significativamente o interesse dos alunos, tornando o aprendizado mais visual e prático. O estudo também destacou que os simuladores permitem que os alunos experimentem situações que seriam impossíveis de realizar em um laboratório tradicional.

Essa pesquisa se alinha com o tema da monografia, pois também investiga o uso de simuladores para o ensino de óptica, e compartilha a conclusão de que essas ferramentas melhoram o entendimento dos alunos. A principal diferença entre os dois estudos é que o trabalho de Ribeiro e Silva é focado em uma abordagem específica de ensino de Óptica, enquanto a monografia aborda uma visão mais ampla, incluindo diferentes tipos de simuladores e sua aplicação no ensino de Física.

### **4.4 A Eficiência dos Simuladores no Ensino de Física: Resultados de Pesquisa**

O trabalho de Souza et al. (2017) apresenta uma pesquisa sobre o impacto do uso de simuladores na aprendizagem de Física em escolas públicas. O estudo mostra que o uso de simuladores contribui para um aprendizado mais eficaz, com os alunos demonstrando uma melhor compreensão de conceitos complexos, como os de Óptica. Além disso, o estudo sugere que os simuladores tornam os alunos mais motivados e envolvidos com o conteúdo, o que pode resultar em uma maior retenção do conhecimento.

Esse trabalho compartilha a mesma proposta da monografia, ao investigar como os simuladores podem ser usados para melhorar o aprendizado de Física. A diferença é que o estudo de Souza et al. (2017) é mais focado em uma análise quantitativa dos resultados do uso de simuladores, enquanto a monografia explora mais profundamente as vantagens pedagógicas e a aplicabilidade dos simuladores no ensino de Óptica.

#### 4.5 Simuladores Virtuais e Melhoria no Desempenho dos Estudantes

Em um estudo realizado por Costa (2020), foi demonstrado que o uso de simuladores virtuais pode melhorar significativamente o desempenho dos alunos em Física, especialmente em tópicos abstratos, como a Óptica. A pesquisa revelou que os alunos que utilizaram simuladores para explorar fenômenos ópticos, como o comportamento de lentes e espelhos, apresentaram um desempenho superior nas avaliações, evidenciando o impacto positivo desses simuladores na aprendizagem.

Nosso trabalho segue uma linha semelhante, pois também analisa como o uso de simuladores virtuais pode melhorar a compreensão dos alunos sobre conceitos de Óptica. A diferença principal é que Costa (2020) avalia o impacto dos simuladores sobre o desempenho acadêmico dos alunos de maneira quantitativa, enquanto nosso estudo foca mais na compreensão conceitual dos fenômenos ópticos e no desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes.

#### 4.6 Tabela Comparativa

Na Tabela 1, é apresentada uma análise comparativa dos trabalhos relacionados ao uso de simuladores no ensino de Física, com ênfase na aplicação de conceitos de Óptica. Cada estudo é identificado pela sua referência, sendo que uma coluna adicional é dedicada ao trabalho do autor, permitindo uma comparação direta. A tabela destaca aspectos como "Foco do Estudo", "Área de Aplicação", "Tecnologia Utilizada", e "Resultados Esperados", fornecendo uma visão clara das diferentes abordagens e metodologias adotadas nos diversos contextos. Essas categorias são essenciais para compreender as distintas formas de implementação de simuladores no ensino de Física e suas implicações no processo de aprendizagem dos alunos.

Tabela 1 – Tabela comparativa dos trabalhos relacionados com o trabalho do autor.

Critérios	Araújo & Veit (2004)	Petitto (2004)	Ribeiro & Silva (2019)	Souza et al. (2017)	Costa (2020)	Trabalho do Autor
Foco do Estudo	Uso de simuladores na Física	Aprendizagem ativa e colaborativa	Uso de simuladores no ensino de	Impacto dos simuladores na	Melhoria no desempenho dos	Uso de simuladores no ensino de

			óptica	aprendi- zagem de Física	alunos em Física	Óptica
Área de Aplicação	Ensino de Física Geral	Ensino de Ciências	Ensino de Óptica e física	Ensino de Física em escolas públicas	Óptica	Ensino de Óptica no Ensino Médio
Tecnologia Utilizada	Simuladores Computaci- onais	Simuladores e Ferramentas Tecnológicas	Simula- dores de Óptica	Simula- dores Virtuais	Simula- dores Virtuais	Simula- dores Virtuais
Resultados Esperados	Facilitar a compreen- são de conceitos complexos	Aumento da compreensão colaborativa	Melhora no aprendi- zado de conceitos ópticos	Maior compre- ensão e retenção de conceitos de Física	Melhora no desempe- nho acadêmi- co e compre- ensão de conceitos	Melhoria no entendi- mento de Óptica e engaja- mento dos alunos
Método de Análise	Revisão teórica	Estudo qualitativo	Estudo prático com aplicação de simulado- res	Análise quantitati- va	Análise quantita- tiva de desempe- nho acadêmi- co	Estudo qualitati- vo com foco no impacto pedagó- gico
Tipo de Aprendi- zagem	Passiva (teórica)	Ativa e colaborativa	Prática e visual	Ativa e motivaci- onal	Prática e quantita- tiva	Interativa e aplicada

Fonte: Elaborado pelo autor.

## **5 METODOLOGIA**

Esta seção descreve o método de pesquisa utilizado para investigar o impacto do uso de simuladores virtuais no ensino de Óptica no Ensino Médio. A pesquisa foi realizada com professores de Física, a fim de avaliar a percepção deles sobre a utilização desses simuladores nas práticas pedagógicas e seus efeitos no aprendizado dos alunos.

### **5.1 Tipo de Pesquisa**

A pesquisa é de natureza quantitativa e descritiva, com foco na percepção dos professores sobre o uso de simuladores virtuais no ensino de Óptica. O objetivo principal é analisar como esses recursos podem melhorar a compreensão dos alunos e superar as limitações de recursos em escolas de ensino médio.

### **5.2 Instrumento de Coleta de Dados**

O instrumento utilizado para a coleta de dados nesta pesquisa foi um formulário estruturado, desenvolvido para obter informações detalhadas sobre a utilização de simuladores virtuais no ensino de Óptica. O formulário foi projetado para capturar tanto aspectos quantitativos quanto qualitativos, permitindo uma análise ampla das percepções dos professores sobre o uso dessas tecnologias em sala de aula. A escolha desse instrumento foi feita com o intuito de reunir dados de forma sistemática e organizada, favorecendo a análise dos resultados de forma eficiente.

O formulário foi enviado a um público diversificado, composto por professores de Ensino Médio da rede pública, incluindo aqueles que atuam em cidades interiores, além de professores conhecidos do autor. A amostra incluiu tanto docentes com experiência prévia no uso de simuladores virtuais quanto aqueles que ainda não os utilizam, o que proporcionou uma visão abrangente sobre os desafios e as oportunidades associadas à implementação dessas ferramentas no ensino de Física.

A estrutura do formulário contemplou diversas questões, divididas em seções que abordavam o seguinte:

### 5.2.1 Perfil dos Respondentes

Foram coletados dados sobre o nível de ensino dos participantes (ensino médio), o uso prévio de simuladores virtuais, a frequência de utilização e as ferramentas já empregadas no ensino de Óptica. As perguntas incluíram:

- Você é professor de qual nível?
- Você já utilizou simuladores virtuais para ensinar conteúdos de Óptica? Se sim, com que frequência utiliza esses simuladores?
- Quais ferramentas você já utilizou para o ensino de Óptica?

Na Figuras 6 e Figura 7, é possível observar como está organizado as perguntas:

Figura 6 – Perguntas 1, 2 e 3 do formulário aplicado.

Você é professor de qual nível? \*

Ensino Fundamental

Ensino Médio

Você já utilizou simuladores virtuais para ensinar conteúdos de Óptica? \*

Sim

Não

Se sim, com que frequência utiliza esses simuladores?

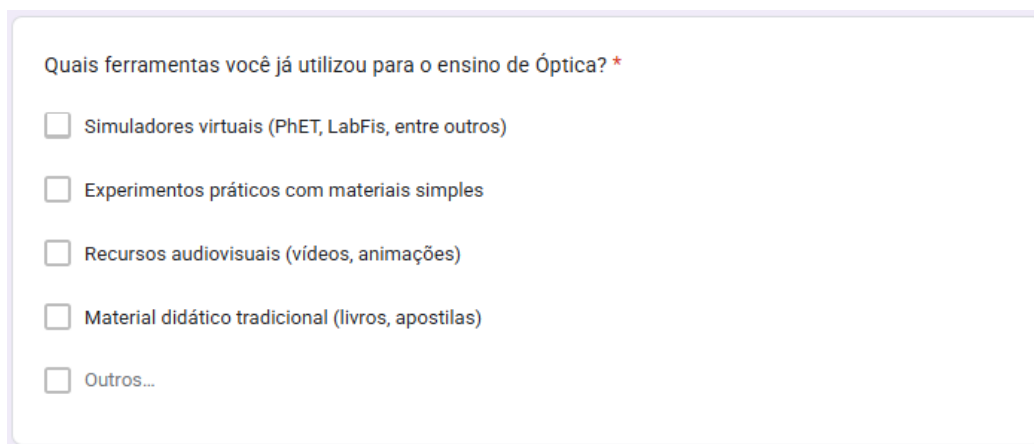
Frequentemente

Ocasionalmente

Raramente

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 7 – Pergunta 4 do formulário aplicado.



Quais ferramentas você já utilizou para o ensino de Óptica? \*

- Simuladores virtuais (PhET, LabFis, entre outros)
- Experimentos práticos com materiais simples
- Recursos audiovisuais (vídeos, animações)
- Material didático tradicional (livros, apostilas)
- Outros...

Fonte: Elaborado pelo autor.

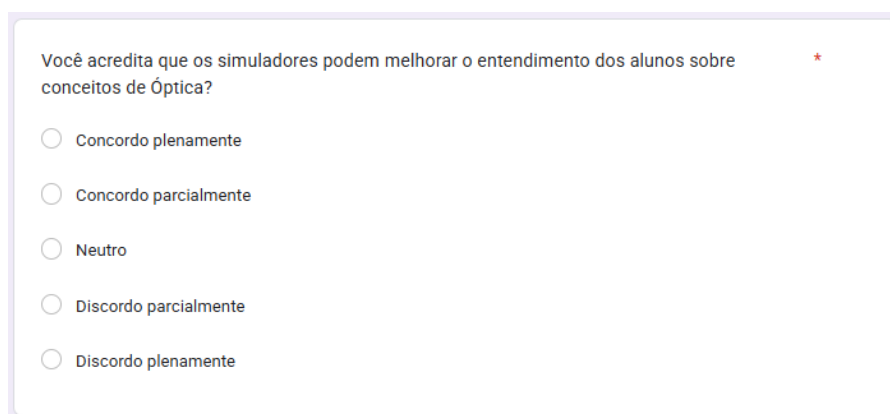
### 5.2.2 Percepção sobre o Impacto dos Simuladores

Perguntas foram direcionadas para avaliar a opinião dos professores sobre a eficácia dos simuladores virtuais na melhoria do entendimento dos alunos em conceitos de Óptica. Também foi investigada a percepção sobre a relação entre simuladores e a prática de experimentos reais. As perguntas foram:

- Você acredita que os simuladores podem melhorar o entendimento dos alunos sobre conceitos de Óptica?
- Como você avalia a eficácia dos simuladores virtuais no ensino de Física em comparação com experimentos práticos?

Observe as perguntas no formulário nas Figuras 8 e 9:

Figura 8 – Pergunta 5 do formulário aplicado.

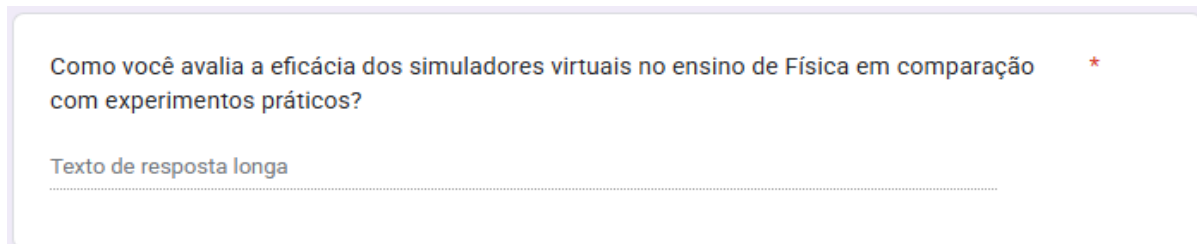


Você acredita que os simuladores podem melhorar o entendimento dos alunos sobre conceitos de Óptica? \*

- Concordo plenamente
- Concordo parcialmente
- Neutro
- Discordo parcialmente
- Discordo plenamente

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 9 – Pergunta 6 do formulário aplicado.



Como você avalia a eficácia dos simuladores virtuais no ensino de Física em comparação com experimentos práticos? \*

Texto de resposta longa

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 5.2.3 Infraestrutura e Recursos

O formulário abordou a disponibilidade de recursos nas escolas, com foco na adequação dos laboratórios e na presença de equipamentos necessários para a realização de experimentos práticos de Óptica. Questões sobre a escassez de material também foram levantadas para identificar os desafios enfrentados pelos docentes. As perguntas foram:

- A escola onde você leciona possui estrutura adequada para realizar experimentos práticos de Óptica?
- Quais são as principais dificuldades que você enfrenta para ensinar Óptica de forma prática?

Observe as perguntas no formulário na Figuras 10:

Figura 10 – Perguntas 7 e 8 do formulário aplicado.

A escola onde você leciona possui estrutura adequada para realizar experimentos práticos de Óptica? \*

Sim

Não

Parcialmente

Quais são as principais dificuldades que você enfrenta para ensinar Óptica de forma prática? \*

Texto de resposta longa

Fonte: Elaborado pelo autor.

#### ***5.2.4 Dificuldades e Propostas de Melhoria***

Foi solicitado aos professores que compartilhassem suas principais dificuldades ao ensinar Óptica de maneira prática e que sugerissem formas de melhorar o uso de simuladores, incluindo sugestões de recursos e formações profissionais. As perguntas foram:

- Que tipos de recursos ou formações você considera importantes para melhorar o uso de simuladores no ensino de Óptica?
- Você acredita que o uso de simuladores pode compensar a falta de laboratórios equipados nas escolas? Por quê?

Observe as perguntas no formulário na Figura 11:

Figura 11 – Perguntas 9 e 10 do formulário aplicado.

Que tipos de recursos ou formações você considera importantes para melhorar o uso de simuladores no ensino de Óptica? \*

Texto de resposta longa

---

Você acredita que o uso de simuladores pode compensar a falta de laboratórios equipados nas escolas? Por quê? \*

Texto de resposta longa

---

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 5.2.5 Experiências com Tecnologia

Finalmente, o formulário permitiu que os professores compartilhassem suas experiências positivas ou negativas relacionadas ao uso de simuladores e outras tecnologias no ensino de Física. As perguntas foram:

- Há alguma experiência positiva ou negativa que você gostaria de compartilhar sobre o uso de tecnologias no ensino de Física?
- Algum comentário ou sugestão que considera relevante sobre a pesquisa ou o tema em específico?

Observe as perguntas no formulário na Figura 12:

Figura 12 – Perguntas 11 e 12 do formulário aplicado.

Há alguma experiência positiva ou negativa que você gostaria de compartilhar sobre o uso de tecnologias no ensino de Física? \*

Texto de resposta longa

---

Algum comentário ou sugestão que considera relevante sobre a pesquisa ou o tema em específico?

Texto de resposta longa

---

Fonte: Elaborado pelo autor.

O uso deste formulário como instrumento de coleta de dados possibilitou uma análise detalhada das práticas pedagógicas em uso nas escolas, revelando tanto os pontos fortes quanto as limitações do uso de simuladores virtuais no ensino de Física. Com base nas respostas obtidas, foi possível traçar um panorama sobre as condições de ensino de Óptica, identificar as necessidades formativas dos professores e propor soluções para aprimorar o uso de tecnologias educacionais no contexto da educação básica.

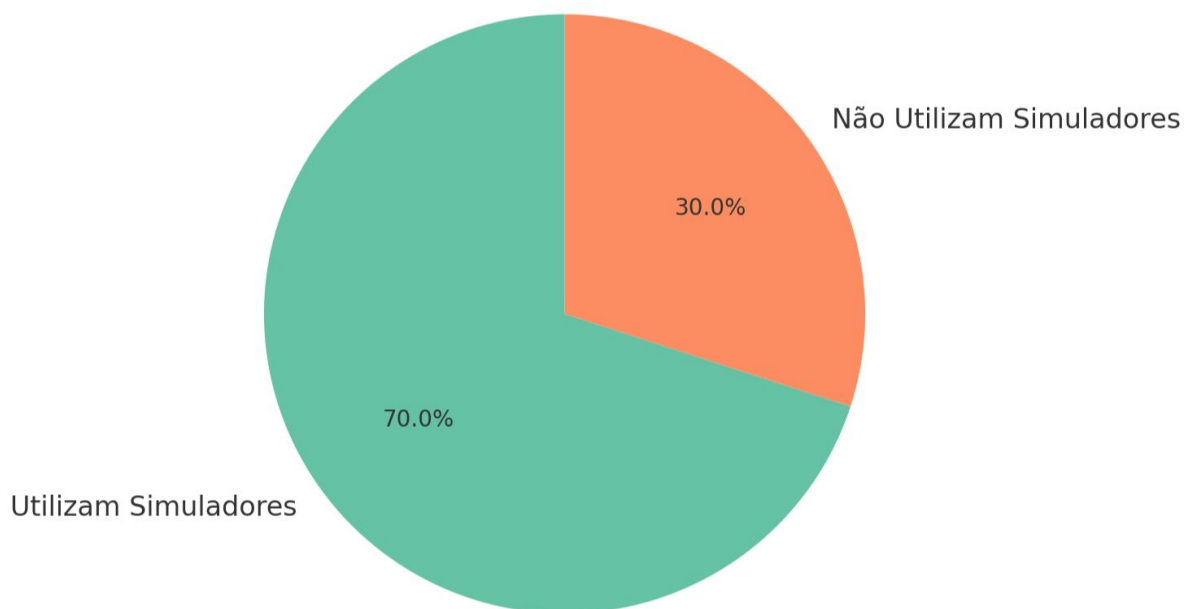
## 6 RESULTADOS

Este capítulo apresenta e analisa os dados coletados por meio do formulário aplicado aos professores participantes. Os resultados são organizados em categorias, com gráficos e tabelas para ilustrar as respostas e identificar tendências significativas relacionadas ao uso de simuladores no ensino de Óptica.

### 6.1 Apresentação Geral dos Resultados

Ao todo, foram coletadas 30 respostas válidas. Os participantes incluíram professores de Ensino Médio que atuam tanto em escolas da cidade quanto em cidades interioranas, além de alunos de mestrado profissional que também são professores da rede pública. Os dados obtidos revelam tendências importantes sobre o uso de simuladores, as dificuldades enfrentadas no ensino de Óptica e a percepção sobre o impacto desses recursos na aprendizagem, observe os dados obtidos no Gráfico 1.

Gráfico 1 – Distribuição Geral dos Participantes



Fonte: Elaborado pelo autor.

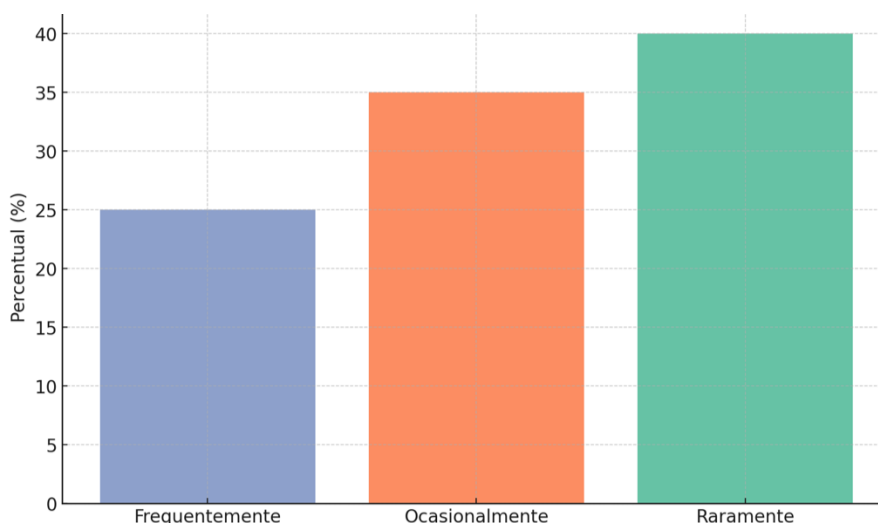
Como é possível observar no Gráfico 1, os dados indicam que a maioria dos

professores entrevistados utiliza simuladores em alguma capacidade, o que sugere uma aceitação crescente dessa tecnologia, ainda que com limitações.

## 6.2 Frequência de Uso de Simuladores

A frequência com que os simuladores são utilizados pelos professores foi dividida em três categorias: frequentemente, ocasionalmente e raramente. Entre os participantes que utilizam simuladores, veja no Gráfico 2:

Gráfico 2 – Frequência de Uso dos Simuladores



Fonte: Elaborado pelo autor.

Como podemos observar no Gráfico 2, 40% dos professores relataram utilizá-los raramente, o que corresponde a um número bastante significativo dos entrevistados. Esse dado revela que o uso de simuladores ainda enfrenta desafios consideráveis para se consolidar como uma prática recorrente no ensino, possivelmente devido às limitações como a falta de infraestrutura adequada, dificuldade de acesso ou pouca familiaridade com essas ferramentas.

Por outro lado, 35% dos professores afirmaram utilizá-los ocasionalmente, o que sugere que há um reconhecimento do potencial dos simuladores, embora o uso ainda não seja sistemático. Já o grupo que utiliza simuladores frequentemente, composto por 25% dos professores, demonstra que, apesar das dificuldades, há iniciativas que mostram a viabilidade e a eficácia dessa tecnologia no ambiente escolar quando bem implementada. Esses números destacam a necessidade de políticas que ampliem o acesso aos recursos tecnológicos e

promovam capacitações específicas para integrar os simuladores ao ensino de forma mais ampla e consistente.

### 6.3 Dificuldades no Ensino de Óptica

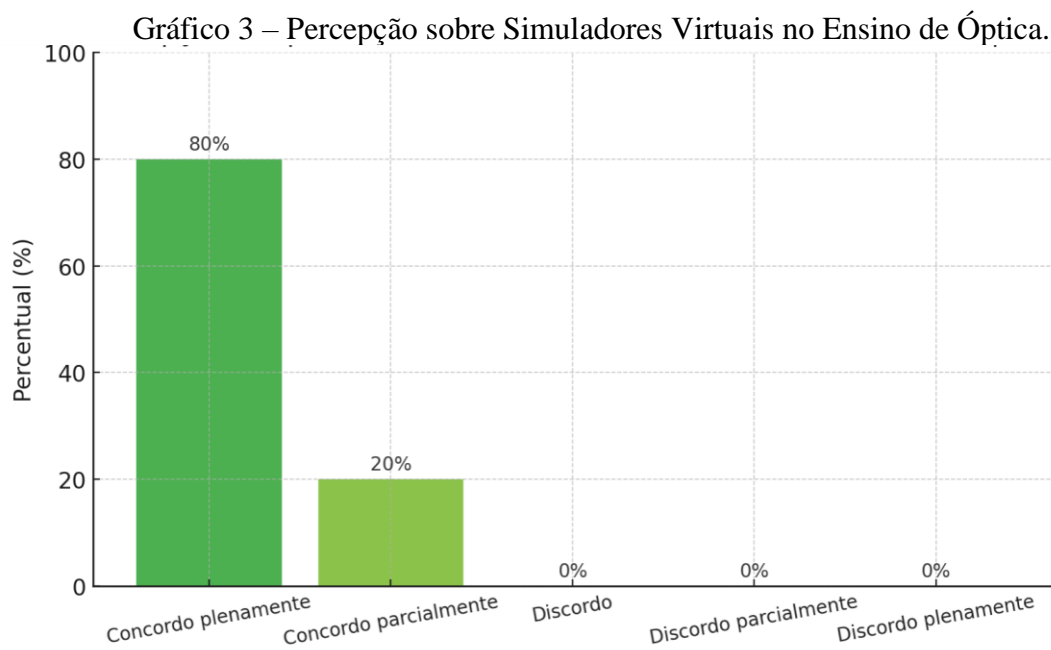
Os professores apontaram várias dificuldades relacionadas ao ensino de Óptica. As respostas mais frequentes incluem:

- Falta de equipamentos adequados no laboratório.
- Escassez de materiais didáticos específicos.
- Desinteresse dos alunos em relação ao conteúdo.
- Falta de formação específica para o uso de tecnologias no ensino.

Essas dificuldades refletem limitações estruturais e pedagógicas que afetam diretamente a qualidade do ensino de Óptica. A falta de formação e materiais adequados aparece como um dos principais obstáculos a serem enfrentados.

### 6.4 Percepção sobre Simuladores Virtuais

A percepção dos professores em relação ao uso de simuladores virtuais foi predominantemente positiva, observe no Gráfico 3.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Os resultados que podemos observar no Gráfico 3, evidenciam uma percepção amplamente positiva dos professores em relação ao uso de simuladores virtuais para o ensino de Óptica. A maioria expressiva (80%) dos participantes concordou plenamente que os simuladores podem melhorar o entendimento dos alunos sobre conceitos de Óptica, enquanto 20% concordaram parcialmente. Não houve respostas nas categorias de discordância.

Esses dados indicam que os simuladores são amplamente aceitos como ferramentas capazes de facilitar o aprendizado de tópicos complexos. No entanto, apesar dessa percepção positiva, é necessário considerar fatores como o acesso a esses recursos e a capacitação dos professores para utilizá-los de forma eficaz. O incentivo ao uso dos simuladores aliado a formações específicas pode potencializar ainda mais os benefícios dessa tecnologia no contexto educacional.

#### **6.4.1 Comentários Qualitativos**

- "O simulador Phet é uma ferramenta interessante, especialmente para engajar os alunos em experimentos que não podem ser realizados no laboratório."
- "A falta de formação específica limita o uso de simuladores, mas vejo potencial quando bem aplicados."
- "Os simuladores permitem um aprendizado visual que facilita a compreensão, especialmente em tópicos mais abstratos como a refração e os fenômenos da luz."
- "Embora os simuladores sejam uma excelente ferramenta, a falta de dispositivos tecnológicos acessíveis em algumas escolas limita sua utilização prática."

A ampla aceitação dos simuladores virtuais destaca seu potencial como ferramenta educativa, especialmente em contextos onde experimentos práticos são inviáveis. Entretanto, os comentários também mostram que os professores reconhecem os simuladores como complementares e não substitutivos das aulas práticas reais. Além disso, a formação dos professores aparece como um ponto crítico para o uso efetivo desses recursos. A necessidade de equipamentos tecnológicos acessíveis, como computadores ou tablets, também se destaca como um aspecto limitador em muitos casos. Esses desafios devem ser enfrentados para que os simuladores possam ser implementados com maior frequência e eficácia.

#### **6.5 Comparações e Tendências**

Os dados também permitiram identificar algumas tendências relevantes:

- Professores que trabalham em escolas com estrutura adequada para experimentos práticos tendem a utilizar simuladores com maior frequência.
- Professores de escolas em cidades interioranas relatam mais dificuldades relacionadas à falta de equipamentos e formação.
- O uso de simuladores é percebido como uma ferramenta complementar, mas não totalmente substitutiva dos experimentos práticos.

As comparações sugerem que o contexto escolar desempenha um papel significativo na adoção de tecnologias educacionais. Escolas com infraestrutura limitada dependem mais de simuladores, mas enfrentam barreiras adicionais relacionadas à formação docente.

## 6.6 Análise dos Resultados

Os resultados da pesquisa confirmam a hipótese inicial de que os simuladores podem ser uma alternativa eficaz para superar as limitações de infraestrutura nas escolas e melhorar o ensino de Física, especialmente no ensino de Óptica. A utilização de simuladores permite que os professores explorem conceitos complexos de maneira interativa, sem depender da infraestrutura física frequentemente insuficiente, que limita a realização de experimentos práticos. Como mencionado pelos participantes, "a falta de materiais e a diminuição das aulas de Física" são problemas recorrentes nas escolas, o que reforça a importância de soluções como os simuladores para contornar essas dificuldades. Além disso, a escassez de materiais adequados, especialmente os "caros" necessários para realizar experimentos de Física, torna os simuladores uma ferramenta ainda mais valiosa, pois podem ser utilizados como uma alternativa de baixo custo que proporciona a simulação de experimentos que seriam, de outra forma, inviáveis.

Entretanto, os dados também revelam que, para maximizar o potencial dos simuladores, é necessário mais do que apenas disponibilizar a tecnologia nas escolas. Os professores enfrentam desafios consideráveis relacionados à formação e à falta de materiais pedagógicos específicos, o que compromete a implementação eficiente dessas ferramentas. Como foi destacado em várias respostas, "não ter material" adequado e a "falta de equipamentos adequados no laboratório" são problemas recorrentes em muitas escolas. Esses fatores tornam o uso de simuladores uma solução viável, mas não suficiente por si só. A introdução de tecnologias no ensino de Física requer, portanto, investimentos não apenas em

infraestrutura física, mas também em capacitação docente para garantir que os professores possam utilizar as ferramentas de forma eficaz e integrá-las ao currículo.

Além disso, a escassez de recursos materiais também é um desafio significativo, pois "o material necessário para realizar bons experimentos é bem caro", conforme apontado pelos participantes. Embora seja possível utilizar materiais de baixo custo para realizar algumas atividades práticas, esses recursos muitas vezes não oferecem a mesma qualidade ou precisão necessária para uma compreensão aprofundada dos conceitos. Nesse contexto, os simuladores surgem como uma solução importante, mas a sua utilização requer que os professores estejam adequadamente preparados para aproveitá-los ao máximo. Para isso, seria fundamental a implementação de programas de capacitação contínuos voltados para o uso pedagógico de simuladores, permitindo que os professores desenvolvam as habilidades necessárias para integrar essas ferramentas ao currículo de maneira eficaz.

A falta de interesse dos alunos também foi mencionada como uma barreira importante para a realização de experimentos práticos. Quando os alunos não estão suficientemente engajados, os experimentos podem não ser tão eficazes no processo de aprendizagem. A utilização de simuladores pode ser uma forma de aumentar o engajamento dos alunos, proporcionando uma experiência mais interativa e visual, que pode despertar o interesse pela Física. No entanto, isso depende da forma como o simulador é utilizado dentro do contexto pedagógico, o que reforça a necessidade de formação docente adequada.

Em resumo, embora os simuladores sejam uma alternativa promissora para superar as limitações infraestruturais e melhorar o ensino de Física, sua eficácia depende diretamente da capacitação dos professores e do desenvolvimento de materiais pedagógicos adequados. A simples disponibilização da tecnologia nas escolas não é suficiente se não houver o suporte necessário para garantir seu uso eficaz. Para que o impacto dos simuladores seja maximizado, é necessário um investimento contínuo na formação de professores, no desenvolvimento de recursos pedagógicos específicos e na melhoria da infraestrutura escolar, de modo a garantir que tanto os recursos tecnológicos quanto os experimentos práticos possam ser utilizados de forma integrada e eficiente no processo de ensino-aprendizagem.

## 7 CONCLUSÃO

### 7.1 Considerações Finais

Esta monografia explorou o uso de simuladores no ensino de Física Experimental, com um foco especial no ensino de Óptica no Ensino Médio. O principal objetivo deste trabalho foi investigar como os simuladores podem ser utilizados como uma alternativa eficaz para superar as limitações de infraestrutura nas escolas e, ao mesmo tempo, melhorar o ensino prático de conceitos de Óptica. Para isso, foram realizados estudos sobre as principais dificuldades enfrentadas pelos professores, como a escassez de materiais adequados e a falta de equipamentos de laboratório, que comprometem a realização de experimentos práticos. Além disso, foi analisado o papel dos simuladores como ferramenta pedagógica e sua contribuição para a aprendizagem ativa dos alunos.

A pesquisa confirmou que os simuladores têm um grande potencial para transformar o ensino de Física, oferecendo aos professores a possibilidade de realizar experimentos virtuais que seriam, de outra forma, inviáveis devido à falta de recursos. No entanto, ficou claro que, embora os simuladores sejam uma solução valiosa para escolas com infraestrutura limitada, seu uso eficaz depende de diversos fatores, como a formação contínua dos professores e o desenvolvimento de materiais pedagógicos específicos. Ao longo do estudo, foi possível perceber que, apesar de sua grande utilidade, os simuladores ainda são vistos como uma ferramenta complementar aos experimentos práticos tradicionais, e não como um substituto. Isso sugere que, para o sucesso do ensino de Física, é necessário um equilíbrio entre a utilização de simuladores e a realização de experimentos físicos reais, sempre que possível.

A pesquisa também evidenciou que, em muitas escolas, especialmente aquelas localizadas em áreas interioranas, os professores enfrentam sérias dificuldades devido à falta de equipamentos adequados e à escassez de formação sobre o uso de novas tecnologias. A falta de interesse dos alunos e a diminuição das aulas práticas de Física também foram apontadas como desafios adicionais que impactam negativamente o processo de aprendizagem. Nesse sentido, a utilização de simuladores pode aumentar o engajamento dos alunos, oferecendo uma experiência mais interativa e visual, mas sua eficácia depende da habilidade dos professores em integrá-los de forma pedagógica ao currículo.

Ao concluir este trabalho, pode-se afirmar que os simuladores são, sem dúvida,

uma ferramenta poderosa para a superação das limitações infraestruturais nas escolas de Ensino Médio. No entanto, para que seu impacto seja realmente significativo, é necessário um investimento mais amplo em formação docente, no desenvolvimento de materiais pedagógicos adequados e na melhoria da infraestrutura escolar. O uso dos simuladores, combinado com uma abordagem pedagógica sólida, pode transformar a forma como os alunos aprendem conceitos de Física, especialmente em áreas como Óptica, onde a experimentação prática pode ser complexa e cara.

## 7.2 Trabalhos Futuros

Apesar dos resultados positivos apresentados, há diversas áreas que podem ser exploradas em trabalhos futuros. Uma possível extensão deste estudo seria investigar o impacto do uso de simuladores em outras áreas da Física, como Mecânica e Termodinâmica, e comparar os resultados com o ensino tradicional. No entanto, é importante aprofundar as sugestões específicas para o campo da Óptica. Uma abordagem mais focada seria o desenvolvimento de roteiros de aula detalhados para o ensino de óptica, que integrem simuladores em atividades de aprendizagem prática. Esses roteiros poderiam incluir atividades como a realização de experimentos virtuais sobre reflexão, refração e dispersão da luz, seguidos de análise dos resultados, comparando-os com a teoria e com experimentos físicos realizados em laboratório. Além disso, os roteiros devem sugerir discussões em grupo e tarefas de resolução de problemas, que incentivem a reflexão crítica sobre os fenômenos ópticos. Essas atividades, ao promoverem uma aprendizagem ativa, permitirão que os alunos construam uma compreensão mais profunda dos conceitos de óptica.

Outro aspecto importante seria realizar uma pesquisa mais aprofundada sobre a formação continuada dos professores e a criação de materiais pedagógicos específicos para o uso de simuladores. Isso incluiria o desenvolvimento de guias de boas práticas para o uso dos simuladores em sala de aula, bem como cursos de capacitação que abordassem tanto o uso da tecnologia quanto a integração dela ao currículo de Física. Um bom exemplo de aplicação de simuladores para o ensino de óptica pode ser encontrado no Laboratório Virtual de Física da UFC, que disponibiliza diversas simulações de experimentos na área de óptica, como refração e lentes, proporcionando aos alunos a oportunidade de explorar conceitos dessa área de forma interativa. O PhET também oferece simulações relevantes para o ensino de óptica, como o 'Desvio da luz' e 'Óptica geométrica', que permitem que os estudantes investiguem fenômenos ópticos em um ambiente virtual. Esses recursos são excelentes para o ensino de óptica,

permitindo que alunos e professores realizem experimentos virtuais de alta qualidade. O site do laboratório da UFC, acessível em “<https://www.laboratoriovirtual.fisica.ufc.br/simulacoes>”, e o PhET, disponível em “<https://phet.colorado.edu>”, podem servir como modelos para outras instituições, demonstrando como a tecnologia pode ser incorporada de maneira eficaz ao ensino de óptica.

Além disso, o estudo de outras tecnologias educacionais, como realidade aumentada ou virtual, pode abrir novas possibilidades para o ensino de Física, ampliando ainda mais as opções para superar as limitações infraestruturais e melhorar o aprendizado dos alunos. A implementação dessas tecnologias poderia criar um ambiente ainda mais imersivo e interativo, potencializando a compreensão de conceitos complexos e estimulando a participação ativa dos alunos.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, I. S.; VEIT, E. A. **Uso de tecnologias computacionais no ensino de Física.** *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 4, n. 3, p. 5, 2004.

BARBOSA, S.; OLIVEIRA, R.; SILVA, T. O desinteresse no ensino de Física: causas e soluções. *Revista de Educação e Ciências Naturais*, v. 3, n. 2, 2023.

CARDINOT, A.; NAMEN, A. A eficácia de ferramentas digitais no ensino de Física. *Revista de Tecnologias Educacionais*, v. 6, n. 4, 2017.

COSTA, R. F. Simuladores virtuais e a melhoria do desempenho em Física. *Educação Científica em Debate*, v. 12, n. 1, 2020.

PEIXOTO, M.; RODRIGUES, S. O uso de simuladores virtuais na Educação Básica para o ensino de Física no Brasil: uma revisão integrativa. *Revista Brasileira de Educação em Ciências*, v. 10, n. 3, 2024.

PETITTO, A. P. Tecnologias educacionais e o desenvolvimento cognitivo. *Revista de Educação Tecnológica*, v. 9, n. 2, 2003.

RIBEIRO, J.; SILVA, M. O ensino de Óptica com simuladores no Ensino Médio. *Ciência e Ensino*, v. 7, n. 3, 2019.

SANTOS, L. O uso de simuladores no ensino de Física: explorando a dualidade onda-partícula. *Revista de Física Educacional*, v. 14, n. 2, 2022.

SOUZA, P. O uso de tecnologias no ensino de Física: mitos, desafios e possibilidades. *Revista de Educação e Inovação*, v. 8, n. 1, 2020.

SOUZA, T.; et al. A eficiência dos simuladores no ensino de Física: resultados de pesquisa. *Revista Científica de Educação em Física*, v. 5, n. 2, 2017.

VALENTE, J. A. Novas modalidades de uso do computador na educação. *Revista Brasileira de Informática Educativa*, v. 4, n. 1, 1993.

**PhET Interactive Simulations.** Universidade do Colorado. Disponível em: <https://phet.colorado.edu/>. Acesso em: 28 nov. 2024.

**The Physics Classroom.** Disponível em: <https://www.physicsclassroom.com/>. Acesso em: 28 nov. 2024.

**Laboratório Virtual de Física da Universidade Federal do Ceará.** Disponível em: <https://www.laboratoriovirtual.fisica.ufc.br/simulacoes>. Acesso em: 30 nov. 2024.

**Open Source Physics (OSP).** Disponível em: <https://www.compadre.org/osp/>. Acesso em: 30 nov. 2024.

**oPhysics: Interactive Physics Simulations.** Disponível em: <http://ophysics.com/>. Acesso em: 30 nov. 2024.

BOUCINHA, Ana Cláudia; LEMOS, Fábio de Oliveira. **Uso de simuladores, imagens e animações como ferramentas auxiliares no ensino/aprendizagem de óptica.** *Revista Brasileira de Ensino de Física*, [S.l.], v. 42, n. 3, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/3T3bD3LBbysdnDNFS8CBgNq/>. Acesso em: 28 nov. 2024.

MANZO, Danay Jaime. **O uso de simulações no Ensino de Física: uma sequência didática.** 2020. Disponível em: [https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/249638/TCC-Danay\\_Manzo\\_Jaime-final.pdf?isAllowed=y&sequence=1](https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/249638/TCC-Danay_Manzo_Jaime-final.pdf?isAllowed=y&sequence=1). Acesso em: 30 nov. 2024.

SILVA, Alanys Alves da. **Uso de simuladores virtuais no ensino de física.** 2018. Disponível em: <https://www.repositorio.ufal.br/bitstream/123456789/14825/1/Uso%20de%20simuladores%20virtuais%20no%20ensino%20de%20f%C3%ADsica.pdf>. Acesso em: 05 dez. 2024.

SILVA, Bruno J. **O uso de simuladores virtuais na Educação Básica para o ensino de física no Brasil: uma revisão integrativa.** *Educação Pública*, [S.l.], 2021. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/24/32/o-uso-de-simuladores-virtuais-na-educacao-basica-para-o-ensino-de-fisica-no-brasil-uma-revisao-integrativa>. Acesso em: 10 dez. 2024.

LIMA, Lúcia Souza. **Ensino de Física: uma revisão integrativa sobre o uso de simulações como ferramenta pedagógica.** 2023. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/372503743\\_Ensino\\_de\\_Fisica\\_uma\\_revisao\\_integrativa\\_sobre\\_o\\_uso\\_de\\_simulacoes\\_como\\_ferramenta\\_pedagogica](https://www.researchgate.net/publication/372503743_Ensino_de_Fisica_uma_revisao_integrativa_sobre_o_uso_de_simulacoes_como_ferramenta_pedagogica). Acesso em: 13 dez. 2024.

PEREIRA, Wladimir. **Propostas de ensino de física em óptica geométrica usando uma unidade didática.** 2020. Disponível em: [https://www2.ifrn.edu.br/mnpef/\\_dissertacoes/Dissertacao\\_Wladimir.pdf](https://www2.ifrn.edu.br/mnpef/_dissertacoes/Dissertacao_Wladimir.pdf). Acesso em: 16 dez. 2024.

OLIVEIRA, Rafael. **Utilização do software GeoGebra no ensino de óptica geométrica.** *Revista Brasileira de Física*, [S.l.], v. 30, n. 1, 2021. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/rpf/article/view/7079>. Acesso em: 20 jan. 2025.

DOE, Robert. **Teaching with Physlets: Examples from Optics.** 2002. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/physics/0211028>. Acesso em: 20 jan. 2025.

VIEIRA, T. de S. **A utilização de simulações como ferramenta alternativa para o ensino de Física.** Monografia (Licenciatura em Física). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2021.

MEDEIROS, A. B.; MEDEIROS, R. F. O uso de simulações para potencializar a aprendizagem em Física. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências*, v. 16, n. 3, p. 78-84,

2002.

MOREIRA, M. A. Tecnologias educacionais no ensino de Física: uma análise prática. *Revista Educação em Perspectiva*, v. 12, n. 2, p. 55-63, 2017.

SWELLER, J. **Cognitive load during problem solving: Effects on learning.** *Cognitive Science*, v. 12, n. 2, p. 257–285, 1988.

BROWN, J. S.; COLLINS, A.; DUGUID, P. **Situated cognition and the culture of learning.** *Educational Researcher*, v. 18, n. 1, p. 32-42, 1989.

DILLENBOURG, P. *The Evolution of Research on Collaborative Learning.* In: O'MALLEY, C. (Ed.). *Computer-Supported Collaborative Learning.* Berlin: Springer, 2005. p. 3-19.

WENGER, E. *Communities of Practice: Learning, Meaning, and Identity.* Cambridge: Cambridge University Press, 2000.

**APÊNDICE A – INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS****QUESTIONÁRIO****1 Você é professor de qual nível?**

Ensino Fundamental     Ensino Médio

**2 Você já utilizou simuladores virtuais para ensinar conteúdos de Óptica?**

Sim     Não

**3 Se sim, com que frequência utiliza esses simuladores?**

Frequentemente     Ocasionalmente     Raramente

**4 Quais ferramentas você já utilizou para o ensino de Óptica?**

Simuladores virtuais (PhET, LabFis, entre outros)

Experimentos práticos com materiais simples

Recursos audiovisuais (vídeos, animações)

Material didático tradicional (livros, apostilas)

Outros: \_\_\_\_\_

**5 Você acredita que os simuladores podem melhorar o entendimento dos alunos sobre conceitos de Óptica?**

Concordo plenamente

Concordo parcialmente

Neutro

Discordo parcialmente

Discordo plenamente

**6 A escola onde você leciona possui estrutura adequada para realizar experimentos práticos de Óptica?**

Sim

Não

Parcialmente

**7 Quais são as principais dificuldades que você enfrenta para ensinar Óptica de forma prática?**

---

**8 Como você avalia a eficácia dos simuladores virtuais no ensino de Física em comparação com experimentos práticos?**

---

**9 Que tipos de recursos ou formações você considera importantes para melhorar o uso de simuladores no ensino de Óptica?**

---

**10 Você acredita que o uso de simuladores pode compensar a falta de laboratórios equipados nas escolas? Por quê?**

---

**11 Há alguma experiência positiva ou negativa que você gostaria de compartilhar sobre o uso de tecnologias no ensino de Física?**

---

**12 Algum comentário ou sugestão que considera relevante sobre a pesquisa ou o tema em específico?**

---