

**A PLATAFORMA PHET COMO RECURSO DIDÁTICO PARA O ENSINO DE
ELETRICIDADE: UM ESTUDO EM UMA ESCOLA PÚBLICA NO MUNICÍPIO DE
LAJES/RN**

**THE PHET PLATFORM AS A TEACHING RESOURCE FOR TEACHING
ELECTRICITY: A STUDY IN A PUBLIC SCHOOL IN THE MUNICIPALITY OF
LAJES/RN**

Alexandro Demezio Valentim de Carvalho*
Cintia Raquel Duarte de Freitas**

RESUMO

Este estudo explorou a utilização de simuladores virtuais, com ênfase na plataforma PhET, como uma ferramenta pedagógica para o ensino de Física de alunos no Ensino Médio. A pesquisa, de natureza qualitativa, foi realizada em uma escola pública em Lajes/RN. As simulações possibilitaram a visualização de conceitos elétricos abstratos, como o campo elétrico e potencial elétrico, tornando a compreensão mais acessível e promovendo uma aprendizagem mais interativa e significativa. A plataforma PhET destacou-se por ser acessível, ter uma interface amigável e oferecer um potencial para democratizar o conhecimento, especialmente em ambientes educacionais com infraestruturas limitada. Os dados coletados através de questionários e observações indicaram que os alunos preferem aulas que utilizam recursos digitais em vez das metodologias tradicionais. A pesquisa também ressaltou a importância de uma mediação pedagógica qualificada, que possa aproveitar o potencial dos simuladores sem substituir o papel do professor. Em resumo, o estudo demonstrou que a incorporação de tecnologias educacionais pode tornar o ensino da Física mais interessante, humano e contextualizado, contribuindo para a inovação pedagógica e para o fortalecimento de aprendizagem científica.

Palavras-chave: Ensino de Física; Simuladores virtuais; PhET; Educação Interativa; Tecnologias Educacionais.

ABSTRACT

This study explored the use of virtual simulators, with an emphasis on the PhET platform, as a pedagogical tool for teaching Physics to high school students. The qualitative research was conducted at a public school in Lajes, Rio Grande do Norte. The simulations enabled the

visualization of abstract electrical concepts, such as the electric field and electric potential, making understanding more accessible and promoting more interactive and meaningful learning. The PhET platform stood out for its accessibility, user-friendly interface, and potential to democratize knowledge, especially in educational settings with limited infrastructure. Data collected through questionnaires and observations indicated that students prefer classes that use digital resources over traditional methodologies. The research also highlighted the importance of qualified pedagogical mediation, which can leverage the potential of simulators without replacing the role of the teacher. In summary, the study demonstrated that the incorporation of educational technologies can make Physics teaching more engaging, humane, and contextualized, contributing to pedagogical innovation and strengthening scientific learning.

Key words: Physics Teaching; Virtual Simulators; PhET; Interactive Education; Educational Technologies.

1 INTRODUÇÃO

O ensino da Física no Ensino Médio enfrenta obstáculos consideráveis, tanto para os educadores que tentam simplificar conceitos complexos, quanto para os estudantes que frequentemente percebem a matéria como algo abstrato e desconectado de suas vivências. A ênfase em métodos tradicionais, que priorizam a memorização de fórmulas e a resolução mecânica de exercícios, acaba por gerar desinteresse e dificuldades na aprendizagem (Ferreira, 2023). Esse contexto é ainda mais complicado pela ausência de infraestrutura apropriada, como laboratórios de Física, e pela formação dos professores, que às vezes perpetuam abordagens convencionais em vez de adotar práticas mais dinâmicas e interativas.

Nesse cenário, as Tecnologias das Informações e Comunicação (TIC) surgem como instrumentos inovadores para revolucionar a educação. Elas não só utilizam as metodologias de ensino, mas também conectam os conteúdos científicos à vida diária dos alunos, tornando o processo de aprendizado mais contextualizado e cativante (Ribeiro, 2020). Dentre as TIC, os simuladores virtuais se sobressaem por possibilitarem a experimentação e a visualização de fenômenos físicos de maneira acessível e segura, superando barreiras estruturais e financeiras.

Entre os recursos disponíveis, o *PhET Interactive Simulations*, criado pela Universidade do Colorado, é uma ferramenta inovadora que se sobressai. Ele disponibiliza simulações interativas e sem custo que cobrem uma variedade de conceitos físicos, além de outras áreas da ciência, possibilitando que os estudantes examinem fenômenos científicos de forma lúdica e investigativa (PhET, 2025).

A utilização dos simuladores como o PhET é especialmente significativa em ambientes onde as aulas práticas presenciais são restritas. De acordo com Silva (2022), a implementação

dessas ferramentas em turmas do Ensino Médio demonstrou ser eficaz para promover a conexão entre teoria e prática, além de incentivar um maior engajamento dos alunos com os conteúdos. Embora as simulações não possam ou consigam substituir completamente as atividades experimentais presenciais, elas se apresentam como uma opção viável e eficaz para aprimorar o processo educativo.

Este trabalho tem como objetivo geral avaliar a eficácia da plataforma PhET, como recurso didático no ensino da Física de alunos de Ensino Médio, podendo verificar seus impactos na aprendizagem e na motivação dos estudantes. Especificamente, busca-se investigar a percepção dos alunos quanto à utilização dessa ferramenta, analisando seu uso como uma fonte promissora na compreensão de conceitos abstratos dentro da Física, além de, identificar os benefícios e desafios associados à implementação desses recursos em contextos escolares com infraestrutura limitada.

O presente estudo é motivado pela necessidade de promover inovação no ensino de Física das escolas públicas, trazendo uma alternativa viável as escolas que não possuem laboratórios e contribuindo com aulas mais interativa e dinâmica. O uso do PhET, se apresenta como uma solução acessível e eficaz, permitindo a experimentação digital e a visualização de fenômenos físicos, mesmo em escolas com infraestrutura limitada. Diante disso, a adoção de tecnologias educacionais promove a democratização de conhecimento, pois ferramentas gratuitas e interativa podem ser utilizadas em diferentes contextos, reduzindo as desigualdades e tornando o aprendizado mais dinâmico e próximo da realidade dos estudantes (Araújo *et al.*, 2021).

A pesquisa também oferece contribuições práticas para a formação docente e a melhoria do ensino, fornecendo estratégias pedagógicas baseadas em evidências. Ao investigar o impacto do PhET no ensino de Física, o estudo busca demonstrar como essas ferramentas podem tornar as aulas mais participativas e significativas, incentivando uma mudança na sala de aula convencional. Dessa forma, espera-se não apenas facilitar a aprendizagem dos alunos, mas também inspirar professores a incorporarem metodologias inovadoras em suas rotinas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O papel do professor na aprendizagem e compreensão da Física

A Física é uma disciplina essencial para entender os fenômenos naturais ao nosso redor, que se encontra intimamente relacionada com nossa rotina diária. Contudo, diversas instituições de Ensino Médio continuam a valorizar métodos tradicionais de ensino, como a

dependência excessiva de livros didáticos e a prática detalhada de exercícios voltados para exames de admissão. Este método convencional, em algumas situações, restringe a implementação de abordagens pedagógicas mais criativas e interativas, o que pode levar ao desinteresse dos estudantes em relação ao aprendizado. Segundo Isquierdo e Berghauser (2017) e Ferreira e Ferreira (2021), o ensino da Física deve ser abordado de maneira interdisciplinar, ou seja, relacionando-os a diferentes áreas de conhecimento, experiência do cotidiano, atividades e práticas experimentais.

Métodos convencionais usados pelos professores restringem a apresentação de conceitos e fórmulas, deixando os alunos desmotivados e tornando o aprendizado mais difícil. Em outras palavras, o ensino aplicado não deveria se restringir a soluções simples e suposições de equações que não têm relação com o dia a dia dos estudantes, mas sim promover o desejo de aprender e cultivar o pensamento crítico. Segundo Ferreira (2023), às dificuldades no ensino da Física estão associadas a questões como a formação docente, a infraestrutura escolar, o currículo e o desinteresse dos estudantes.

Conforme Ferreira e Ferreira (2021), A abordagem utilizada no ensino da Física na educação básica geralmente prioriza a entrega de conteúdos e a acumulação de informações, ao invés de incentivar uma aprendizagem que seja mais prática e reflexiva. Essa situação é, em grande medida, fruto da formação dos professores, que frequentemente fundamenta-se em métodos de ensino tradicionais. Como consequência, surgem dificuldades em adotar estratégias mais inovadoras e interativas durante as aulas. Segundo Borges (2006), no âmbito das metodologias educacionais empregadas pelos professores de Física, nota-se uma predominância de abordagens que valorizam a transmissão de saberes e a retenção de dados. Conforme exposto pelo autor, tal estratégia está intimamente relacionada ao tipo de formação que esses educadores obtêm, que com frequência favorece métodos convencionais de ensino em detrimento de táticas mais dinâmicas e envolventes. Diante a isso, o autor Borges menciona:

[...] os professores de Física enfatizam demais a memorização de fatos e fórmulas, assim como a sua aplicação na resolução de exercícios de fim de capítulo, em detrimento do desenvolvimento do pensar científico. E eles não fazem isso por mero acaso, mas por estarem reproduzindo a abordagem e os métodos de ensino de Física que vivenciaram em sua formação. Reproduzem, pois, o que lhes ensinaram, tácita e inconscientemente, seus ex-professores (Borges, 2006, p. 136).

A formação de educadores frequentemente mantém métodos e práticas que podem afetar negativamente a qualidade do ensino, gerando um ciclo preocupante. O tempo de aprendizado nas instituições de formação deve exceder a mera transmissão de conteúdo,

oferecendo experiências, reflexões e vivências que incentivem uma atuação docente mais criativa. É fundamental que os futuros professores não apenas compreendam os conceitos, mas também cultivem habilidades que os capacitem a ensinar de maneira eficaz e a desenvolver novas abordagens pedagógicas. Essa questão é particularmente importante nos cursos de formação em Ciências Naturais, onde existem diversas alternativas metodológicas, mas o ensino tradicional ainda é predominante (Ferreira e Ferreira, 2021).

Para mudar esse panorama, é crucial reavaliar a formação dos educadores, integrando vivências que promovam a criatividade, a reflexão e a utilização de métodos interdisciplinares e experimentais. Somente através de uma abordagem que estimule o pensamento crítico e a relação entre a Física e o mundo real será possível engajar os alunos e prepará-los para entender e interagir com os fenômenos naturais de maneira significativa (Ferreira e Ferreira, 2021).

2.2 Laboratórios virtuais

Ao incorporar métodos inovadores em suas abordagens pedagógicas, a assimilação de conceitos pelos alunos se torna mais efetiva. Isso se deve ao fato de que, ao serem expostos a novas metodologias, os estudantes são impulsionados a explorar novos contextos e a interagir de maneira mais dinâmica com o que estão aprendendo. O método tradicional de ensino, que se fundamenta principalmente na exposição e na conversa, nem sempre produz os melhores resultados. Portanto, é indispensável implementar outras abordagens, como a incorporação de tecnologias da informação, incluindo plataformas educacionais com fins pedagógicos, que podem enriquecer o processo de aprendizado (Ribeiro, 2020).

Segundo Ribeiro (2020), os simuladores educacionais oferecem aos estudantes um contexto com fenômenos físicos mais palpáveis, possibilitando um número mais elevado de interações do que em situações que se baseiam apenas na imaginação e na memória de curto prazo. Diante disso, esses *softwares* irão permitir que os alunos vivenciem situações do cotidiano com os seus fenômenos físicos. Visando que muitas das escolas públicas de ensino médio não possuem laboratórios de Física, dessa forma o método mais fácil seria os simuladores de laboratórios virtuais, contribuindo muito para o aprendizado e interesses dos alunos em aula.

O simulador PhET, *software* desenvolvido pela Universidade do Colorado, disponibiliza simulações interativas em Física, Química, Biologia e Matemática, com o objetivo de tornar o aprendizado mais acessível e contextualizado. Ao permitir que os alunos simulem situações reais e analisem os resultados de forma crítica, o recurso promove a construção de

argumentos e a assimilação de conceitos científicos. Segundo Medeiros *et al.* (2024), as simulações PhET foram criadas com o intuito de focar a atenção dos estudantes em aspectos fundamentais, minimizando as distrações do ambiente. Essa metodologia torna mais fácil entender fenômenos científicos ao proporcionar um aprendizado mais transparente e direto.

Além do simulador PhET, existem também outros *softwares* educacionais, como o Tinkercad, um *software* gratuito e *online*, que se foca na simulação de circuitos eletrônicos, na criação de projetos em 3D e na programação utilizando Arduino. Conforme mencionado por Wiest *et al.* (2024), o Tinkercad capacita os estudantes a adquirirem habilidades práticas em eletrônica e robótica, oferecendo um ambiente de aprendizado experimental mesmo quando a infraestrutura é limitada. Como uma interface intuitiva e funcionamento diretamente no navegador, ele se adapta facilmente para atividades relacionadas às áreas STEM (*Science Technology Engineering Mathematics*). Dessa forma, tanto o simulador PhET quanto o *software* Tinkercad revelam um potencial transformador no ensino das Ciências da Natureza, especialmente na Física, ao facilitarem aprendizagem significativas e acessíveis.

2.3 O PhET

Estabelecido em 2002, pelo laureado com o Nobel Carl Wieman, o projeto PhET da Universidade do Colorado Boulder foi desenvolvido com o intuito de criar simulações interativas e gratuitas para o aprendizado de Matemática e Ciências. Baseadas em pesquisas sobre educação, essas simulações proporcionam uma experiência dinâmica e envolvente, assemelhando-se a um jogo, e estimulam os estudantes a aprenderem por meio da descoberta e da exploração (PhET, 2025).

Os simuladores oferecidos são fruto de minuciosas investigações no campo educacional e foram sujeitos a avaliações e testes em ambientes escolares, o que comprova sua eficácia na prática de ensino e aprendizagem. No momento, a plataforma PhET conta com mais de 150 simulações interativas em várias línguas, abordando disciplinas como Física, Química, Matemática, Ciências da Terra e Biologia. E dentro da disciplina de Física, o simulador PhET está organizado em áreas específicas de conhecimento, tais como Movimento, Trabalho, Energia e Potência, Som e Ondas, Calor e Termodinâmica, Eletricidade e Circuitos, Luz e Radiação e Fenômenos Quânticos. Essas ferramentas são elaboradas para alunos que estão desde o Ensino Fundamental até o Ensino Superior, adotando uma abordagem lúdica. Os ambientes criados incentivam a pesquisa científica e a interação, promovendo um aprendizado

intuitivo que ocorre através da observação, exploração e descoberta, conectando os conceitos ensinados a fenômenos e situações cotidianas (PhET, 2025).

Conforme afirma Leal *et al.* (2020), o PhET é uma plataforma muito abrangente, cujos simuladores podem ser extremamente valiosos para educadores, proporcionando demonstrações claras sobre como os fenômenos físicos se manifestam. Assim, o simulador é amplamente acessível em diversas plataformas, incluindo computadores, *tablets* e *smartphones* (tanto *Android* quanto *IOS*), sendo compatível com vários sistemas operacionais. Essa flexibilidade nos permite operar as simulações do PhET em HTML5, utilizando-as tanto *online* quanto *offline*. Além disso, estudantes que carecem de computadores podem acessar a ferramenta por meio de telefones celulares, superando uma das principais dificuldades, que é a ausência de computadores nas escolas, e tornando a utilização da ferramenta ainda mais inclusiva.

O simulador PhET, tem se destacado como uma inovadora e acessível ferramenta educacional, revolucionando o aprendizado de Matemática e Ciências através de simulações interativas e sem custos. Ao fomentar a exploração, a descoberta e a interação, a plataforma não apenas auxilia na compreensão de temas complexos, mas também aguça o interesse dos alunos nas ciências Leal *et al.* (2020). Portanto, o PhET se firma como uma ferramenta essencial para uma educação científica contemporânea, acessível e que atende às demandas dos dias atuais.

3 METODOLOGIA

A pesquisa desenvolvida neste trabalho caracteriza-se como de abordagem qualitativa, com caráter exploratório e descritivo, uma vez que busca compreender, analisar e descrever como o uso do laboratório virtual PhET Colorado pode contribuir para o processo de ensino e aprendizagem no contexto escolar.

Quanto aos procedimentos metodológicos, a pesquisa foi conduzida por meio de levantamento bibliográfico, pesquisa de campo e aplicação de questionários estruturados, elaborados pelo próprio pesquisador, tomando como referência o roteiro aplicado durante as aulas práticas descrito no Apêndice A e a coleta de dados. Esse roteiro foi fundamental para direcionar a coleta de informações, bem como para assegurar que os dados levantados estivessem alinhados aos objetivos da pesquisa.

A intervenção ocorreu na Escola Estadual Pedro II, localizada na cidade de Lajes, Rio Grande do Norte (RN). A realização da pesquisa contou com a participação ativa do pesquisador e do professor regente das turmas (mostrado na Figura 1), que atuou como colaborador durante as atividades desenvolvidas em sala de aula.

Figura 1 - Foto da sala de aula durante a realização da atividade, com alunos utilizando o simulador PheT.



Fonte: Autoria própria (2025).

O público-alvo da pesquisa foi constituído por estudantes do 3º ano do Ensino Médio regular, uma vez que os conteúdos abordados estavam relacionados à temática da eletricidade, sendo contemplados em duas turmas distintas, sendo uma do turno matutino, com 15 alunos, e outra do turno vespertino, com 15 alunos, totalizando 30 participantes. As atividades foram conduzidas em seus respectivos horários de aula, respeitando a dinâmica escolar da instituição.

As atividades práticas foram conduzidas a partir da apresentação no *software* PhET Colorado, seguido da realização de experimentos virtuais relacionados aos conceitos de Física, especialmente nas áreas de eletricidade. Durante os encontros, buscou-se promover um ambiente interativo, de forma que os alunos tivessem a oportunidade de explorar os simuladores, observando os fenômenos e refletindo sobre os conceitos científicos de forma dinâmica.

Para a realização do experimento na escola, utilizou-se como principal ferramenta didático-pedagógica o *PhET Interactive Simulations*, uma plataforma desenvolvida pela Universidade do Colorado que oferece simulações interativas baseadas em conceitos científicos. Essa ferramenta foi escolhida por sua capacidade de tornar o ensino mais dinâmico,

permitindo a visualização e a manipulação de fenômenos físicos de forma intuitiva e acessível aos estudantes.

A coleta de dados foi realizada por meio de questionários aplicados antes e após as atividades com o PhET, além da observação direta das interações dos alunos durante o uso das simulações. O roteiro elaborado no Apêndice A para a pesquisa contemplou questões relacionadas à percepção dos alunos sobre a eficácia do laboratório virtual no processo de aprendizagem, suas dificuldades e facilidades durante a atividade, bem como a avaliação da metodologia empregada.

Além disso, observou-se o contexto educacional da escola, que, embora conte com professores comprometidos com o ensino e que buscam alinhar seus planejamentos às necessidades dos alunos, enfrenta desafios estruturais e sociais, como a falta de acompanhamento familiar, que impacta diretamente no desenvolvimento escolar e no interesse dos alunos pelas atividades propostas.

Os dados obtidos foram analisados de forma qualitativa, buscando identificar padrões nas respostas, percepções dos alunos, bem como compreender de que maneira o uso de tecnologias, como o laboratório PhET, pode contribuir para tornar o ensino de Física mais significativo, atrativo e eficiente.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

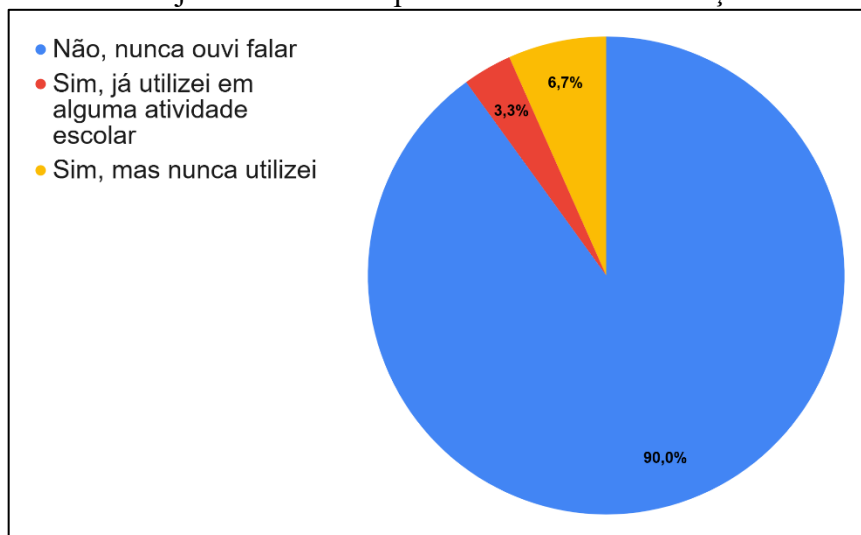
Nesta seção, os resultados foram aplicados por questionário e foram divididos em duas etapas. A primeira foi realizada antes do desenvolvimento do experimento, com o objetivo de verificar se os alunos já tinham conhecimento prévio sobre a plataforma PhET. Já na segunda etapa ocorreu após a aplicação das atividades propostas, buscando compreender as percepções e o *feedback* dos alunos em relação ao uso das ferramentas durante o processo de aprendizagem.

4.1 Etapa 1

A primeira questão levantada na pesquisa foi sobre conhecimento prévio dos alunos com a plataforma PhET. No resultado obtido, cerca de 90,0% dos alunos responderam que nunca ter tido conhecimento com a plataforma, 6,7% responderam ter conhecimento, mas nunca utilizaram, e por último, 3,3% dos alunos responderam que já faz uso da plataforma em alguma atividade escolar. Os dados mostrados no Gráfico 1 abaixo, demonstraram que a maioria dos

estudantes nunca tiveram conhecimento de existência da plataforma PhET antes da atividade. Diante a isso, revelam um cenário preocupante, pois indica o baixo alcance de ferramentas tecnológicas educacionais no cotidiano escolar, especialmente no ensino público. Por outro lado, a ausência desse contato prévio abre espaços para uma experiência inovadora instigante durante a intervenção pedagógica.

Gráfico 1 - Você já ouviu falar da plataforma PhET Simulações Interativas?



Fonte: Autoria própria (2025).

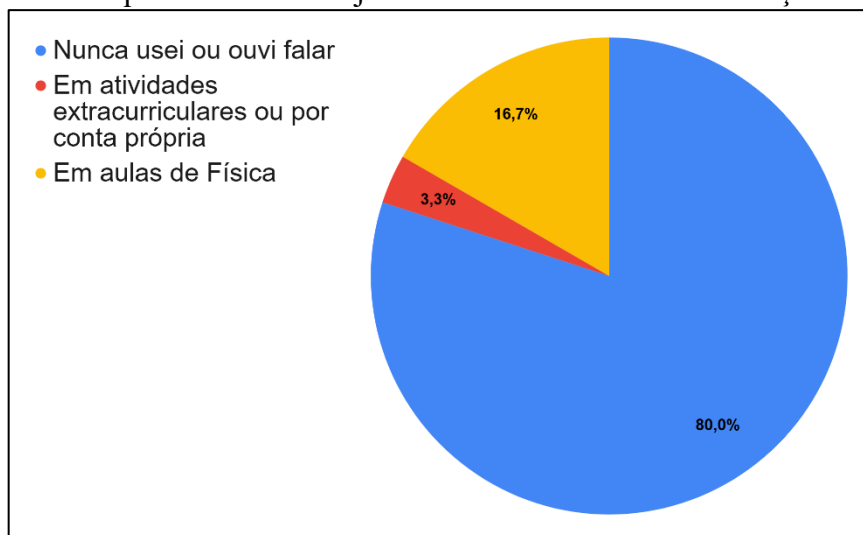
O outro questionamento verificado foi com relação ao acesso ao site PhET. Em consonância com o gráfico anterior, este dado evidencia que 93,1% nunca haviam acessado o site antes da atividade proposta, enquanto apenas 6,9% responderam afirmativamente. Essa ausência de acesso reflete, em parte, uma limitação no uso de recursos digitais nas práticas pedagógicas convencionais. Ainda que a internet seja amplamente utilizada pelos jovens, ela nem sempre é direcionada para fins educativos. O fato de a maioria dos alunos não conhecer o site antes da atividade indica a necessidade de maior mediação docente na seleção e indicação de plataformas confiáveis e eficazes para o aprendizado.

A terceira pergunta, realizada foi sobre o conhecimento de simulações nas práticas de ensino. Dos resultados obtidos, cerca de 80,0% responderam que nunca tiveram conhecimento, 16,7% responderam que tiveram conhecimento em sala de aula, e por último cerca de 3,3% disseram ter conhecido a partir de atividades extracurriculares ou por conta própria. Diante disso, o Gráfico 2 abaixo, indica que os poucos alunos tiveram conhecimento sobre a plataforma PhET. Esses dados mostram que, mesmo em ambientes educacionais, o uso das simulações ainda é restrito, isso pode ter relação com a formação docente, à ausência de infraestrutura tecnológica ou carga horária limitada para desenvolver atividades experimentais mais

interativas. No entanto, aqueles que tiveram essa experiência anterior relataram que as simulações contribuíram para uma compreensão mais visual e prática dos conteúdos.

Esses relatos reforçam o potencial das simulações como ferramentas que ampliam as possibilidades de ensino, ao permitir que os alunos visualizem fenômenos físicos muitas vezes abstratos no modelo tradicional.

Gráfico 2 - Em que contexto você já usou ou ouviu falar das simulações da PhET?



Fonte: Autoria própria (2025).

A penúltima questão investigou a percepção dos alunos quanto à facilidade de uso das simulações digitais. Os resultados revelam que a maioria dos estudantes com 86,2% afirmou nunca ter utilizado esse tipo de recurso anteriormente, não se sentindo apta a opinar com segurança. Ainda assim, 10,3% dos alunos consideraram o uso das simulações muito fácil, enquanto 3,4% apontaram que a utilização é relativamente fácil.

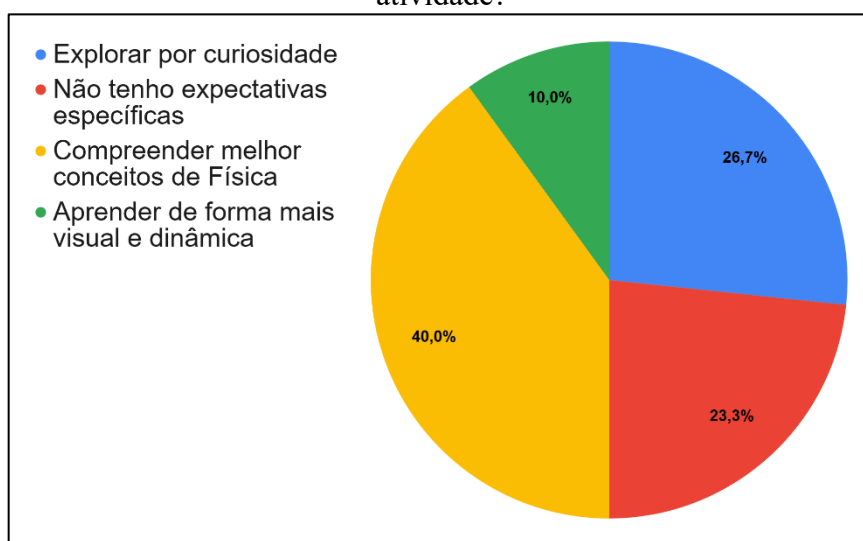
Apesar do contato inicial limitado com ferramentas digitais interativas, os poucos responderam ter alguma experiência prévia relataram facilidade de uso. Além disso, o alto índice de alunos sem familiaridade anterior reforça a importância de introduzir gradualmente esses recursos em sala de aula, acompanhados de mediação pedagógica adequada, para promover uma aprendizagem mais acessível e significativa.

O último questionamento foi apresentado da perspectiva dos alunos sobre as simulações da plataforma PhET. Os dados, mostrados no Gráfico 3, demonstram que 26,7% exploraram por curiosidade, 23,3% não tinha expectativas específicas, 40,0% compreendem melhor os conceitos da Física, e por último com 10,0% aprenderam de forma mais visual e dinâmica. A maioria espera compreender melhor os conteúdos de Física, mostrando interesse real em aprender. Uma parte significativa afirmou não ter expectativas específicas, o que pode

refletir tanto no desconhecimento quanto uma curiosidade ainda não despertada. Outros desejam explorar a ferramenta por curiosidade, o que demonstra abertura para novas experiências. Por fim, alguns estudantes esperam aprender de forma mais visual e dinâmica, indicando preferência por métodos mais interativos.

Esses resultados mostram que, mesmo com diferentes perspectivas, há um terreno fértil para o uso de tecnologias como a plataforma PhET, que desperta interesse, curiosidade e pode transformar a forma como os alunos se relacionam com a Física.

Gráfico 3 - O que você espera aprender com as simulações interativas da PhET nesta atividade?



fonte: Autoria própria (2025).

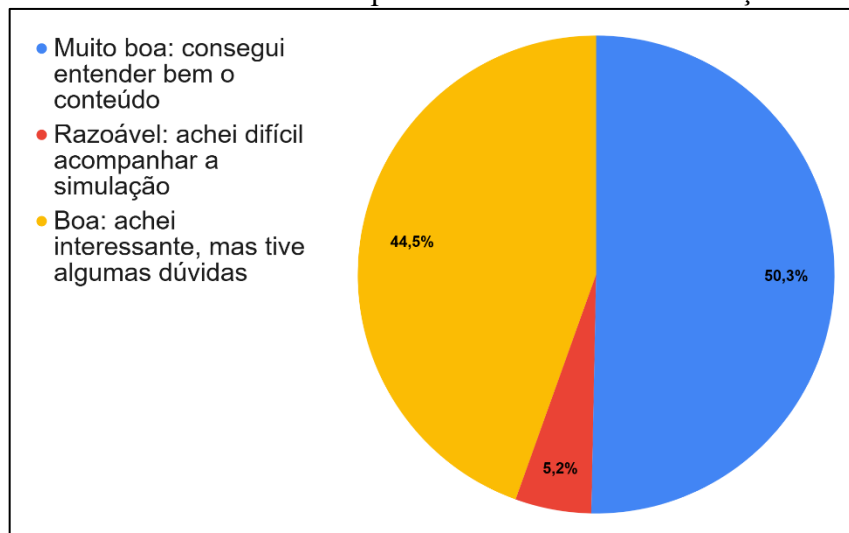
Diante dos dados analisados, percebe-se que, embora a maioria dos alunos não tenha contato prévio com a plataforma PhET, a receptividade foi bastante positiva. As respostas revelam um potencial significativo para a inserção de tecnologias educacionais no contexto escolar, sobretudo quando essas são bem mediadas e contextualizadas. A curiosidade despertada, aliada à percepção de facilidade e ao desejo de compreender melhor os conteúdos, demonstra que o uso de simulações interativas pode não apenas enriquecer o processo de ensino-aprendizagem, mas também promover maior envolvimento e significado na relação dos estudantes com a Física.

4.2 Etapa 2

Finalizada as atividades com uso do simulador PhET, foi aplicado um segundo questionário com a finalidade de compreender as percepções dos alunos acerca da experiência vivenciada, bem como avaliar o impacto dessa metodologia alternativa no processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos da física.

A primeira questão aplicada após a realização da atividade com simulador PhET teve como objetivo avaliar a percepção geral dos estudantes sobre a experiência com a simulação interativa. O resultado da pesquisa, mostrado no Gráfico 4 revela que 50,3% acharam muito bom, 44,5% disseram que foi boa e por último 5,2% dos alunos disseram que foi razoável.

Gráfico 4 - Como foi a sua experiência utilizando a simulação PhET?



Fonte: Autoria própria (2025).

Esses dados apontam que, mesmo diante de possíveis barreiras iniciais, como a familiarização com a interface digital ou a abordagem conceitual, a maioria dos estudantes se sentiu envolvida e ativa no processo. Esse engajamento é um indicativo importante do potencial pedagógico das simulações, especialmente em ambientes onde o ensino tradicional ainda predomina. A participação ativa e a interação com os elementos virtuais favorecem não apenas a construção do conhecimento, mas também despertam maior interesse e motivação pela disciplina de física.

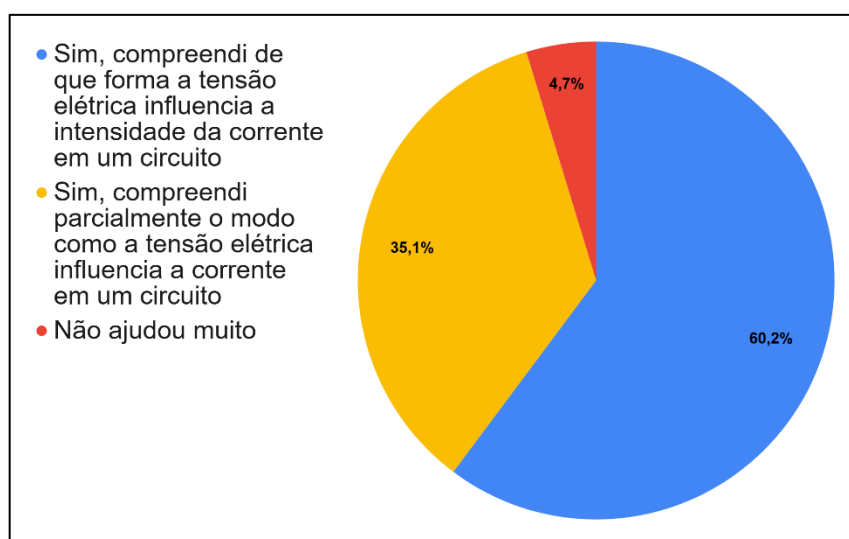
Partindo da aplicação da simulação PhET sobre eletricidade, a segunda pergunta foi sobre a compreensão das linhas de campo elétrico, é um tema considerado um pouco abstrato e de difícil assimilação no modelo de ensino convencional, apresentou avanços significativos após o uso da simulação interativa. De acordo com os dados obtidos, 50,0% dos alunos compreenderam muito bem o conceito ao longo da atividade, enquanto 37,7% acharam interessante, mas tiveram algumas dúvidas, e por último 13,3% acharam difícil de compreender sobre a atividade.

A simulação proporciona um ambiente visual e interativo no qual os estudantes puderam observar diretamente a formação das linhas de campo, a direção dos vetores e o comportamento das cargas elétricas. Essa manipulação em tempo real contribui para tornar-se

um conteúdo tradicionalmente abstrato em algo concreto e tangível, promovendo uma aprendizagem mais significativa e intuitiva. Os resultados sugerem que os recursos digitais como o PhET aplicam a compreensão conceitual e reforçam a importância de visualização dinâmica no ensino.

Quando questionados sobre a relação entre a tensão e corrente elétrica, Lei de Ohm, conceito central no estudo da eletrodinâmica, os estudantes demonstraram avanços relevantes na compreensão do tema após a atividade com a simulação PhET mostrada no Gráfico 5 abaixo.

Gráfico 5 – A simulação de circuitos elétricos ajudou você a entender a relação entre tensão e corrente?



Fonte: Autoria própria.

Os resultados, indicam que 60,2% dos alunos disseram que compreenderam como a tensão influencia a corrente, 35,1% disseram que entenderam de forma parcial, e por último com 4,7% disseram que não ajudou muito. Essa análise demonstra que a possibilidade de manipular grandezas físicas, como tensão (volt) e resistência (ohm), em tempo real contribuem para o processo de ensino. No entanto, também apontam para a necessidade de um acompanhamento pedagógico atento por parte do professor, a fim de orientar os alunos na construção do raciocínio físico e na superação de eventuais dúvidas. Assim, a simulação se mostra eficaz como ferramenta complementar, mas não substitui o papel do docente no processo de mediação e aprofundamento conceitual.

Em seguida, buscou-se verificar se os estudantes demonstrariam interesse em utilizar esse tipo de simulação em outras aulas de Ciências ou Física. Os resultados dessa investigação estão apresentados no Gráfico 6 abaixo.

Gráfico 6 - Você gostaria de usar simulações como essa em outras aulas de Ciências/Física?

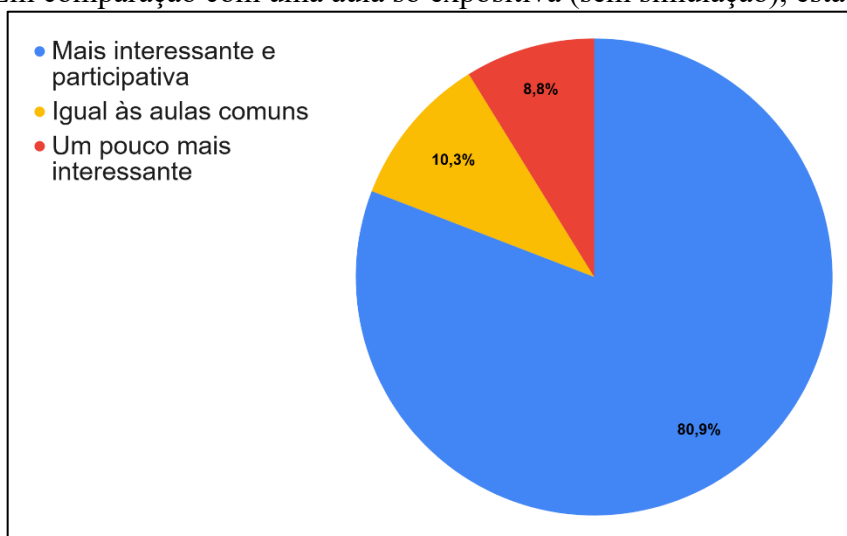


Fonte: Autoria própria (2025).

Outros aspectos investigados nessa etapa foi o interesse dos alunos em utilizar a simulação PhET, onde buscou-se compreender o interesse dos alunos em utilizar simulações em outras disciplinas de Ciências. Os dados apresentados no Gráfico 6, revelam uma alta receptividade: 60,6% dos estudantes afirmaram que gostariam de utilizar simulações em outras aulas, 25,4% disseram que dependeria do tema abordado, e 14% indicaram que talvez usariam, se bem explicadas. Esses números indicam uma abertura dos alunos para metodologias mais investigativas e interativas, sinalizando que a proposta pode ser ampliada para outros componentes curriculares com grande potencial de aceitação.

Por fim, a comparação entre a aula com simulações digitais e o modelo tradicional expositivo revelou uma clara preferência dos alunos pela metodologia mais interativa. Conforme ilustrado no Gráfico 7.

Gráfico 7 - Em comparação com uma aula só expositiva (sem simulação), esta atividade foi:



Fonte: Autoria própria (2025).

Diante desse panorama, cerca de 80,9% dos alunos responderam que aulas com simulações são bem mais interessantes e participativas, 10,3% acharam iguais as aulas, e 8,8% disseram que foi um pouco mais interessante. Ou seja, mais de 89,9% dos participantes indicaram que o uso desse recurso é interessante para o ensino quando bem planejado e mediado, contribui não apenas para a aprendizagem conceitual, mas também para uma experiência mais envolvente, colaborativa e significativa. Em um cenário educacional marcado por desafios estruturais e metodológicos, essas ferramentas se mostram como alternativas viáveis para inovação pedagógica, especialmente no ensino público.

Diante dos resultados obtidos, é possível afirmar que o uso das simulações interativas por meio da plataforma PhET proporcionou aos estudantes uma experiência de aprendizagem mais significativa, visual e participativa. A receptividade positiva, aliada à melhoria na compreensão de conceitos abstratos da Física, evidenciam o potencial dessas ferramentas para transformar a infraestrutura. Embora alguns com menor familiaridade com recursos digitais, a maioria demonstrou engajamento, curiosidade e interesse em ampliar o uso dessas metodologias em outras disciplinas. Isso reforça a importância de uma mediação pedagógica sensível e inovadora, capaz de integrar tecnologia, conteúdo e interação de forma equilibrada, promovendo uma aprendizagem mais conectada com as necessidades e realidades dos estudantes.

5 CONCLUSÃO

O presente estudo visou analisar a implementação de simuladores virtuais, com ênfase na plataforma PhET, no ensino de Física para turmas do Ensino Médio. As informações

coletadas ao longo da investigação, por meio questionários e de observações diretas das dinâmicas em sala de aula, demonstraram que as simulações interativas servem como uma ferramenta eficaz para a mediação pedagógica, proporcionando uma maneira de tornar conteúdos abstratos mais claros, acessíveis e relevantes para os alunos.

A partir das avaliações realizadas, percebeu-se que 90,0% dos estudantes nunca haviam tido experiências prévias com a plataforma PhET, o que aponta para uma lacuna da utilização de tecnologias digitais no ensino, especialmente nas instituições públicas. Apesar dessa situação, a aceitação foi amplamente favorável, já que os alunos indicaram demonstrar não apenas empolgação com a proposta, mas também progressos significativos na compreensão de conceitos. A participação dos alunos foi um claro sinal do potencial transformador que abordagens pedagógicas inovadoras podem trazer ao processo de ensino-aprendizagem.

Embora a utilização de simuladores não seja um substituto completo para as aulas práticas presenciais, sua adoção se apresenta como uma opção viável, principalmente em ambientes educacionais que enfrentam restrições estruturais. A capacidade de manipular, visualizar e realizar experimentos virtuais desempenham um papel importante em despertar o interesse dos estudantes e em facilitar um aprendizado mais dinâmico e competitivo.

Além dos benefícios cognitivos, a utilização de simulações digitais também ajudou a tornar o ensino da Física mais humano, conectando-o à realidade diária dos alunos e favorecendo uma aprendizagem mais divertida e atrativa. Nesse contexto, a função do professor é essencial para a responsabilidade de facilitar, direcionar e maximizar a aplicação desses recursos, assegurando que a tecnologia atue como um elo e não como obstáculo no processo educacional.

Dessa forma, pode-se afirmar que a utilização de simuladores virtuais como o PhET constitui uma abordagem pedagógica significativa, que tem o potencial de aprimorar o aprendizado da Física e transformar a escola em um ambiente mais inclusivo, envolvente e alinhado às exigências atuais da educação. A expectativa é que esta pesquisa possa beneficiar não somente a prática dos educadores, mas também influenciar investigações futuras e diretrizes educacionais que promovam a inovação e a igualdade de acesso às tecnologias dentro do espaço escolar.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, Evando Santos; NASCIMENTO, João Lucas Barbosa do; SILVA, Jucilene Carvalho; BIM, Caiala Fonseca Andrade. **O uso de simuladores virtuais educacionais e as possibilidades do PhET para a aprendizagem de Física no Ensino Fundamental.** Revista de Ensino de Ciências e Matemática, v. 12, n. 3, p. 1-18, 2021. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/2875/1555>. Acesso em: 8 mar. 2025.

BORGES, Oto. **Formação inicial de professores de Física: Formar mais! Formar melhor!** Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 28, n. 2, p. 135-142, 2006. Acesso em: 6 mar. 2025.

FERREIRA, Álex de C. **Experimentação no ensino de Física: enfoque no processo de ensino e aprendizagem.** Revista de Iniciação à Docência, [S. l.], v. 8, n. 1, p. e11959, 1-16, 2023. DOI: 10.22481/riduesb.v8i1.11959. Disponível em: <https://periodicos2.uesb.br/index.php/rid/article/view/11959>. Acesso em: 8 mar. 2025.

FERREIRA, Álex de Carvalho; FERREIRA, Lúcia Gracia. **O ensino de Física e suas relações: o que dizem os licenciandos dessa área.** Revista Ciência e Ideia, v. 12, n.1, p. 50-68, 2021.

ISQUIERDO, Emerson Fernandes; BERGHAUSER, Neron Alípio Cortes. **O uso do laboratório de física e a sua eficácia para o processo de ensino-aprendizagem.** Revista Eletrônica Científica Inovação e Tecnologia, Medianeira, v. 8. n. 15, 2017.

LEAL, Maycon Marcos; SILVA, Alidissi Taise Santos; MENESES, Liberalino de Souza. **A utilização do simulador PhET como ferramenta de ensino nas aulas on-line de Ciências em uma escola do município de Água Branca - PI. 2020.** Acesso em: 8 mar. 2025.

MEDEIROS JR, R. Nonato; NAIA, M. Duarte; LOPES, J. Bernardino. **Simulações interativas do PhET nas práticas de ensino da física: uma meta-análise.** Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 46, e20240186, 2024. DOI: https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2024-0186_ORCID+5. Acesso em: 25 jul. 2025.

PHET INTERACTIVE SIMULATIONS. Simulações interativas PhET. Universidade do Colorado Boulder, 2002. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/. Acesso em: 08 mar. 2025.

RIBEIRO, JPM **Filmes e softwares educacionais no ensino de Física: Uma análise bivariada.** Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento, [S. l.], v. 9, n. 8, p. e36984998, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i8.4998. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/4998>. Acesso em: 7 mar. 2025.

SILVA, João Pedro Alves da. **Uso de simulações virtuais interativas no ensino de Física das primeiras séries do Ensino Médio do IF Goiano – Campus Ceres.** 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Instituto Federal Goiano, Campus Ceres, 2022. Acesso em: 20 jul. 2025.

WIEST, Ieda Rosana Kolling; CORTEZ, Jucelino; WIEST, Roberto; ROSSETTO, Anubis Graciela de Moraes; TOEBE, Josué; BERTEI, Rafael Marisco. **A UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE TINKERCAD NO ENSINO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA.** Revista Políticas Públicas & Cidades, [S. l.], v. 13, n. 2, p. e1172, 2024. DOI: 10.23900/2359-1552v13n2-241-2024. Disponível em: <https://journalppc.com/RPPC/article/view/1172>. Acesso em: 25 jul. 2025.

APÊNDICE A – ROTEIRO DAS ATIVIDADES COM O SIMULADOR PHET

Tema: Campo Elétrico, Potencial Elétrico, Tensão e Corrente Elétrica

Ferramenta: Laboratório Virtual PhET

Nomes:

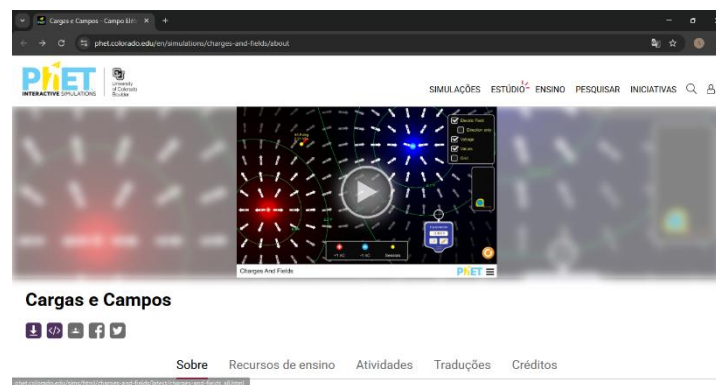
Etapa 1: Campo Elétrico e Potencial Elétrico

Objetivo: Compreender, por meio da simulação interativa, como se formam e se comportam as linhas de campo elétrico ao redor de cargas elétricas. Observar a relação entre a direção do campo e a força elétrica sobre uma carga de teste. Identificar como as **linhas equipotenciais** se distribuem no espaço e como se relacionam com as linhas de campo, explorando visualmente os conceitos de **intensidade do campo elétrico** e **diferença de potencial elétrico (tensão)**.

Simulação: Charges and Fields

Link: <https://phet.colorado.edu/en/simulation/charges-and-fields>

Imagem 1 – Cargas e Campos



Fonte: PhET 2025.

Atividades:

1. Coloque uma carga positiva no espaço. Observe as linhas de campo elétrico ao redor dela. O que indica a direção das linhas?

2. Adicione uma carga negativa. O que muda nas linhas de campo?

3. Use o sensor de campo elétrico para medir a direção e intensidade em diferentes pontos. Quanto mais perto da carga, o campo fica mais... (forte/fraco)?

4. Ative as linhas equipotenciais e observe como elas se relacionam com o campo elétrico. Como estão orientadas em relação às linhas de campo?

Perguntas para reflexão

O campo elétrico sempre aponta de onde para onde?

Qual é a relação entre as linhas de campo e as equipotenciais?

REFERÊNCIAS

AMABIS, José Mariano et al. *Ciência e Tecnologia: Ciências da Natureza e suas Tecnologias – Manual do Professor*. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2020.

PHET INTERACTIVE SIMULATIONS. Simulações interativas PhET. Universidade do Colorado Boulder, 2002. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/. Acesso em: 08 mar. 2025

Etapa 2: Tensão e Corrente Elétrica

Objetivo: Investigar como a tensão e a corrente elétrica se comportam em circuitos simples, observando a influência de diferentes componentes como pilhas, resistores e lâmpadas.

Simulação: Circuit Construction Kit: DC - Virtual Lab

Link: <https://phet.colorado.edu/en/simulation/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab>

Imagem 2 – Kit de Construção de Circuito



Fonte: PhET 2025.

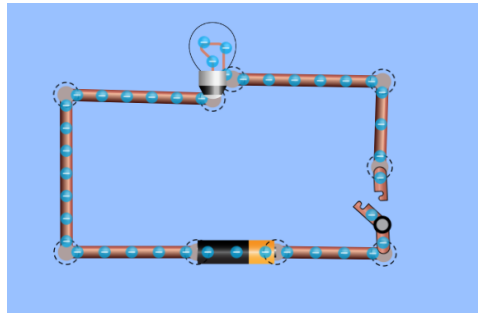
Materiais utilizados:

- 3 pilhas (1,5 V cada);
- 1 lâmpada;
- Fios condutores;
- 1 resistor;
- 1 voltímetro;
- 1 amperímetro;
- Chave (interruptor) [opcional, para simular abertura/fechamento do circuito].

Parte 1 – Circuito Básico com uma pilha

1. Arraste **uma pilha, uma lâmpada, fios e chaves (interruptor)** para montar um circuito simples fechado mostrado na figura abaixo.

Imagem 3 – demonstração de um circuito simples.



Fonte: PhET 2025.

2. Ligue o circuito e observe o brilho da lâmpada.
3. Use o **voltímetro** para medir:
 - A tensão nos terminais da pilha.
 - A tensão nos terminais da lâmpada.
4. Use o **amperímetro** para medir a corrente elétrica que passa pelo circuito.

Parte 2 – Adição de mais pilhas

5. Adicione **mais uma pilha em série** (duas no total) e repita as medições de tensão e corrente.
6. Depois, adicione **uma terceira pilha** (totalizando três em série).
7. Observe o que acontece com:
 - A intensidade da corrente elétrica.
 - O brilho da lâmpada.
 - As leituras no voltímetro e no amperímetro.

Parte 3 – Efeito da resistência

8. Adicione um **resistor** em série com a lâmpada.
9. Meça novamente a corrente elétrica.
10. Compare com os valores anteriores, sem o resistor.

Perguntas para reflexão

1. O que acontece com o brilho da lâmpada quando mais pilhas são adicionadas?

2. Quando colocamos mais pilhas, a corrente aumenta, diminui ou continua igual?

3. O que acontece com a corrente quando colocamos um resistor no circuito?

4. O voltímetro mede a corrente ou a tensão?

5. Se a lâmpada não acender, o que pode estar errado com o circuito?

REFERÊNCIAS

AMABIS, José Mariano et al. *Ciência e Tecnologia: Ciências da Natureza e suas Tecnologias – Manual do Professor*. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2020.

PHET INTERACTIVE SIMULATIONS. Simulações interativas PhET. Universidade do Colorado Boulder, 2002. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/. Acesso em: 08 mar. 2025

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIOS APLICADOS NA PESQUISA

B.1 – Questionário antes do uso dos simuladores

- 1) Você já ouviu falar da plataforma PhET Simulações Interativas?
 - a) Sim, já utilizei em alguma atividade escolar
 - b) Sim, mas nunca utilizei
 - c) Não, nunca ouvi falar
- 2) Você já acessou o site da PhET (<https://phet.colorado.edu/>) antes desta atividade?
 - a) Sim, mais de uma vez
 - b) Sim, apenas uma vez
 - c) Não, é a primeira vez
- 3) Em que contexto você já usou ou ouviu falar das simulações da PhET?
 - a) Em aulas de Física

- b) Em outras disciplinas (Química, Biologia, etc.)
 - c) Em atividades extracurriculares ou por conta própria
 - d) Nunca usei ou ouvi falar
- 4) Você considera fácil ou difícil utilizar simulações interativas como as da PhET?
- a) Muito fácil
 - b) Relativamente fácil
 - c) Difícil
 - d) Nunca usei para opinar
- 5) O que você espera aprender com as simulações interativas da PhET nesta atividade?
- a) Compreender melhor conceitos de Física
 - b) Aprender de forma mais visual e dinâmica
 - c) Explorar por curiosidade
 - d) Não tenho expectativas específicas

B.2 – Questionário depois do uso dos simuladores

- 1) Como foi sua experiência utilizando a simulação da PhET?
- a) Muito boa: consegui entender bem o conteúdo
 - b) Boa: achei interessante, mas tive algumas dúvidas
 - c) Razoável: achei difícil acompanhar a simulação
 - d) Ruim: tive muita dificuldade com a ferramenta
- 2) A simulação ajudou você a entender como funcionam as linhas de campo elétrico?
- a) Sim, ficou muito mais claro com a simulação
 - b) Sim, mas ainda tenho algumas dúvidas
 - c) Não ajudou muito, preferi outras explicações
 - d) Não, não entendi
- 3) Após a simulação com cargas, você entendeu o que são linhas equipotenciais?
- a) Sim, entendi bem a relação com o campo elétrico
 - b) Mais ou menos, entendi o conceito, mas tive dúvidas na prática
 - c) Não ficou muito claro
 - d) Ainda não sei o que são linhas equipotenciais
- 4) A simulação de circuitos elétricos ajudou você a entender a relação entre tensão e corrente?
- a) Sim, compreendi como a tensão influencia a corrente
 - b) Sim, parcialmente

- c) Não ajudou muito
 - d) Não entendi
- 5) Como você avalia o uso da simulação para aprender conceitos de Física?
- a) Muito útil: facilita bastante o entendimento
 - b) Útil: uma boa forma de reforçar a teoria
 - c) Pouco útil: prefiro outras formas de aprender
 - d) Nada útil: tive dificuldades com a ferramenta
- 6) Você gostaria de usar simulações como essa em outras aulas de Ciências/Física?
- a) Sim, com certeza
 - b) Sim, dependendo do tema
 - c) Talvez, se for bem explicada
 - d) Não, prefiro aulas sem simulação
- 7) Em comparação com uma aula só expositiva (sem simulação), esta atividade foi:
- a) Mais interessante e participativa
 - b) Um pouco mais interessante
 - c) Igual às aulas comuns
 - d) Menos interessante