



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS OEIRAS
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA

MATHEUS DE SOUSA COSMO

**O USO DOS LABORATÓRIOS VIRTUAIS DE FÍSICA PARA O AUXÍLIO EM
PROCESSOS DE ENSINO**

OEIRAS-PI

2023

MATHEUS DE SOUSA COSMO

O USO DOS LABORATÓRIOS VIRTUAIS DE FÍSICA PARA O AUXÍLIO EM
PROCESSOS DE ENSINO

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para obtenção
do diploma do Curso de Licenciatura em Física do
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
do Piauí, Campus Oeiras.

Orientador: Prof. Me. Fabio Estefânio Lustosa de
Brito Lopes.

OEIRAS

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Cosmo, Matheus de Sousa

C834d Diagnóstico dos laboratórios virtuais de física para o auxílio em processos de ensino / Matheus de Sousa Cosmo. - 2023.
48 f.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Oeiras, 2023.

Orientador : Prof Me. Fábio Estefânio Lustosa de Brito Lopes.

1. Ensino de Física . 2. Experimentos virtuais de Física. 3. Laboratórios virtuais de Física. I.Título.

CDD - 530

Elaborado por Denizete Lima de Mesquita CRB 3/1079

MATHEUS DE SOUSA COSMO

O USO DOS LABORATÓRIOS VIRTUAIS DE FÍSICA PARA O AUXÍLIO EM
PROCESSOS DE ENSINO

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para obtenção
do diploma do Curso de Licenciatura em Física do
Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Piauí, Campus Oeiras.

Aprovada em: ____ / ____ / ____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Fábio Estefânio Lustosa de Brito Lopes (Orientador)
Instituto Federal do Piauí (IFPI)- Campus Oeiras

Prof. Me. Francisco Petrônio de Oliveira e Silva
Instituto Federal do Piauí (IFPI)- Campus Oeiras

Pedagogo. Sebastião Assunção Araújo de Nascimento Filho
Instituto Federal do Piauí (IFPI)- Campus Oeiras

Dedico este trabalho aos meus pais Maria Neusa Rufino da Silva e Antônio Luís da Silva, que me apoiaram até aqui, e também à minha tia Ana Meire Rufino da Silva que sempre me auxiliou na busca pelo conhecimento.

AGRADECIMENTOS

Agradeço Primeiramente a Deus, Criador dos Céus e da Terra, no qual seu amor e Graça tem me sustentado com saúde e força até o presente momento, agradeço aos meus Familiares, principalmente meus pais que me educaram e me apoiaram na busca pelo conhecimento, De igual modo sou grato a minha Tia/ Mãe Ana Meire, a qual expresso muita gratidão por ter me ajudado e Orientado em todos os momentos, Também agradeço aos meus amigos que fizeram parte da minha Trajetória tanto pessoal quanto profissional e a todos que de alguma forma me ajudaram nessa caminhada, Por último e não menos importante deixo minha gratidão a todos professores e servidores do IFPI - Oeiras que contribuíram para minha formação.

“Se A é o sucesso, então A é igual a X mais Y mais Z. O trabalho é X; Y é o lazer; e Z é manter a boca fechada”.

Albert Einstein

RESUMO

Este trabalho trata de um levantamento quantitativo e qualitativo dos laboratórios virtuais didáticos de física criados dentro das instituições de ensino no Brasil. Um diagnóstico da atual situação do uso de simulações virtuais direcionadas ao ensino. Por meio de pesquisa bibliográfica, inicialmente identificamos instituições que utilizam as simulações computacionais como instrumento didático. Considerando o atual cenário educacional com a solidificação de métodos híbridos e principalmente considerando a vasta dificuldade orçamentária que impossibilita escolas do nível básico de terem laboratórios físicos, este levantamento buscará reunir as informações em uma publicação didática com uma lista dos experimentos disponíveis nestes laboratórios associando por áreas temáticas, servindo como uma ferramenta didático pedagógica.

Palavras- chave: Ensino de Física; Experimentos Virtuais de Física; Laboratórios Virtuais de Física.

ABSTRACT

This work is about a quantitative survey of virtual physics laboratories used in educational institutions in Brazil, which provides a diagnosis of the current situation regarding the use of virtual simulations for teaching. Through a bibliographic research, institutions that use computer simulations as a teaching tool were initially identified and analyzed. Considering the current educational scenario with the solidification of hybrid methods, and especially considering the vast budgetary difficulties that make it impossible for basic level schools to have physical laboratories, this survey aimed to gather information in a didactic publication with a list of experiments available in these laboratories, organized by thematic areas, serving as a didactic-pedagogical tool. We consider this survey of great importance in aiding the teaching and learning process of students and teachers.

Keywords: Teaching of Physics; Virtual Physics Experiments; Virtual Physics Laboratories.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Gráfico 1 - Facilidade de Acesso ao Repositório Online.....	34
Gráfico 2 - Clareza do Layout do Repositório Online.....	35
Gráfico 3 - Seleção dos Laboratórios Virtuais por Áreas Temáticas.....	35
Gráfico 4 - Navegabilidade no Repositório Online.....	36
Gráfico 5 - Clareza das Instruções para a Realização dos Experimentos.....	37
Gráfico 6 - Qualidade dos Laboratórios Virtuais Seleccionados.....	37
Gráfico 7 - Adequação do Conteúdo do Repositório para o Ensino de Física no Ensino Médio.....	36
Gráfico 8 - Recomendação do Repositório Online Para Outros Docentes de Física.....	39
Gráfico 9 - Variedade de Experimentos Disponíveis no Repositório Online.....	39
Gráfico 10 - Utilidade do Repositório Online como Ferramenta de Trabalho para Docentes de Física.....	40

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Tela inicial do repositório online.....	20
Figura 2: laboratório virtual de Física do simulador Phet.....	22

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
MEC	Ministério da Educação
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
PISA	Programa Internacional de Avaliação de Estudantes
IFPI	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí
STEM	Ciência, Tecnologia, Engenharia e matemática
TIC	Tecnologia da informação e comunicação
CGI.BR	Comitê gestor da internet no Brasil
LFV	Laboratório de Física Virtual
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
IFCE	Instituto Federal de educação, Ciência e tecnologia do Ceará
LVM	Laboratório virtual de mecânica

LISTA DE SÍMBOLOS

% Porcentagem

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
2 DEFINIÇÃO DE LABORATÓRIOS VIRTUAIS DE FÍSICA.....	17
2.1 LABORATORIOS VIRTUAIS DE FÍSICA NO CONTEXTO EDUCACIONAL BRASILEIRO.....	17
2.2 CRIAÇÃO DE UM REPOSITÓRIO DE LABORATÓRIOS VIRTUAIS DE FÍSICA.....	19
2.3 CONTRIBUIÇÃO DOS LABORATÓRIOS VIRTUAIS DE FÍSICA NO ENSINO DE FÍSICA NO BRASIL.....	20
2.4 ESTADO DA ARTE DOS LABORATÓRIOS VIRTUAIS DE FÍSICA NO BRASIL.....	22
3 IMPORTÂNCIA DOS LABORATÓRIOS VIRTUAIS NO CONTEXTO DO ENSINO.....	23
4 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DOS LABORATÓRIOS VIRTUAIS DE FÍSICA	26
5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	29
RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	34
6.1 FORMULÁRIO SOBRE O USO DO REPOSITÓRIO DOS LABORATÓRIOS VIRTUAIS.....	34
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	43
REFERÊNCIAS.....	44
APÊNDICE A – INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS.....	47

1 INTRODUÇÃO

A utilização de laboratórios virtuais tem se tornado cada vez mais frequente no ensino em diferentes níveis educacionais, segundo dados da pesquisa TIC Educação 2022, realizada pelo Comitê Gestor da Internet no Brasil (cgi.br), cerca de 67% dos professores brasileiros utilizam tecnologias digitais em suas aulas, sendo que a maior parte dessas tecnologias são softwares educacionais e simuladores (cgi.br, 2022).

No entanto, para que esses recursos sejam efetivamente úteis e possam auxiliar no processo de ensino e aprendizagem, é fundamental que sejam de qualidade e principalmente, a informação da existência deles deve chegar ao maior número de professores da área. Nesse sentido, este trabalho tem como objetivo realizar um diagnóstico dos laboratórios virtuais de física, em específico simulações desenvolvidas por instituições de ensino públicas do Brasil, com foco no seu potencial para auxiliar docentes no ensino de física.

A tecnologia está cada vez mais presente em nosso cotidiano e é fundamental que essas mudanças estejam presentes na prática educacional para se alcançar uma aprendizagem mais significativa. Especialmente no ensino de física, no qual muitos estudantes apresentam deficiência na aprendizagem dos conceitos básicos, como indicam os resultados do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (Pisa), que apontou que o Brasil tem baixa proficiência em Leitura, Matemática e Ciências, se comparado com outros 78 países que participaram da avaliação. No qual 68,1% dos estudantes brasileiros, com 15 anos de idade, não possuem nível básico de Matemática, considerado como o mínimo para o exercício pleno da cidadania. Em Ciências, o número chega 55% e em Leitura, 50%, os índices estão estagnados desde 2009 (Pisa, 2018).

Além disso é comprovado que o progresso econômico e social do futuro de uma nação está diretamente relacionado a transformações tecnológicas em todas as áreas do conhecimento visto que o mercado de trabalho tem exigido cada vez mais profissionais formados com perfis *STEM* (ciência, Tecnologia, engenharia e matemática).

Segundo o fórum econômico mundial em 2013 as grandes potências como china e Índia apresentavam respectivamente 40 % e 35% de graduados nas áreas STEM, trazendo para a realidade do ensino no Brasil, segundo o relatório *Education at a Glance* 2018, o Brasil possui apenas 17 % de graduados nas áreas de STEM um

dos menores percentuais do mundo, logo constitui-se como desafio da educação atrair mais estudantes para essa área visto que é uma das alternativas para o desenvolvimento econômico social de um país.

Do mesmo modo, o desinteresse por parte da população jovem pelas áreas de ciência e engenharias é uma preocupação em nível mundial segundo a UNESCO, pois o progresso social dentro da atual sociedade passa pela educação e inovação, devendo se criar mecanismos e estratégias para tornar o ensino mais atraente e dinâmico, além de incentivar a busca dos estudantes jovens pelas áreas de STEM(Grimus; Ebner, 2016), visto que fomentar a identidade dos discentes com a área das ciências exatas resultará numa maior adesão a carreiras associadas a estas disciplinas (Martin-Hansen, 2018).

A introdução das tecnologias digitais, como note-books e smartphones, no ambiente educacional pode transformar a educação e redesenhar a atual realidade do ensino. Segundo Valente (2019), "o uso de tecnologias digitais, como laboratórios virtuais, pode ser uma importante ferramenta para a aprendizagem, desde que sejam criadas situações adequadas de uso".

No entanto, é importante destacar que o uso de tecnologias digitais no ensino de física ainda enfrenta desafios, como a falta de formação dos professores para o uso dessas tecnologias e a falta de acesso dos estudantes a dispositivos adequados (Timóteo *et al.*, 2022).

Diante desse contexto, o uso dos laboratórios virtuais pode auxiliar os professores a solucionar diversos problemas presentes no ensino de física, como a persistência pelos métodos tradicionais de ensino, que muitas vezes impedem os alunos de usarem sua criatividade e reproduzir os conhecimentos científicos de maneira diferente daquilo que foi ensinado anteriormente (Costa Júnior *et al.*, 2016). Além disso, a utilização de métodos híbridos, como o uso de simulações computacionais, pode intensificar o aprendizado dos alunos e explorar suas qualidades individuais e criatividade (Silva; Romeu; Barroso, 2022).

Neste estudo, propõe-se uma investigação introdutória sobre os laboratórios virtuais de física desenvolvidos por instituições educacionais no Brasil. O escopo da pesquisa engloba a identificação e análise dessas ferramentas, visando à seleção dos laboratórios considerados mais eficazes para a criação de um Repositório online. O objetivo final é fornecer suporte aos docentes em suas práticas pedagógicas, oferecendo uma base sólida e embasada na escolha dos melhores recursos

disponíveis. O Presente Trabalho seguirá uma abordagem metodológica rigorosa, através de revisão bibliográfica, análise de dados e critérios de Avaliação. Ao final deste trabalho, espera-se contribuir para a otimização do uso de laboratórios virtuais no contexto educacional brasileiro.

2 DEFINIÇÃO DE LABORATÓRIOS VIRTUAIS DE FÍSICA

No geral os Laboratórios virtuais são ambientes computacionais que permitem simular experimentos e atividades práticas, simulando através de softwares fenômenos que acontecem na natureza, o que de certa forma facilita o processo de compreensão e entendimento, favorecendo o ensino de matérias mais complexas, em especial o da disciplina de Física, logo as simulações virtuais oferece aos alunos a oportunidade de interagirem com modelos e fenômenos físicos que, de outra forma, seriam difíceis ou impossíveis de serem visualizados em um laboratório tradicional (Silva *et al.*, 2021). Porque os experimentos podem ser realizados em qualquer lugar, desde que o aluno tenha acesso à internet e ao software necessário. Além disso, o uso de laboratórios virtuais se tornou uma alternativa mais econômica e sustentável em relação aos laboratórios tradicionais, pois não é necessário o uso de materiais físicos e equipamentos sofisticados.

Os laboratórios virtuais apresentam-se como uma ferramenta versátil, aplicável em diversos níveis de ensino, desde o ensino médio até a pós-graduação, os mesmos proporcionam inúmeras oportunidades de aprendizagem, como a capacidade de repetir e modificar experimentos, visualizar fenômenos complexos e oferecer feedback imediato aos alunos. Assim, a adoção de laboratórios virtuais pode contribuir significativamente para a ampliação do acesso ao ensino de física. Isso possibilita que estudantes em regiões remotas ou sem acesso a laboratórios convencionais desfrutem de uma experiência de aprendizagem equiparável."

No entanto, é importante ressaltar que os laboratórios virtuais não substituem completamente os laboratórios tradicionais, já que muitas vezes não conseguem reproduzir totalmente os aspectos práticos e experimentais do ensino de física. No entanto, eles são uma excelente ferramenta complementar ao ensino de física, especialmente em situações em que o acesso a laboratórios tradicionais inexistente ou é limitado.

2.1 LABORATORIOS VIRTUAIS DE FÍSICA NO CONTEXTO EDUCACIONAL BRASILEIRO

O ensino de física constitui um desafio constante para professores e alunos devido à complexidade dos conceitos e à necessidade de compreensão dos fenômenos da natureza. Neste contexto, os laboratórios virtuais têm se consolidado

como ferramentas educacionais que podem facilitar o processo de ensino-aprendizagem, em experiências virtuais permitindo a exploração de conceitos físicos de forma interativa e intuitiva.

No Brasil, algumas instituições de ensino desenvolveram laboratórios de física com o objetivo de oferecer recursos educacionais que facilitem o ensino da matéria. Para realizar um levantamento quantitativo e qualitativo entre laboratórios, foi necessário analisar a literatura especializada e pesquisas recentes que abordam o assunto.

Segundo Silva e mercado (2019), Os laboratórios virtuais se tornaram importantes ferramentas pedagógicas pois além de serem desenvolvidos com base em tecnologias computacionais avançadas, como simulações, modelagens e visualizações gráficas, permitem aos alunos vivenciar e compreender conceitos abstraídos de forma mais concreta, Também Permitindo a realização de experiências virtuais em ambientes controlados, sem necessidade de equipamentos ou materiais, o que pode aumentar o acesso a recursos educativos de qualidade em estabelecimentos de ensino com limitações orçamentais, como é o caso da maioria das instituições de ensino publica no Brasil.

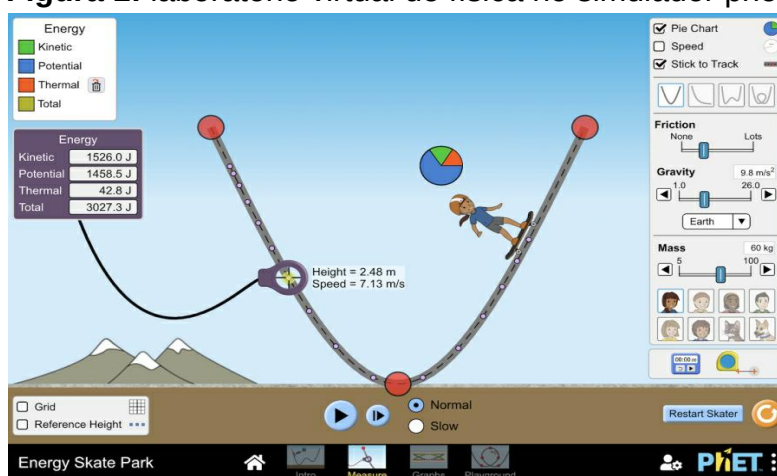
Além disso, Santos e Dickman (2018) ressaltam que os laboratórios virtuais podem ser usados como complemento às atividades práticas tradicionais, oferecendo a possibilidade de realizar experimentos que seriam impraticáveis ou perigosos em laboratórios convencionais, como experimentos de alta energia ou ambientes extremos. Dessa forma, os laboratórios virtuais podem enriquecer o processo de ensino-aprendizagem, possibilitando a exploração de diferentes contextos e situações experimentais.

Contudo, é importante ressaltar que a qualidade e efetividade dos laboratórios virtuais de física podem variar consideravelmente, o que torna necessário realizar um diagnóstico detalhado desses recursos disponíveis no contexto brasileiro, Para isso, é fundamental considerar critérios de avaliação, como a usabilidade, a interatividade, a adequação aos objetivos educacionais, a qualidade dos gráficos e simulações, a confiabilidade dos resultados obtidos e a compatibilidade com diferentes dispositivos e sistemas operacionais.

No Brasil, existem algumas plataformas e projetos que oferecem laboratórios virtuais de física. Um exemplo é o Labvirt, uma plataforma brasileira que oferece experimentos virtuais em diversas áreas da física. Outro projeto é o LAbI

(Laboratório Aberto de Interatividade para a Educação), desenvolvido pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, que oferece uma variedade de experimentos virtuais em física. Além das considerações expostas, é válido ressaltar a iniciativa denominada Física Interativa, desenvolvida pela Universidade Federal de São Carlos. Este projeto proporciona simulações interativas e experimentos virtuais na área de física. Outra plataforma relevante é a PHET Brasil, uma adaptação do projeto PHET da Universidade do Colorado, oferecendo uma diversidade de simulações interativas destinadas ao ensino de física em diferentes níveis educacionais.

Figura 1: laboratório virtual de física no simulador phet



Fonte: Print do site do simulador phet

Estudos realizados por Rossi (2015) indicam que a incorporação de laboratórios virtuais pode acarretar benefícios significativos no processo de ensino e aprendizagem em física, a pesquisa conduzida pelo autor demonstrou melhorias no desempenho dos alunos em conceitos físicos e habilidades de resolução de problemas quando utilizados laboratórios virtuais.

Adicionalmente, a aplicação desses laboratórios virtuais pode contribuir para a superação de desafios geográficos e financeiros que frequentemente impedem o acesso a laboratórios físicos tradicionais, conforme evidenciado por um estudo realizado por Egea e Outros (2018) em escolas públicas na Espanha.

No contexto brasileiro, a integração de laboratórios virtuais ainda enfrenta desafios, incluindo limitações de acesso e adoção por parte de professores e instituições de ensino. Pesquisas, como a conduzida por Moreira (2017), destacam a

escassez de formação e capacitação como um dos principais obstáculos à adoção de laboratórios virtuais no país.

Apesar das adversidades, é imperativo salientar que a utilização de laboratórios virtuais de física detém um potencial expressivo para aprimorar o ensino e aprendizado no Brasil, especialmente diante do atual cenário de ensino remoto e híbrido. Investimentos em capacitação docente e infraestrutura tecnológica são cruciais para promover a efetiva incorporação desses recursos educacionais no contexto nacional.

2.2 CRIAÇÃO DE UM REPOSITÓRIO DE LABORATÓRIOS VIRTUAIS DE FÍSICA

Com base no diagnóstico dos laboratórios virtuais de física existentes no Brasil, o próximo passo deste trabalho foi a criação de um repositório que reúna os melhores laboratórios virtuais, separando os conteúdos por áreas temáticas da física do ensino médio. Esse repositório tem como objetivo a disponibilização de um instrumento didático completo e acessível para professores e alunos de todo o país nas aulas de física, podendo ser atualizado conforme o desenvolvimento de novas simulações virtuais.

A criação de um repositório de laboratórios virtuais de física pode contribuir para o desenvolvimento do ensino de física, proporcionando recursos didáticos inovadores que possam ser utilizados de forma complementar às atividades práticas tradicionais, enriquecendo o processo de ensino-aprendizagem e estimulando a compreensão dos conceitos físicos por meio de experiências virtuais interativas.

Figura 2: Tela inicial do repositório online



Fonte: print do site Wix woner

De acordo com Bottentuit júnior e Coutinho (2008), a criação de um repositório pode facilitar o acesso dos professores e alunos a recursos educacionais de qualidade, possibilitando a utilização de diferentes abordagens pedagógicas e estratégias de ensino. Além disso, um repositório bem organizado pode auxiliar na identificação dos melhores laboratórios virtuais, de acordo com critérios de qualidade estabelecidos, garantindo a efetividade desses recursos no contexto educacional.

É importante destacar a relevância da organização e categorização dos laboratórios virtuais no repositório, de forma que os conteúdos estejam agrupados por áreas temáticas da física, facilitando a busca e seleção dos recursos pelos professores e alunos. Para isso, é fundamental considerar a adequação dos laboratórios virtuais aos objetivos educacionais propostos pelos currículos de física do ensino médio, bem como a qualidade das simulações, a clareza dos resultados obtidos e a possibilidade de customização dos experimentos virtuais de acordo com as necessidades dos usuários.

Nesse sentido, a criação do repositório pode contribuir para a democratização do acesso a recursos educacionais de qualidade, promovendo a inovação no ensino de física e proporcionando aos professores e alunos a oportunidade de explorar conceitos e fenômenos físicos de forma mais concreta e intuitiva, por meio de experiências virtuais interativas.

2.3 CONTRIBUIÇÕES DOS LABORATÓRIOS VIRTUAIS DE FÍSICA NO ENSINO DE FÍSICA NO BRASIL

Os laboratórios virtuais de física têm sido reconhecidos como ferramentas didáticas inovadoras que podem contribuir significativamente para o ensino de física no contexto brasileiro. Alguns autores têm apontado as contribuições desses recursos no processo de ensino-aprendizagem, destacando seus benefícios e potencialidades.

De acordo com Paula (2017), os laboratórios virtuais de física têm o potencial de tornar o ensino de física mais atrativo e motivador para os estudantes, permitindo a exploração de conceitos de forma mais concreta e contextualizada, o que pode estimular o interesse e a participação ativa dos alunos nas aulas de física. Além disso, esses recursos podem proporcionar aos estudantes a oportunidade de realizar

experimentos que seriam inviáveis ou perigosos de serem realizados em laboratórios convencionais, ampliando suas experiências práticas e contribuindo para a compreensão dos conceitos físicos.

Outra contribuição dos laboratórios virtuais de física é a possibilidade de customização dos experimentos virtuais, de acordo com as necessidades dos professores e alunos. Segundo Lapa (2014), essa customização permite a adaptação dos experimentos aos objetivos educacionais propostos, possibilitando a exploração de conteúdos específicos e a adaptação dos recursos às características e interesses dos estudantes, tornando o processo de ensino-aprendizagem mais personalizado e adequado às diferentes realidades das instituições de ensino.

Além disso, os laboratórios virtuais de física também podem contribuir para a formação dos professores, oferecendo-lhes oportunidades de atualização e capacitação na utilização de recursos tecnológicos no ensino de física. Conforme apontado por Silva *et al.* (2021), a familiarização dos professores com os laboratórios virtuais pode ampliar suas competências pedagógicas, permitindo-lhes explorar diferentes estratégias de ensino e promovendo a inovação em suas práticas educacionais.

Diante dessas contribuições, a investigação e análise dos laboratórios virtuais de física existentes no Brasil podem fornecer subsídios importantes para a seleção dos melhores recursos, que poderão compor o repositório a ser criado. É fundamental considerar a adequação dos laboratórios virtuais aos objetivos educacionais do ensino médio, a qualidade das simulações, a facilidade de uso, a customização dos experimentos, bem como a experiência de uso por parte de professores e alunos.

2.4 ESTADO DA ARTE DOS LABORATÓRIOS VIRTUAIS DE FÍSICA NO BRASIL

No contexto brasileiro, diversos estudos têm sido realizados com o objetivo de investigar e analisar os laboratórios virtuais de física existentes, buscando identificar suas características, potencialidades e limitações. Esses estudos têm contribuído para o avanço do conhecimento na área e fornecido subsídios importantes para a seleção dos melhores recursos a serem utilizados no ensino de física.

De acordo com Jesus Sobrinho e Oliveira (2023), os laboratórios virtuais de física no Brasil têm se mostrado promissores como recursos educacionais, sendo utilizados em diferentes níveis de ensino, desde o ensino médio até o ensino

superior. Esses recursos têm sido desenvolvidos por instituições de ensino e pesquisa, por empresas especializadas em educação tecnológica, e também têm contado com o apoio de órgãos governamentais e agências de fomento à pesquisa.

No entanto, é importante destacar que ainda há desafios a serem enfrentados na utilização dos laboratórios virtuais de física no contexto brasileiro. Segundo Ribeiro (2020) , alguns dos principais desafios são a falta de conhecimento e familiaridade por parte dos professores em relação aos laboratórios virtuais, a falta de infraestrutura tecnológica nas escolas, a necessidade de formação continuada dos professores na utilização desses recursos e a falta de critérios claros para seleção e avaliação dos laboratórios virtuais disponíveis.

Diante desses desafios, a investigação e análise dos laboratórios virtuais de física existentes no Brasil, com o objetivo de criar um repositório com os melhores recursos, pode contribuir para a superação dessas dificuldades; fornecendo aos professores e alunos um acesso mais facilitado e organizado a recursos educacionais de qualidade e estimulando a utilização desses recursos no ensino de física.

3 IMPORTÂNCIA DOS LABORATÓRIOS VIRTUAIS NO CONTEXTO DO ENSINO

Segundo o Censo Escolar MEC/INEP 2018, apenas 11% das escolas no Brasil (8% públicas e 19% privadas) dispunham de laboratórios de ciências (MEC/INEP, 2019b). Esse dado mostra a necessidade de investimento em alternativas de ensino, como os laboratórios virtuais de física, que podem ser uma solução viável para contornar a escassez de laboratórios tradicionais em algumas instituições de ensino. Além disso, em um contexto de pós pandemia e ensino remoto, a utilização de laboratórios virtuais se torna ainda mais importante para garantir a continuidade do ensino e aprendizagem de física. Um estudo realizado por Gomes e outros (2021) apontou que a utilização de laboratórios virtuais de física foi uma alternativa adotada por professores de física durante a pandemia de COVID-19, para manter a qualidade do ensino de física e estimular o interesse dos alunos pelo assunto.

Outro estudo, realizado por Nobrega (2021), apresentou resultados positivos da utilização de um laboratório virtual de física em um estudo de caso realizado em uma escola de ensino médio. Os autores destacaram a contribuição do laboratório virtual de física para a melhoria do desempenho dos alunos em relação a conceitos de física e habilidades de resolução de problemas.

De acordo com um estudo realizado por Silva e Sena (2018), a utilização de laboratórios virtuais de física em uma escola de rede pública do estado do Pará teve um impacto positivo na aprendizagem dos alunos. Os resultados mostraram que os alunos que utilizaram o laboratório virtual de física tiveram um desempenho significativamente melhor em relação aos que não utilizaram.

Consequente, um estudo realizado por Moreira (2021) mostrou que os laboratórios virtuais de física podem ser uma alternativa viável para aulas experimentais em escolas de ensino médio, especialmente em regiões onde os recursos para aulas práticas são limitados.

No Brasil, existem iniciativas que visam promover o uso de laboratórios virtuais de física no ensino, como é o caso do Laboratório de Física Virtual (LFV) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), que oferece diversos experimentos virtuais de física para alunos e professores de ensino médio e superior. Outro exemplo é o Laboratório de Física Virtual da Universidade Federal do Ceará (IFCE), que disponibiliza experimentos virtuais de física para escolas de ensino médio e para a comunidade em geral. Outro exemplo é o Laboratório virtual de mecânica (LVM)

desenvolvido pela Universidade de São Paulo (USP). O LVM oferece experimentos virtuais para disciplinas de física de nível superior e médio, além de oferecer suporte para o desenvolvimento de experimentos virtuais por imagens por parte de alunos e professores de física.

No geral, os laboratórios virtuais apresentam diversas vantagens para o ensino e aprendizagem de física, como maior flexibilidade, acessibilidade, estimulação de habilidades cognitivas e democratização do acesso ao ensino de física.

Além disso, outra vantagem dos laboratórios virtuais de física é a possibilidade de redução de custos, uma vez que eles dispensam a necessidade de equipamentos e materiais físicos. Isso pode ser particularmente relevante em contextos onde há escassez de recursos, como escolas públicas e universidades em desenvolvimento.

No entanto, é importante destacar que os laboratórios virtuais de física não devem substituir completamente os laboratórios tradicionais, mas sim complementá-los. Segundo Fonseca (2016), a combinação de aulas práticas em laboratórios físicos e virtuais pode ser uma estratégia eficaz para o ensino de física.

Além disso, é fundamental que os laboratórios virtuais de física sejam desenvolvidos com base em uma abordagem pedagógica sólida, que considere não apenas o aspecto tecnológico, mas também o processo de ensino e aprendizagem. Conforme destacado por Toni e Netto (2016), os laboratórios virtuais de física devem ser projetados de forma a promover a construção do conhecimento e a estimular a curiosidade dos alunos.

Uma outra abordagem sobre a importância dos laboratórios virtuais de física no ensino é a possibilidade de integração com outras áreas do conhecimento, como a matemática e a tecnologia da informação. Por meio da utilização de softwares de simulação e modelagem, é possível realizar experimentos que relacionam conceitos físicos com a matemática, como o uso de gráficos e fórmulas para representar fenômenos físicos. Além disso, a utilização de tecnologias de informação e comunicação no processo de ensino-aprendizagem pode contribuir para a formação de alunos mais críticos e preparados para lidar com os desafios do mundo contemporâneo (Veloso; Andrade Neto, 2015).

Outra abordagem importante é a possibilidade de democratização do acesso ao ensino de física por meio dos laboratórios virtuais. Muitas escolas e instituições de ensino não têm recursos financeiros para construir e manter laboratórios físicos bem equipados, o que limita o acesso dos alunos a experimentos e atividades práticas de

física. Os laboratórios virtuais de física oferecem uma alternativa acessível e de alta qualidade para esses alunos, permitindo que eles tenham acesso a experimentos e atividades que antes estavam fora do alcance (Silva; Souza e Lopes, 2023).

Além disso, os laboratórios virtuais podem contribuir para a formação de professores mais capacitados e atualizados em relação às práticas pedagógicas de ensino de física. Por meio da utilização dessas ferramentas, os professores podem desenvolver novas habilidades e competências, além de adquirir uma visão mais ampla e atualizada do ensino de física, o que pode refletir em um ensino de maior qualidade para seus alunos (Fonseca *et al.*, 2016).

Por fim, é importante destacar que os laboratórios virtuais têm suas vantagens e desvantagens, e a combinação de atividades práticas em laboratório físico e virtual pode enriquecer o processo de ensino-aprendizagem e oferecer uma experiência mais completa aos alunos. (Silva; Mercado, 2020)

Ademais, laboratórios virtuais também oferecem uma oportunidade para o desenvolvimento de habilidades e competências importantes para os alunos, como a capacidade de trabalhar em equipe, a habilidade de resolver problemas e a criatividade na busca de soluções (Leão; Silva, 2023). Além disso, estudos mostram que o uso de laboratórios virtuais pode contribuir para a melhoria do desempenho dos alunos na disciplina de física, especialmente em relação ao entendimento dos conceitos fundamentais e à aplicação dos mesmos em problemas práticos (Diniz; Pastorio, 2023)

Outra vantagem dos laboratórios virtuais de física é a possibilidade de acesso remoto, o que permite que alunos de regiões distantes ou com limitações de recursos possam ter acesso às atividades práticas de física e experimentos que, de outra forma, seriam impossíveis de serem realizados (Krause; Santos, 2022)

Portanto, é inegável a importância dos laboratórios virtuais de física para o ensino e aprendizagem da disciplina, fornecendo uma abordagem complementar ao ensino tradicional e permitindo que alunos desenvolvam habilidades importantes para sua formação acadêmica e profissional.

4 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DOS LABORATÓRIOS VIRTUAIS DE FÍSICA

Os avanços tecnológicos têm transformado o modo como o conhecimento é produzido e compartilhado. Na área de ensino, a utilização de tecnologias educacionais tem se mostrado uma ferramenta valiosa para a promoção de uma aprendizagem mais significativa e efetiva. Nesse contexto, os laboratórios virtuais surgem como uma alternativa interessante para auxiliar docentes e discentes em processos de ensino.

Segundo Antônio Bassoli (2022), os laboratórios virtuais são ambientes de simulação que possibilitam a realização de experimentos virtuais, possibilitando a construção de modelos teóricos e a compreensão de fenômenos físicos. Esses recursos tecnológicos têm sido utilizados para complementar a aprendizagem em disciplinas como física, química e biologia, permitindo a visualização de processos e fenômenos que seriam difíceis ou impossíveis de serem observados em um laboratório tradicional.

Os laboratórios virtuais de física têm se mostrado uma ferramenta importante para o ensino dessa disciplina, pois permitem a realização de experimentos e simulações de fenômenos físicos, mesmo em situações onde o acesso a laboratórios reais é limitado (Cruz *et al.*, 2022). Além disso, esses recursos tecnológicos possibilitam a manipulação de variáveis e a observação de resultados em tempo real, o que pode contribuir para uma compreensão mais profunda dos conceitos físicos (Leal; Sepel, 2017). Para que os laboratórios virtuais possam ser efetivamente utilizados como ferramenta pedagógica, é necessário que sejam realizadas avaliações sistemáticas de sua eficácia e usabilidade. Nesse sentido, é importante destacar a importância de pesquisas que avaliem a qualidade e a eficácia dos laboratórios virtuais de física no Brasil, visando o aprimoramento e aperfeiçoamento desses recursos tecnológicos.

No Brasil, embora ainda pouco explorados em muitas instituições de ensino, algumas iniciativas têm se destacado no desenvolvimento de recursos educacionais digitais voltados para o ensino de física. É fundamental que sejam realizadas avaliações sistemáticas da qualidade e eficácia desses recursos, visando o aprimoramento e aperfeiçoamento dessas tecnologias para o auxílio em processos de ensino.

Além disso, a avaliação da qualidade dos laboratórios virtuais de física também pode levar em consideração a adequação do conteúdo abordado, a

diversidade dos experimentos e atividades disponíveis, a facilidade de acesso e a compatibilidade com diferentes dispositivos e sistemas operacionais (Cadorin Nicolete et al., 2019).

Dentre as metodologias utilizadas para avaliar a eficácia dos laboratórios virtuais de física, destacam-se os testes de aprendizagem e a comparação com resultados obtidos por meio de experimentos realizados em laboratórios tradicionais. (Oliveira, 2022).

Dessa maneira, a avaliação contínua do uso dos laboratórios virtuais de física pode contribuir para identificar possíveis problemas e melhorias que possam ser realizadas através dessas avaliações, é possível realizar ajustes e atualizações que possam aprimorar a experiência do usuário e a qualidade do ensino oferecido pelos laboratórios virtuais, Dessa forma , a avaliação da qualidade dos laboratórios virtuais de física é essencial para garantir a eficácia no ensino de física por meio desses recursos, contribuindo para uma aprendizagem mais eficiente e acessível aos estudantes, portanto para isso ser possível é essencial que os desenvolvedores dos laboratórios virtuais de física levem em consideração as características do público-alvo, como idade e nível de conhecimento sobre o assunto abordado.

Além disso, foi realizada uma busca sistemática de artigos, teses, dissertações e outras fontes relevantes na área de ed de escolaridade e experiência prévia em física, para garantir que o laboratório seja adequado e eficiente para o ensino (Cruz *et al.*,2022).

Existem também instrumentos de avaliação específicos para laboratórios virtuais de física, como o Ciclo de Aprendizagem Experiencial, que contempla as quatro etapas definidas por David Kolb, desenvolvido por (Nicolete; Tarouco , 2019), que avalia a qualidade dos laboratórios virtuais de física com base em critérios como interatividade, usabilidade, qualidade dos gráficos e simulações, entre outros.

Ainda segundo Nicolete (2019) a avaliação da qualidade dos laboratórios virtuais de física é importante para garantir a efetividade dessas ferramentas no ensino e aprendizagem de física, permitindo que os alunos tenham uma experiência de aprendizado mais significativa e eficiente, assim como a validação dos resultados obtidos nos experimentos virtuais também é um aspecto relevante na avaliação da qualidade dos laboratórios virtuais de física, pois é importante que os resultados obtidos pelos alunos em um experimento virtual sejam comparáveis aos resultados obtidos em um experimento real, garantindo assim a validade dos resultados e a eficácia do ensino.

Outro aspecto importante na avaliação da qualidade dos laboratórios virtuais de física é a acessibilidade, devendo serem acessíveis a todos os alunos, independentemente de suas habilidades e necessidades específicas, garantindo assim a inclusão e a igualdade de oportunidades no aprendizado de física.

A avaliação da qualidade dos laboratórios virtuais de física também pode ser realizada por meio de pesquisas com os usuários, como destacado por Oliveira e Ferreira (2018). Ainda segundo os autores, essas pesquisas permitem identificar pontos fortes e fracos dos laboratórios virtuais e fornecer feedback aos desenvolvedores para que possam melhorar e aprimorar seus produtos.

Portanto, a avaliação da qualidade dos laboratórios virtuais é essencial para garantir que esses recursos sejam eficazes no ensino de física e atendam às necessidades dos usuários, contribuindo assim para uma educação de qualidade.

5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Foi realizada uma busca sistemática de artigos, teses, dissertações e outras fontes relevantes na área de educação em física, utilizando bases de dados como Scopus, Web of Science, Scielo e Google Scholar. Foram selecionados os estudos mais recentes e relevantes que abordam o uso de laboratórios virtuais na educação em física. Na pesquisa bibliográfica, foram encontrados diversos estudos que destacam a importância dos laboratórios virtuais como ferramenta complementar ao ensino presencial de física. Entre os benefícios apontados, destacam-se a possibilidade de experimentação em condições controladas, a realização de experimentos que seriam inviáveis ou perigosos de serem realizados no mundo real, a facilidade de acesso, a disponibilidade de recursos interativos e a possibilidade de repetir experimentos quantas vezes for necessário.

Além disso, foram encontrados estudos que apontam para a necessidade de desenvolvimento de laboratórios virtuais de alta qualidade, que permitam ao aluno uma experiência similar à realização de um experimento real, com feedback imediato e interface intuitiva. Também foi apontada a importância da adequação dos laboratórios virtuais aos conteúdos curriculares, de forma a integrá-los aos demais recursos utilizados no processo de ensino-aprendizagem.

Por fim, foram encontrados estudos que apontam para a necessidade de formação e capacitação dos professores para a utilização dos laboratórios virtuais de física, tanto no que se refere ao conhecimento técnico necessário para a utilização dos recursos, quanto no que se refere à adequação dos laboratórios virtuais ao contexto e aos objetivos do ensino de física.

Foi realizada uma pesquisa de campo para levantar os laboratórios virtuais existentes no Brasil. Foram consultados sites de universidades, institutos de pesquisa, instituições de ensino a distância, foi possível identificar uma variedade de instituições de ensino e sites que não estão em pleno funcionamento bem como alguns que estavam desativados ou com problemas técnicos.

Na pesquisa de campo, foi realizado um levantamento dos laboratórios virtuais existentes em sites de universidades ou faculdades no Brasil, com o objetivo de verificar a situação atual, o que está funcionando e o que não está.

Foram utilizadas diferentes fontes para o levantamento, como artigos científicos, teses e dissertações, sites de universidades e de institutos de pesquisa.

O levantamento permitiu identificar um numero escasso de laboratórios virtuais de física desenvolvidas nas instituições de ensino de nível superior, porém foi possível verificar que há uma tendência crescente na utilização de laboratórios virtuais no ensino de física, principalmente em virtude da pandemia de COVID-19, que levou ao fechamento das escolas e à necessidade de adaptação para o ensino remoto.

No entanto, também foi possível verificar que há desafios a serem superados na utilização dos laboratórios virtuais de física, como a falta de recursos tecnológicos adequados em algumas escolas, a necessidade de capacitação dos professores para a utilização dos recursos e a adequação dos laboratórios virtuais ao contexto e aos objetivos do ensino de física.

Com base nos resultados da pesquisa de campo, foi feita a busca em 100 instituições de ensino, no qual somente três universidades possui laboratórios virtuais próprios em pleno funcionamento, para determinada busca foi considerado critérios como qualidade técnica, adequação aos conteúdos curriculares e possibilidade de acesso pelos professores e alunos.

Os laboratórios virtuais encontrados foram separados por blocos temáticos de física, visando facilitar a utilização pelos professores e alunos. A lista foi, então, submetida a uma avaliação criteriosa, com o objetivo de selecionar os melhores laboratórios virtuais, que foram disponibilizados em um repositório online gratuito.

O repositório online gratuito foi criado com o intuito de facilitar o acesso dos professores de física aos melhores laboratórios virtuais selecionados na pesquisa, além de proporcionar uma organização temática que facilite a busca pelos recursos.

O repositório foi disponibilizado na plataforma Wix owner, permitindo que alunos e os professores possam acessá-lo a partir de qualquer dispositivo com acesso à internet.

Para avaliar a efetividade do repositório e sua utilização pelos professores de física, o material foi disponibilizado para um grupo de 5 Discentes do curso de licenciatura em física, do Instituto Federal do Piauí (IFPI), Campus Oeiras. No qual todos participam do programa de iniciação a docência, Residência Pedagógica e também participaram do PIBID, foi solicitado que os discentes utilizassem o repositório por alguns minutos, e que fornecessem feedbacks sobre a qualidade e a utilidade dos laboratórios virtuais disponibilizados.

Além disso, foi disponibilizado aos discentes um questionário avaliativo, contendo questões sobre a facilidade de uso do repositório, qualidade dos laboratórios

disponibilizados, relevância temática e sua utilidade para o ensino de física. Os alunos puderam responder ao questionário de forma anônima, para garantir a sinceridade de suas opiniões.

Com base nos resultados do questionário avaliativo e nos feedbacks dos discentes, foi possível identificar pontos positivos e negativos do repositório e dos laboratórios virtuais disponibilizados. Os pontos positivos incluíram a facilidade de uso do repositório, a qualidade técnica dos laboratórios virtuais, a adequação aos conteúdos curriculares e a sua utilidade no processo de ensino. Já os pontos negativos incluíram a necessidade de ampliação da quantidade de laboratórios virtuais disponibilizados em determinados temas, a necessidade de maior capacitação técnica para o uso de alguns recursos e a falta de recursos tecnológicos em algumas escolas para a utilização dos laboratórios virtuais.

Com base nos resultados da avaliação, foi possível aprimorar o repositório e os recursos disponibilizados, bem como estabelecer recomendações para sua utilização pelos professores de física. O repositório e os recursos estão disponíveis para acesso gratuito e podem ser utilizados por professores e alunos de todo o Brasil. Com base nos dados coletados na pesquisa de campo, foi possível a montagem de uma lista dos laboratórios virtuais que estavam funcionando, bem como a criação do repositório online, sendo organizado por temas, como Mecânica, Eletricidade, Magnetismo, Termodinâmica, entre outros.

Para a montagem do repositório dos laboratórios virtuais, foi realizada uma busca detalhada na internet, em sites de universidades, escolas técnicas e outras instituições que possuem laboratórios virtuais de física em suas plataformas de ensino.

Foram utilizados critérios de seleção, como a qualidade técnica dos laboratórios virtuais, a adequação aos conteúdos curriculares, a atualização dos recursos e a disponibilidade para acesso gratuito. Além disso, foram considerados laboratórios virtuais que abrangem temas diversos, desde a física básica até a física avançada, para atender às necessidades de professores e estudantes em diferentes níveis de ensino.

A lista foi organizada por temas de física, incluindo mecânica, ondas e óptica, termodinâmica, eletromagnetismo e física moderna. Foram selecionados laboratórios virtuais de alta qualidade em cada um desses temas, visando oferecer um conjunto completo de recursos para professores de física em todo o país

repositório dos laboratórios virtuais de física foi disponibilizado em um site, de fácil acesso tanto para alunos quanto para professores, contendo informações sobre o nome do laboratório virtual, a instituição de origem, o tema abordado e o link para acesso ao recurso. A plataforma Wix Woner foi utilizada como repositório para a seleção dos laboratórios virtuais, que foram disponibilizados no repositório online gratuito para os professores de física utilizarem em suas aulas.

A montagem do site foi uma etapa importante para a realização deste projeto, pois permitiu selecionar os melhores recursos disponíveis e oferecer um conjunto completo de ferramentas para auxiliar os professores de física no processo de ensino.

O repositório dos laboratórios virtuais de física foi disponibilizado para um grupo de 5 Alunos do curso de Licenciatura em Física do IFPI-Oeiras, que foram selecionados para avaliar o uso dos recursos disponibilizados e fornecer feedback sobre a qualidade e utilidade dos laboratórios virtuais, todos discentes participantes são estagiários e já possuem vivência em sala de aula, os discentes foram instruídos a explorar o repositório e utilizar os laboratórios virtuais em suas aulas.

Os discentes foram contatados por e-mail e receberam um convite para acessar o repositório online gratuito, com instruções sobre como utilizá-lo. Eles foram incentivados a explorar os recursos disponíveis e utilizar os laboratórios virtuais em suas aulas de física, bem como a fornecer feedback sobre sua experiência e sugestões para melhorias.

Os discentes Estagiários foram convidados a utilizar os laboratórios virtuais em suas aulas de física e a compartilhar sua experiência e feedback sobre o uso dos recursos. Eles foram incentivados a avaliar a qualidade dos laboratórios virtuais e sua adequação aos conteúdos curriculares e a eficácia em ajudar os alunos a compreender os conceitos de física.

A partir das avaliações dos Discentes, foi possível identificar os laboratórios virtuais mais úteis e eficazes para o ensino de física, bem como os pontos que precisam ser melhorados. Essas informações foram utilizadas para aprimorar o repositório e selecionar novos laboratórios virtuais para inclusão no futuro.

A disponibilização do repositório para os discentes, foi uma etapa importante deste projeto, pois permitiu avaliar a eficácia dos recursos disponibilizados e coletar feedback para aprimorar o repositório e torná-lo ainda mais útil aos futuros docentes e eficaz para o ensino de física.

Foi disponibilizado aos discentes um formulário de avaliação para que pudessem expressar sua opinião sobre a qualidade do repositório e dos laboratórios virtuais disponibilizados. O feedback foi utilizado para aprimorar o repositório e identificar áreas que precisavam de mais atenção. Avaliação do uso do repositório:

Foi disponibilizado aos futuros professores um formulário de avaliação para que pudessem expressar sua opinião sobre a qualidade do repositório e dos laboratórios virtuais disponibilizados. O feedback fornecido pelos professores foi utilizado para aprimorar o repositório e identificar áreas que precisavam de mais atenção. As informações coletadas foram cuidadosamente analisadas para identificar pontos fortes e fracos do repositório e dos laboratórios virtuais, permitindo que o projeto pudesse ser aprimorado e tornar-se ainda mais eficaz no suporte ao ensino de física. Com base nas avaliações realizadas pelos alunos, foram realizadas diversas melhorias no repositório de laboratórios virtuais de física. Algumas das melhorias incluíram a atualização e a adição de novos laboratórios virtuais, a organização dos laboratórios virtuais em blocos temáticos mais coerentes e intuitivos, a inclusão de descrições mais detalhadas sobre cada laboratório virtual, e a disponibilização de mais informações sobre os requisitos técnicos necessários para utilizar cada laboratório virtual.

Além disso, foram feitos ajustes para tornar o acesso ao repositório e aos laboratórios virtuais mais fácil e intuitivo, como a inclusão de links diretos para os laboratórios virtuais e a criação de um índice mais completo com informações sobre cada um dos laboratórios disponíveis.

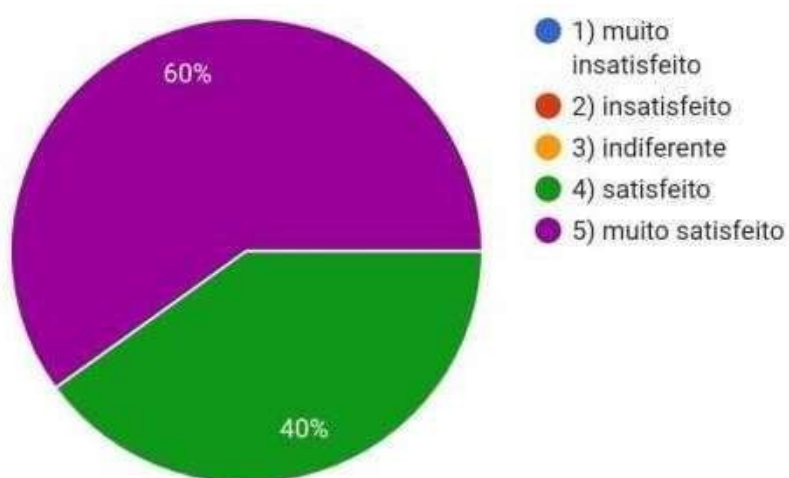
No geral, o feedback dos discentes Estagiários foram extremamente valiosos para o sucesso do projeto e para garantir que o repositório de laboratórios virtuais de física fosse eficaz em ajudar os docentes em processos de ensino. As melhorias implementadas contribuíram para que o repositório pudesse ser ampliado e utilizado por um número ainda maior de professores, facilitando o acesso a ferramentas valiosas para o ensino de física.

6 RESULTADOS E DISCURSÕES

Dentro dos parâmetros metodológicos adotados e na execução de um formulário por meio do Google Forms, utilizando a escala Likert, cinco discentes do curso de licenciatura em física participaram, fornecendo resultados que apresentam uma análise qualitativa e quantitativa sobre a avaliação do repositório online de laboratórios virtuais de física para o ensino.

6.1 Formulário sobre o uso do repositório dos laboratórios virtuais

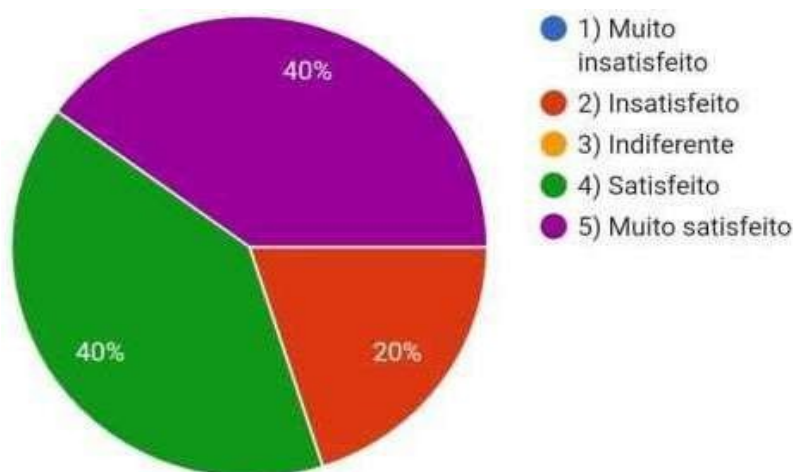
Gráfico 1: Primeira Afirmativa: Facilidade de Acesso ao Repositório Online



Fonte: Resultados Da Pesquisa

Os participantes foram inquiridos sobre a facilidade de acesso ao repositório online. Dos cinco participantes, todos responderam ao questionário baseados em níveis de satisfação em uma escala de 1 a 5, sendo que 60% afirmaram estar muito satisfeitos (escala 5) e 40% satisfeitos (escala 4). A expressiva satisfação dos discentes em relação à acessibilidade do repositório destaca sua eficácia, sugerindo que a interface é um ponto forte. Esta percepção é crucial, alinhando-se a estudos anteriores sobre a importância da usabilidade em ambientes virtuais. A acessibilidade promove a utilização efetiva dos recursos, sendo vital para a adoção generalizada pelos docentes. Manter a eficácia da interface é fundamental para o impacto contínuo do repositório como ferramenta de ensino.

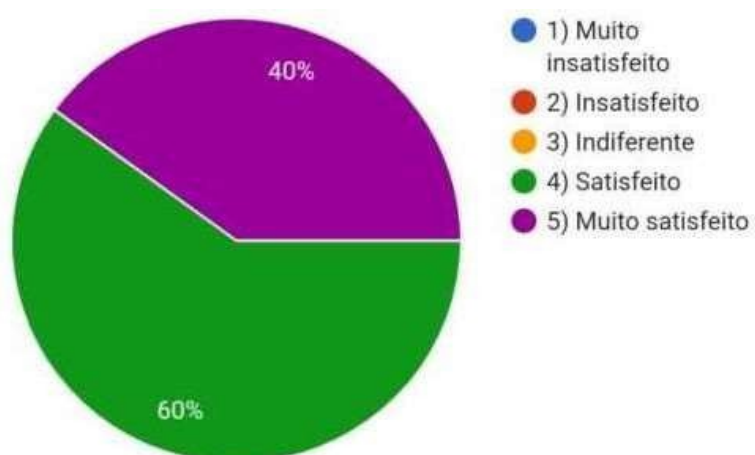
Gráfico 2: Segunda Afirmativa: Clareza do Layout do Repositório Online



Fonte: Resultados da pesquisa

A clareza do layout foi avaliada pelos participantes, onde 40% indicaram estar muito satisfeitos (escala 5), 40% satisfeitos (escala 4), e 20% insatisfeitos (escala 2). A distribuição equitativa entre avaliações "muito satisfeito" e "satisfeito" indica uma experiência visual geralmente bem recebida. No entanto, respostas insatisfeitas apontam para áreas específicas que podem ser ajustadas. Um layout claro é essencial para facilitar a navegação e a compreensão rápida dos recursos, refletindo diretamente na eficácia do repositório como ferramenta de ensino, análises detalhadas dessas respostas guiarão melhorias específicas.

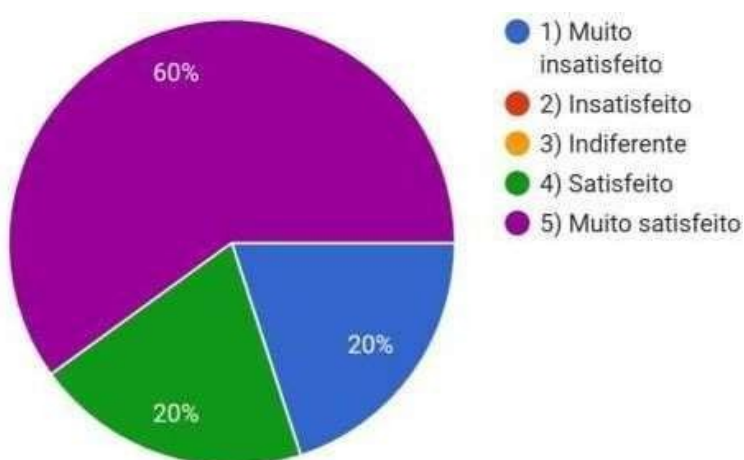
Gráfico 3: Terceira Afirmativa: Seleção dos Laboratórios Virtuais por Áreas Temáticas



Fonte: Resultados da

Em relação à seleção dos laboratórios virtuais por áreas temáticas do ensino médio, 40% dos participantes indicaram estar muito satisfeitos (escala 5), enquanto 60% responderam satisfeitos (escala 4). A satisfação dos discentes com a seleção por áreas temáticas destaca a relevância dessa abordagem. Categorizar por temas facilita a identificação e utilização dos recursos, fortalecendo a utilidade do repositório para os docentes. Ajustes contínuos nas categorias temáticas, baseados no feedback, garantirão que correspondam às expectativas e necessidades dos docentes.

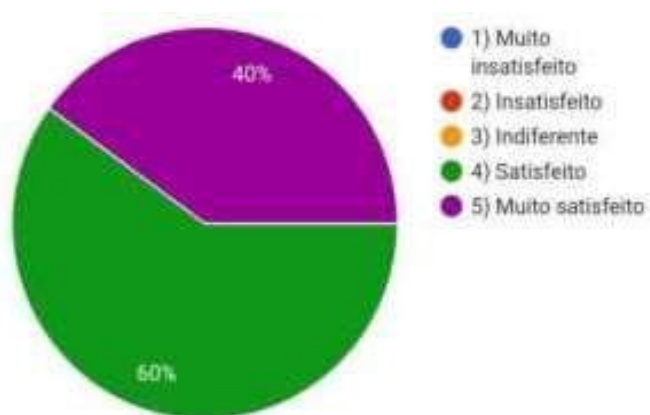
Gráfico 4: Quarta Afirmativa: Navegabilidade no Repositório Online



Fonte: Resultados da pesquisa

A navegabilidade no repositório online foi avaliada, com 60% dos participantes indicando estarem muito satisfeitos (escala 5), 20% satisfeitos (escala 4), e 20% muito insatisfeitos (escala 1). A alta satisfação com a navegabilidade destaca a eficácia da estrutura de navegação atual. No entanto, respostas insatisfatórias indicam áreas específicas para atenção. Uma navegação fluida contribui diretamente para a experiência positiva do usuário, promovendo o uso regular do repositório como ferramenta educacional. A identificação dessas áreas permitirá ajustes para melhorar a experiência global de navegação.

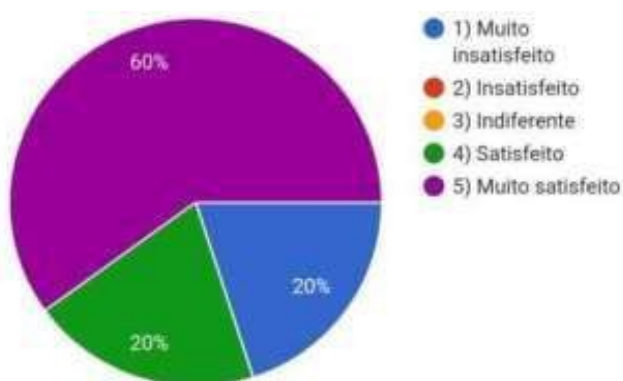
Gráfico 5: Quinta Afirmativa: Clareza das Instruções para a Realização dos Experimentos



Fonte: Resultados da pesquisa

A clareza das instruções recebeu avaliações, onde 40% dos participantes marcaram muito satisfeitos (escala 5) e 60% satisfeitos (escala 4). A predominância de respostas positivas sugere que as instruções atuais são eficazes, mas áreas específicas podem necessitar de ajustes. Instruções claras são fundamentais para o sucesso da experimentação virtual, contribuindo para a eficácia do ensino. A análise das respostas insatisfatórias orientará refinamentos para atender às expectativas e habilidades dos usuários.

Gráfico 6: Sexta Afirmativa: Qualidade dos Laboratórios Virtuais Selecionados

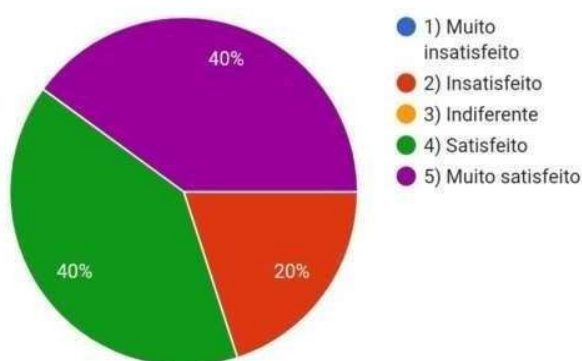


Fonte: Resultados da Pesquisa

Em relação à qualidade dos laboratórios virtuais, 60% dos participantes indicaram estar muito satisfeitos (escala 5), 20% satisfeitos (escala 4), e 20% muito insatisfeitos (escala 1). A esmagadora satisfação destaca o sucesso da seleção

criteriosa. No entanto, respostas insatisfatórias indicam áreas específicas para ajustes. A qualidade dos laboratórios é crucial para uma experiência educacional enriquecedora. A análise dessas respostas guiará melhorias específicas para atender aos padrões de qualidade esperados.

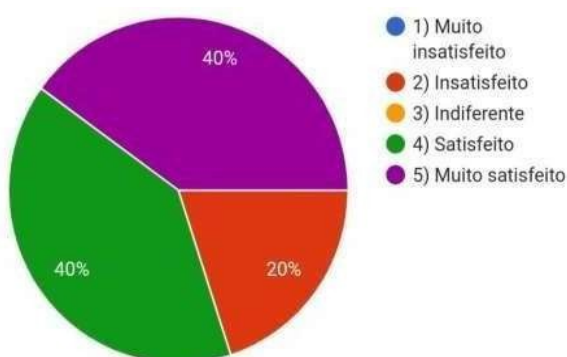
Gráfico 7: Sétima Afirmativa: Adequação do Conteúdo do Repositório para o Ensino de Física no Ensino Médio



Fonte: Resultados da Pesquisa

Sobre a adequação do conteúdo do repositório, 40% dos participantes marcaram muito satisfeitos (escala 5), 40% satisfeitos (escala 4), e 20% insatisfeitos (escala 2). A distribuição equitativa entre avaliações "muito satisfeito" e "satisfeito" indica uma recepção positiva. No entanto, respostas insatisfatórias destacam áreas específicas que podem necessitar de ajustes. A adequação ao ensino médio é crucial para garantir a utilidade do repositório. A análise dessas respostas será instrumental para refinamentos que garantam uma cobertura abrangente e relevante.

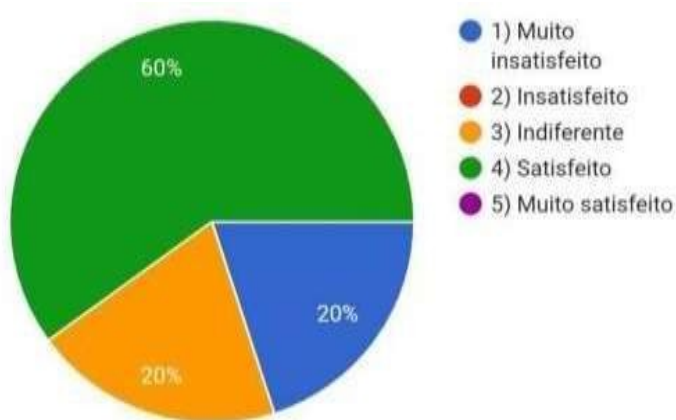
Gráfico 8: Oitava Afirmativa: Recomendação do Repositório Online para Outros Docentes de Física



Fonte: Resultados da Pesquisa

Quanto à recomendação do repositório, 40% dos participantes marcaram muito satisfeitos (escala 5), 40% satisfeitos (escala 4), e 20% insatisfeitos (escala 2). A predominância de respostas positivas destaca a utilidade percebida do repositório, mas respostas insatisfatórias apontam para considerações a serem abordadas. A recomendação positiva fortalece o potencial do repositório como uma ferramenta valiosa para a comunidade docente. A análise dessas respostas permitirá ajustes para promover uma recomendação mais universal.

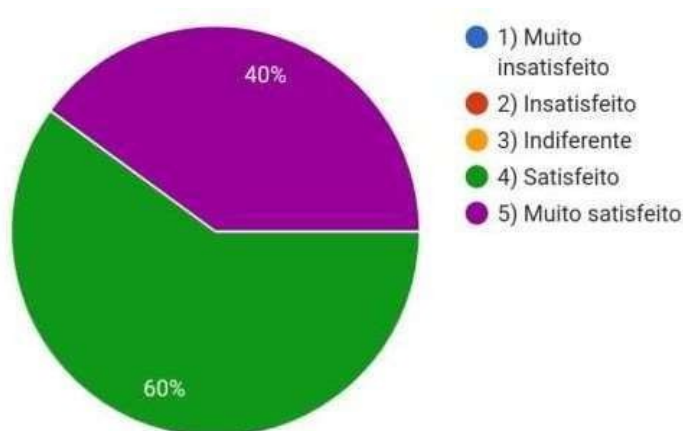
Gráfico 9: Nona Afirmativa: Variedade de Experimentos Disponíveis no Repositório Online



Fonte: Resultados da Pesquisa

A variedade de experimentos foi avaliada, com 60% dos participantes marcando satisfeitos (escala 4), 20% indiferentes (escala 3), e 20% muito insatisfeitos (escala 1). A alta satisfação sugere que o repositório atende às expectativas, mas respostas indiferentes e insatisfatórias indicam a necessidade de avaliação e ampliação. Uma variedade robusta de experimentos contribui para a flexibilidade do repositório, atendendo a diferentes abordagens pedagógicas. A análise dessas respostas orientará a inclusão de experimentos mais diversificados.

Gráfico 10: Décima Afirmativa: Utilidade do Repositório Online como Ferramenta de Trabalho para Docentes de Física



Fonte: Resultados da Pesquisa

Quanto à utilidade do repositório como ferramenta de trabalho, 60% dos participantes marcaram satisfeitos (escala 4) e 40% muito satisfeitos (escala 5). A maioria expressiva de respostas positivas destaca o impacto positivo do repositório como uma ferramenta eficaz. No entanto, respostas insatisfatórias apontam para considerações a serem abordadas. A utilidade percebida fortalece o posicionamento do repositório como uma ferramenta essencial para a prática docente. A análise dessas respostas orientará ajustes para garantir que o repositório atenda a uma variedade mais ampla de necessidades. A análise qualitativa aprofundada destaca a recepção geral positiva, áreas para aprimoramento e a necessidade contínua de ajustes para melhorar a experiência do usuário. Alinhamentos com pesquisas existentes e vantagens/desvantagens identificadas proporcionam uma visão abrangente, com ênfase na utilidade do repositório no campo do ensino de física. Considerações críticas incluem limitações da amostra e áreas para pesquisas futuras mantendo uma abordagem reflexiva e adaptativa para aprimorar constantemente o repositório.

Os presentes resultados fornecem uma base sólida para aprimoramentos contínuos no repositório, visando atender às expectativas e necessidades dos usuários, promovendo assim uma contribuição significativa ao ensino de física no

contexto brasileiro. A pesquisa bibliográfica proporcionou uma base teórica abrangente sobre a relevância dos laboratórios virtuais de física no contexto educacional. As fontes consultadas destacaram tanto os benefícios quanto às limitações dessa abordagem. A pesquisa de campo revelou uma disparidade entre a disponibilidade aparente de laboratórios virtuais e sua efetiva operacionalidade.

Após a seleção rigorosa, constatou-se que das 100 instituições de ensino superior, apenas 3 possuíam laboratórios virtuais que estavam efetivamente em funcionamento, sendo o Laboratório virtual de Física da Universidade Federal do Ceará, universidade de São Paulo e universidade federal de Santa Catarina. Essa descoberta reforça a necessidade de uma abordagem crítica na escolha e na promoção desses recursos, visando à entrega de ferramentas eficazes aos professores. Dada a limitação identificada, a seleção dos melhores laboratórios virtuais focou em destacar aqueles que estavam ativos e ofereciam qualidade técnica. O repositório online foi, então, criado com uma base mais restrita, mas funcional, representando um recurso mais realista e útil para os professores. A disponibilização do repositório para os Discentes do IFPI-Oeiras permitiu uma análise prática do uso dos laboratórios virtuais em ambientes educacionais reais. O feedback desses profissionais foi crucial para entender como os recursos disponíveis atendiam às suas necessidades específicas, dadas as restrições identificadas.

O feedback dos Discentes destacou não apenas a efetividade dos poucos laboratórios virtuais funcionais, mas também áreas que demandavam melhorias. As melhorias incluíram atualizações nos recursos existentes e considerações sobre estratégias futuras para ampliar a oferta de laboratórios virtuais funcionais. As discussões concentram-se na necessidade de uma abordagem mais criteriosa na identificação de laboratórios virtuais em funcionamento. Considerações para futuras iterações incluem a continuidade da pesquisa para ampliar o leque de recursos, bem como uma abordagem mais proativa na verificação da operacionalidade dos laboratórios.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir deste estudo, surgiu a necessidade urgente de criar um espaço online com experimentos de física de qualidade, visando apoiar professores e alunos no processo de ensino e aprendizado. Visto que a falta de recursos educacionais robustos afeta significativamente a compreensão do conteúdo pelos alunos e a eficácia do ensino, Após uma análise minuciosa dos recursos atuais, ficou claro a escassez de laboratórios virtuais disponíveis para acesso, alguns desses possuindo interfaces complicadas, oferecendo experimentos incompletos e apresentando conteúdo desatualizado, o que dificulta o acesso a uma aprendizagem mais significativa.

Olhando para o futuro, destaca-se a importância de criar um repositório de experimentos virtuais mais completo que atenda às necessidades de professores e alunos. Este repositório ideal deve ter uma interface intuitiva, conteúdo sempre atualizado e ser organizado por áreas temáticas, incluindo atividades experimentais completas e recursos adicionais, como vídeos explicativos e fichas de experimentação.

A implementação desse repositório teria um impacto significativo no ensino de física no Brasil, permitindo a realização de experimentos virtuais e eliminando a necessidade de equipamentos caros. Além disso, ao disponibilizar o repositório online, seria possível oferecer acesso a recursos educacionais de alta qualidade para alunos e professores em todo o país.

Portanto, a criação do repositório de experimentos virtuais deve ser considerada como um processo contínuo, sendo fundamental a colaboração ativa de professores e pesquisadores na seleção e avaliação dos recursos, bem como na proposição de atividades experimentais. Essa abordagem garante a qualidade do conteúdo e a constante atualização do repositório, promovendo um ambiente educacional dinâmico e eficaz.

REFERÊNCIAS

ANTONIO BASSOLI, D. .; DA SILVA, E.; ROMEIRO, A. E. . Ensino por meio de laboratórios virtuais durante a pandemia de Covid-19: estudo de caso sobre inclusão digital no estado do Alagoas. **Revista de Educação da Unina**, [S. l.], v. 3, n. 1, 2022. DOI: 10.51399/reunina.v3i1.109. Disponível em: <https://revista.unina.edu.br/index.php/re/article/view/109> Acesso em: 16 out. 2023.

BOTTENTUIT JUNIOR, João Batista; COUTINHO, Clara Pereira. Wikis em Educação: potencialidades e contextos de utilização. 2008.

COSTA, Edio da et al. Um estudo estatístico sobre o aproveitamento em Física de alunos de ensino médio e seus desempenhos em outras disciplinas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 39, 2016.

DOS SANTOS CRUZ, Clebson et al. O uso do python na construção de simuladores computacionais: proposições e potencialidades para o ensino de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 39, n. 1, p. 204-237, 2022.

DE JESUS SOBRINHO, Anderson Vicente; DE OLIVEIRA, Daniel. O USO DE LABORATÓRIOS VIRTUAIS PODE MINIMIZAR AS ABSTRAÇÕES NO ENSINO DE FÍSICA?. **RECIMA21-Revista Científica Multidisciplinar-ISSN 2675-6218**, v. 4, n. 5, p. e453139-e453139, 2023.

DOS SANTOS SILVA, Cristiana Maria; ROMEU, Mairton Cavalcante; DA SILVA BARROSO, Maria Cleide. Uso de simulações computacionais em aulas de Física: uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL). **Revista Insignare Scientia-RIS**, v. 5, n. 3, p. 243-263, 2022.

DA SILVA, Ivanderson Pereira; MERCADO, Luis Paulo Leopoldo. Revisão sistemática de literatura acerca da experimentação virtual no ensino de Física. **Ensino & Pesquisa**, v. 17, n. 1, 2019.

DA SILVA, Ivanderson Pereira; MERCADO, Luis Paulo Leopoldo. Laboratórios de ensino de física mediados por interfaces digitais. **EDUCA-Revista Multidisciplinar em Educação**, v. 7, n. 17, p. 3-22, 2020.

DE OLIVEIRA VELOSO, Maria Sônia Silva; DE ANDRADE NETO, Agostinho Serrano. Panorama do uso de Laboratório Didático em Cursos de Ensino de Física, Modalidade a Distância, no País. **RENOTE**, v. 12, n. 2, 2014.

GRIMUS, Margarete; EBNER, Martin. Mobile Learning and STEM: First experiences in a senior high school in Ghana. In: **Mobile Learning and Stem**. Routledge, 2015. p. 1-16.

KRAUSE, Marcelo O.'Donnell; SANTOS, Thaís Suzana de J. Diferenciar, individualizar e personalizar o ensino para a melhoria dos indicadores de aprendizagem utilizando um laboratório virtual de física. **Conjecturas**, v. 22, n. 1, p. 1440-1451, 2022.

LEAL, Aline Jaime; SEPEL, Lenira Maria Nunes. A inclusão digital no ensino de Ciências: analisando laboratórios virtuais de aprendizagem. # **Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, v. 6, n. 1, 2017. Disponível em: <https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/tear/article/view/2225> Acesso em: 16 out. 2023.

LOPES, José Soares; DA SILVA SILVA, Aline Gomes; DE SOUZA, Gustavo Fontoura de Souza. ENSINO DE FÍSICA COM USO DE SIMULADORES VIRTUAIS: POTENCIAL DE UTILIZAÇÃO EM SALA DE AULA. **HOLOS**, v. 1, n. 39, 2023. Recuperado de <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/14365>

LEÃO, Marcelo Franco; DA SILVA, Samara Sales. RECURSOS DIDÁTICOS INTERATIVOS PARA O ENSINO DE FÍSICA: SOFTWARES DE APOIO AO ENSINO REMOTO OU HÍBRIDO. **PESQUISA EM FOCO**, v. 28, n. 1, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.18817/pef.v28i1.3303>

MARTIN-HANSEN, L. Examining ways to meaningfully support students in STEM. IJ STEM. Ed 5, 53, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0150-3> Acesso em: 01 mar. 2023

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.

MOREIRA, M. A. Desafios no ensino da física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 43, n. suppl 1, 2021.

NÓBREGA, Mayane Leite Da. Laboratórios virtuais no ensino da física: uma possibilidade viável?. VII CONEDU - Conedu em Casa... Campina Grande: Realize Editora, 2021. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/82467> Acesso em: 14/10/2023 12:34

NICOLETE, P.; TAROUÇO, L. **O uso de Laboratório Remoto e Realidade Aumentada para apoiar a aprendizagem experiencial de Física**. Anais dos Workshops do VIII Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2019). **Anais...** Brazilian Computer Society (Sociedade Brasileira de Computação - SBC), 2019.

NICOLETE, Priscila Cadorin et al. Estudo exploratório sobre realidade aumentada e laboratório remoto no ensino de física. **RENOTE**, v. 17, n. 3, p. 345-355, 2019. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/99491> Acesso em: 16 de out. 2023.

OECD. Education at a Glance 2018: OECD Indicators, OECD Publishing, Paris. Disponível em: <<https://doi.org/10.1787/eag-2018-en>>. Acesso em: 22 jul. 2023.

OLIVEIRA, M. J. S. DE. Explorando simulações e laboratórios virtuais multimídia como recursos de aprendizagem de física. 2022.

OLIVEIRA, J. M. M.; FERREIRA, M.; MILL, D. Tecnologias no Ensino de Física: um Estudo sobre Concepções e Perspectivas de Professores do Ensino Médio. **Inclusão Social**, [S. l.], v. 10, n. 1, 2018. Disponível em: <https://revista.ibict.br/inclusao/article/view/4179> Acesso em: 16 out. 2023.

PAULA, H. DE F. E. Fundamentos Pedagógicos para o Uso de Simulações e Laboratórios Virtuais no Ensino de Ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 75–103, 2017.

Pisa 2018 revela baixo desempenho escolar em Leitura, Matemática e Ciências no Brasil. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/ultimas-noticias/211-218175739/83191-pisa-2018-revela-baixo-desempenho-escolar-em-leitura-matematica-e-ciencias-no-brasil> Acesso em: 13 out. 2023.

RIBEIRO, J. P. M. Filmes e softwares educacionais no ensino de Física: Uma análise bivariada. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, p. e36984998, 2020.

ROSSI, Diego Delovo. O uso de simulações virtuais como apoio ao currículo da SEE-SP para a disciplina de Física. 2015.

SANTOS, José Carlos dos; DICKMAN, Adriana Gomes. Experimentos reais e virtuais: proposta para o ensino de eletricidade no nível médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 41, 2018.

SILVA, Juarez Bento et al. Laboratórios on-line em aulas de Física no Ensino Médio: proposta de uso em sequências didáticas investigativas. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 38, n. 3, p. 1478-1508, 2021.

SILVA, Rubens; DE SENA, Márcio JC; DE OLIVEIRA MARTINS, Antônio Silas. UM LABORATÓRIO DIDÁTICO VIRTUAL DE FÍSICA NA AMAZÔNIA. **Revista do Professor de Física**, v. 2, n. 1, 2018.

SILVA, R.; SENA, M. J. C. DE; MARTINS, A. S. DE O. UM LABORATÓRIO DIDÁTICO VIRTUAL DE FÍSICA NA AMAZÔNIA. **Revista do Professor de Física**, v. 2, n. 1, 2018.

TIC Educação. Disponível em: <https://cetic.br/pt/pesquisa/educacao/analises/> Acesso em: 13 out. 2023.

TIMÓTEO, Dúlcio Joaquim António et al. Práticas Pedagógicas auxiliadas por Laboratórios Virtuais no Processo Ensino-Aprendizagem de Física: uma revisão sistemática da literatura. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 15, p. e426111537280-e426111537280, 2022.

VALENTE, José Armando. Pensamento computacional, letramento computacional ou competência digital? Novos desafios da educação. **Revista educação e cultura contemporânea**, v. 16, n. 43, p. 147-168, 2019.

APÊNDICE A - INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

1. Em relação à facilidade de acesso ao repositório online, qual o seu nível de satisfação?
 - a) 1 - Muito insatisfeito
 - b) 2 - Insatisfeito
 - c) 3 - Indiferente
 - d) 4 - Satisfeito
 - e) 5 - Muito satisfeito

2. Como você avalia a clareza do layout do repositório online?
 - a) 1 - Muito insatisfeito
 - b) 2 - Insatisfeito
 - c) 3 - Indiferente
 - d) 4 - Satisfeito
 - e) 5 - Muito satisfeito

3. Em relação à seleção dos laboratórios virtuais por áreas temáticas de física do ensino médio, qual o seu nível de satisfação?
 - a) 1 - Muito insatisfeito
 - b) 2 - Insatisfeito
 - c) 3 - Indiferente
 - d) 4 - Satisfeito
 - e) 5 - Muito satisfeito

4. Qual o seu nível de satisfação em relação à navegabilidade no repositório online?
 - a) 1 - Muito insatisfeito
 - b) 2 - Insatisfeito

- c) 3 - Indiferente
- d) 4 - Satisfeito
- e) 5 - Muito satisfeito

5. Como você avalia a clareza das instruções para a realização dos experimentos?

- a) 1 - Muito insatisfeito
- b) 2 - Insatisfeito
- c) 3 - Indiferente
- d) 4 - Satisfeito
- e) 5 - Muito satisfeito

6. Qual o seu nível de satisfação em relação à qualidade dos laboratórios virtuais selecionados?

- a) 1 - Muito insatisfeito
- b) 2 - Insatisfeito
- c) 3 - Indiferente
- d) 4 - Satisfeito
- e) 5 - Muito satisfeito

7. Em relação à adequação do conteúdo do repositório online para o ensino de física no ensino médio, qual o seu nível de satisfação?

- a) 1 - Muito insatisfeito
- b) 2 - Insatisfeito
- c) 3 - Indiferente
- d) 4 - Satisfeito
- e) 5 - Muito satisfeito

8. Você recomendaria o repositório online para outros docentes de física?

- a) 1 - Muito insatisfeito
- b) 2 - Insatisfeito
- c) 3 - Indiferente
- d) 4 - Satisfeito
- e) 5 - Muito satisfeito

9. Como você avalia a variedade de experimentos disponíveis no repositório online?

- a) 1 - Muito insatisfeito
- b) 2 - Insatisfeito
- c) 3 - Indiferente
- d) 4 - Satisfeito
- e) 5 - Muito satisfeito

10. Qual o seu nível de satisfação em relação à utilidade do repositório online como ferramenta de trabalho para docentes de física?

- a) 1 - Muito insatisfeito
- b) 2 - Insatisfeito
- c) 3 - Indiferente
- d) 4 - Satisfeito
- e) 5 - Muito satisfeito