



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ANANINDEUA  
FACULDADE DE FÍSICA

VIVALDO JÚNIOR PROGÊNIO DIAS

**A UTILIZAÇÃO DOS SIMULADORES PHET E TINKERCAD COMO  
INSTRUMENTOS FACILITADORES NO ENSINO DE FÍSICA  
APLICADO NO 3º ANO DO ENSINO MÉDIO**

**ANANINDEUA - PARÁ**

**12/2022**

VIVALDO JUNIOR PROGÊNIO DIAS

**A UTILIZAÇÃO DOS SIMULADORES PHET E TINKERCAD COMO  
INSTRUMENTOS FACILITADORES NO ENSINO DE FÍSICA  
APLICADO NO 3º ANO DO ENSINO MÉDIO**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado à Faculdade de Física, do Campus Universitário de Ananindeua da Universidade Federal do Pará, como requisito para a obtenção do grau de Licenciatura Plena em Física.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto Brito da Silva Júnior.

**ANANINDEUA – PARÁ**

**12/2022**

VIVALDO JÚNIOR PROGÊNIO DIAS

**A UTILIZAÇÃO DOS SIMULADORES PHET E TINKERCAD COMO  
INSTRUMENTOS FACILITADORES NO ENSINO DE FÍSICA  
APLICADO NO 3º ANO DO ENSINO MÉDIO**

Trabalho de Conclusão de Curso orientado pelo Prof. Dr. Carlos Alberto Brito da Silva Júnior, apresentado ao Curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Pará, Campus Ananindeua, como requisito para obtenção de grau em Licenciatura em Física.

Data de apresentação: 02/12/2022.

Conceito: **EXCELENTE**

**BANCA EXAMINADORA**




---

Prof. Dr. Carlos Alberto Brito da Silva Júnior  
Orientador – FACFIS/CANAN/UFPA



---

Profa. Dra. Darlene Teixeira Ferreira  
Examinadora Interna – FACFIS/CANAN/UFPA



---

Prof. Dr. Vicente Ferrer Pureza Aleixo  
Examinador Interno – FACFIS/CANAN/UFPA

## FICHA CATALOGRÁFICA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD  
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará  
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

P962u PROGENIO DIAS, VIVALDO JUNIOR.  
A UTILIZAÇÃO DOS SIMULADORES PHET E  
TINKERCAD COMO INSTRUMENTOS FACILITADORES NO  
ENSINO DE FÍSICA APLICADO NO 3º ANO DO ENSINO  
MÉDIO / VIVALDO JUNIOR PROGENIO DIAS. — 2022.  
46 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. Carlos Alberto Brito da Silva Junior  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade  
Federal do Pará, Campus Universitário de Ananindeua, Curso de  
Física, Ananindeua, 2022.

1. Simuladores Interativos. 2. Eletricidade. 3. Ensino de  
Física. I. Título.

CDD 530.071

---

Dedico a minha esposa, companheira e parceira em todos os momentos, também aos meus pais, irmã, filhos, e todos os membros da minha família, ao meu orientador Prof. Dr. Carlos Alberto Brito da Silva Júnior que sempre me incentivou e amigos que me ajudaram direta e indiretamente e sempre acreditaram na minha capacidade de superar os obstáculos encontrados ao longo desta graduação. Minha gratidão.

## AGRADECIMENTOS

À Deus que me proporcionou saúde e a oportunidade de tornar-me graduado em Licenciatura Plena em Física.

Aos meus familiares, em especial, a minha esposa Maylce de Nazaré da Silva Farias Dias, minha genitora Rosilene Progênio Dias (*Im Memoriam*), minha avó Raimunda Vasconcelos Dias (*Im Memoriam*), ao meu pai Vivaldo Vasconcelos Dias, aos meus filhos, amigos, e minha irmã que me incentivaram na conquista de meus objetivos.

Ao meu orientador Prof. Dr. Carlos Alberto Brito da Silva Júnior, pela orientação, compreensão, incentivo e força para continuar lutando por um futuro melhor, a cada dia, e ao meu colega de estudos Josiney Farias de Araújo, por me ajudar e impulsionar cada vez mais a me qualificar e prosseguir na vida acadêmica.

Aos professores do curso, em especial, Profa. Dra. Shirsley Joany dos Santos Da Silva, Profa. Dra. Darlene Teixeira Ferreira, Prof. Ms. Antonio da Costa Gomes, Prof. Dr. Cristhian Correa da Paixão e Prof. Dr. Vicente Ferrer Pureza Aleixo pela competência, orientação, paciência e dedicação durante minha trajetória nesta graduação.

Meus sinceros agradecimentos.

“Eu tentei 99 vezes e falhei, mas na centésima tentativa eu consegui, nunca desista de seus objetivos mesmo que esses pareçam impossíveis, a próxima tentativa pode ser a vitoriosa”.

*(Albert Einstein).*

VIVALDO JÚNIOR PROGÊNIO DIAS

**A UTILIZAÇÃO DOS SIMULADORES PHET E TINKERCAD COMO INSTRUMENTOS FACILITADORES NO ENSINO DE FÍSICA APLICADO NO 3º ANO DO ENSINO MÉDIO**

**RESUMO**

Este trabalho tem como objetivo investigar como o uso de simuladores pode contribuir para a estratégia de aprendizagem ativa no ensino de Física aos alunos do 3º ano do Ensino Médio. A pesquisa foi realizada com 59 discentes com idade média de 18 anos na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Professor João Ludovico no município de Limoeiro do Ajuru. Os experimentos virtuais, no intuito de demonstração aos discentes da escola que participaram das atividades, foram apresentados a partir dos simuladores interativos. Foram realizadas coletas de dados através de questionário contendo 5 perguntas abordadas no ambiente escolar para avaliar a utilização e sua importância. Nossos resultados mostraram que os discentes não têm conhecimento a respeito dos softwares utilizados nos temas de eletricidade, mas tem bastante interesse na utilização dos softwares nas aulas de Física, e tem pouco contato nas aulas com os softwares educativos. Além disso, os alunos compreenderam que a sua aprendizagem melhorou bastante a partir da utilização dos softwares. Portanto, os softwares são uma excelente estratégia de ensino e devem cada vez mais ser utilizados nas aulas. Pois, o uso dos softwares PhET e Tinkercad permitiram várias possibilidades de ensino nos conteúdos das aulas de Física fornecendo um maior significado dos conceitos teóricos que são trabalhadas nos espaços educativos pelos professores de Física. Além disso, é possível citar a falta de uso dos experimentos virtuais que poderiam melhorar o interesse e aprendizagem dos discentes em aprender os conceitos de eletricidade de uma forma mais fácil e divertida. Neste cenário, cada vez mais existe a necessidade da utilização dos softwares educativos para uma aprendizagem mais significativa nos espaços escolares.

**Palavras chave:** Simuladores Interativos, Eletricidade e Ensino de Física.

VIVALDO JÚNIOR PROGÊNIO DIAS

**THE USE OF PHET AND TINKERCAD SIMULATORS AS FACILITATING INSTRUMENTS IN APPLIED PHYSICS TEACHING IN THE 3RD YEAR OF HIGH SCHOOL**

**ABSTRACT**

This work aims to investigate how the use of simulators can contribute to the active learning strategies in Physics teaching for students of the 3rd year of High School. The research was carried out with 59 students with an average age of 18 years at the State School of Elementary and Secondary Education Professor João Ludovico in the municipality of Limoeiro do Ajuru. The virtual experiments, in order to demonstrate to the students of the school who participated in the activities, were presented from the interactive simulators. Data were collected through a questionnaire containing 5 questions addressed in the school environment to assess its use and importance. Our results showed that students are not aware of the software used in electricity topics, but are very interested in using software in Physics classes, and have little contact with educational software in classes. In addition, students understood that their learning has improved a lot from using the software. In addition, the softwares are an excellent teaching strategie and should increasingly be used in classes. Therefore, the use of PhET and Tinkercad software allowed several teaching possibilities in the contents of Physics classes providing a greater meaning of the theoretical concepts that are worked on in educational spaces by Physics teachers. In addition, it is possible to mention the lack of use of virtual experiments that could improve students' interest and learning in learning the concepts of electricity in an easier and more fun way. In this scenario, there is an increasing need to use educational software for more meaningful learning in school spaces.

**Keywords:** Interactive Simulators, Electricity and Physics Teaching.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - (a) As atividades de ensino da escola funcionando. (b) Espaço do corredor da escola. (c) ambiente educativo de sala de aula da escola.....	15
<b>Figura 2</b> - Gráfico da relação entre as grandezas físicas $i$ e $U$ .....	19
<b>Figura 3</b> - Estrutura de um capacitor .....	21
<b>Figura 4</b> – Representação de capacitores em série .....	22
<b>Figura 5</b> – Representação de capacitores em paralelo .....	22
<b>Figura 6</b> – Exemplo de Estrutura do Transistor .....	23
<b>Figura 7</b> - Software Phet Interactive Simulations .....	24
<b>Figura 8</b> - (a) Simulações de Física / Resistores em Série. (b) Simulações de Física / Resistores em paralelo .....	25
<b>Figura 9</b> – (a) Esquema elétrico com realimentação negativa. (b) alimentação simétrica .....	27
<b>Figura 10</b> – (a) ligação do sinal de entrada 200 mV e $f= 1$ KHz. (b) Canal 1 – 200mV <sub>p</sub> .....	27
<b>Figura 11</b> - Execução no software Tinkercad o programa de modelagem tridimensional .....	28
<b>Figura 12</b> – (a) Montagem do circuito de resistores em série e paralelo utilizando Laboratório Virtual. (b) alunos da turma M3TR01 montagem do circuito amplificador no Simulador Software Tinkercad .....	29
<b>Figura 13</b> – (a) Utilização de Software “Phet Simulations”. (b) alunos da turma M3MR01 montagem do circuito amplificador no Simulador Tinkercad .....	29
<b>Figura 14</b> - Gráfico de conhecimento dos discentes a respeito dos softwares .....	31
<b>Figura 15</b> - Gráfico de aprendizagem dos discentes a respeito dos softwares .....	36

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
1.1 HISTÓRIA DA ELETRICIDADE .....	12
1.2 CARACTERÍSTICAS DA ESCOLA .....	15
1.3 OBJETIVOS DA PESQUISA .....	16
1.4 TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO ENSINO .....	16
<b>2. METODOLOGIA .....</b>	<b>18</b>
2.1 TEORIAS ENVOLVIDAS E TRABALHADAS NA PESQUISA .....	18
2.1.1 Lei de Ohm .....	18
2.1.2 Associação de resistores em série e paralelo .....	19
2.1.3 Capacitância .....	19
2.1.4 Associação de capacitores em serie e paralelo .....	20
2.1.5 Transistor .....	21
2.2 PROCEDIMENTOS E PRÁTICAS EXPERIMENTAIS .....	23
2.2.1 PhET Interative Simulations .....	23
2.2.2 Simulador Tinkercad .....	25
2.3 ATIVIDADES UTILIZANDO OS SIMULADORES .....	28
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>31</b>
3.1 ANÁLISE DOS RESULTADOS DAS ATIVIDADES .....	31
3.2 AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM .....	35
3.3 REFLEXÕES SOBRE AS PRÁTICAS DESENVOLVIDAS.....	37
<b>4. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>39</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>40</b>

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1 HISTÓRIA DA ELETRICIDADE

Na antiguidade diversos observadores notaram que determinados materiais, quando submetidos em processos de atrito com materiais de naturezas diferentes, doavam ou recebiam determinadas propriedades (RAICIK & PEDUZZI, 2016). Que de certa maneira, pareciam transferir-se de um corpo ao outro, fazendo estes objetos inertes ou similares a “pedra ímã”. Assim, a capacidade de transferência indicava que material, dotado de massa, jornadaava livremente nos corpos, desde que estabelecido um caminho que os deixavam carregados. Assim, virtudes foram enaltecidas em diversas produções que acabaram por elaborar ao longo do tempo, o brilhante caminho de descoberta dos fenômenos do eletromagnéticos (TONIDANDEL, *et al.*, 2018).

Desde os primórdios, os estudos a respeito da eletricidade já se destacavam como uma ciência bastante dinâmica. Sendo, o século XVIII marcado na história dos fenômenos eletromagnéticos. Nesse tempo houve várias descobertas de conceitos não compreendidos e o desenvolvimento de atividades experimentais. Mesmo as primeiras experimentações de forma simples, as primeiras décadas desse tempo compreendem um período que propicia reflexões e discussões de aspectos epistemológicos da ciência, tradicionalmente negligenciados no ensino. Sobretudo, oportuniza analisar a dinâmica experimental existente na construção de um novo corpo teórico de saber (RAICIK & PEDUZZI, 2016).

“Na primeira metade do século XVIII havia várias perguntas ainda sem resposta, entre elas podemos citar a explicação dos mecanismos de atração, contato e repulsão que ocorre entre corpos eletrizados e neutros” (SILVA & PIMENTEL, 2008, p. 02). O francês Charles Francis Dufay teve uma relevante contribuição na resolução deste problema. Pois, descobriu que a eletricidade produzida por processos de fricção poderia ser dividida em duas formas a negativa ou positiva (SANTOS, *et al.*, 2020). Depois o cientista também francês Jean-Antoine Nollet deu continuação aos estudos de Dufay. Sendo um pesquisador experimental muito importante que criou diversos equipamentos para demonstrações de efeitos elétricos, sugerindo novas explicações aos fenômenos observados (SILVA & PIMENTEL, 2008).

O sistema de Nollet predominou durante alguns anos. Em 1752, no entanto, surgiu um livro de um estado-unidense desconhecido, chamando Benjamin Franklin (1706-1790), propondo uma explicação completamente diferente (SILVA & PIMENTEL, 2008, p. 02). O cientista norte-americano Benjamin Franklin realizou o experimento de carregar uma garrafa

de Leyden utilizando pipas durante momentos de tempestades e constatou que os raios são uma maneira de eletricidade (MOURA, 2018).

No século XVIII acreditava-se que a eletricidade era um fluido. Com base nesta teoria Franklin estabeleceu (1750) os termos “eletricidade positiva” e “eletricidade negativa” assim como as propriedades de atração e repulsão entre corpos carregados (SANTOS, *et al.*, 2020, p. 2, grifo dos autores). A publicação do Experimentos e observações em 1751 tornou o trabalho de Franklin mais divulgado na Europa (MOURA, 2018, 29). As teorias que consideravam a eletricidade como um fluido capaz de circular através de condutores estimularam novas investigações sobre a condução elétrica (OKI, 2020, p. 35).

Considerando a natureza material da eletricidade, alguns cientistas passaram a realizar tentativas de engarrafar o fluido elétrico. Em meados do século 18, começaram a ser usadas ferramentas que armazenavam a eletricidade produzida por atrito (capacitores primitivos), que são importantes equipamentos elétricos. Embora tenham ocorrido avanços, a dificuldade era o uso de cargas elétricas em movimento por um longo tempo. Esta questão começa a se modificar com estudos na área da eletrofisiologia realizados por Galvani, observando que descargas elétricas provocavam a contração em músculos de rãs mortas. Essas pesquisas estimularam estudos realizados por Volta descobrindo que a reação química ocorre quando metais diferentes ficam em contato com uma solução ácida, produzindo corrente elétrica (MOURA, 2018).

Depois disto, o cientista Charles Augustin Coulomb descobriu que a força entre dois polos carregados é inversamente proporcional ao quadrado da distância entre eles e diretamente proporcional às suas magnitudes. Enquanto o André Maria Ampere identificou que os condutores percorridos por correntes elétricas desenvolvem forças de repulsão ou atração. Sendo que no ano de 1827 Ampere elaborou a formulação matemática do eletromagnetismo, a bastante reconhecida “lei de Ampere”. Além disso, o estudioso Hans Christian Oersted descobre que a corrente elétrica fluindo em um tipo de condutor tem potencial de alterar a agulha de uma ferramenta como a bússola (SANTOS, *et al.*, 2020).

Enquanto a conhecida “Lei de Ohm” estabelece a relação entre corrente, resistência e tensão em um condutor elétrico sendo uma expressão atualmente muito utilizada (ROCHA & SANTIAGO, 2017; MELO, *et al.*, 2020). Já no ano de 1831, o estudioso Michael Faraday conseguiu observar que a movimentação de um ímã nas proximidades de uma bobina condutora provocava o aparecimento de uma corrente eletromagnética na bobina. Então produzindo uma corrente na bobina. Pois, há uma força eletromotriz (fem) responsável por

ela, essa fem é chamada de fem induzida (HESSEL, *et al.*, 2015). Entretanto, Joseph Henry foi quem descobriu a “indução eletromagnética” e a conversão do magnetismo em eletricidade (SANTOS, *et al.*, 2020, grifo dos autores).

Enquanto o James Maxwell (1831-1879) produziu as equações fundamentais do eletromagnetismo que são conhecidas atualmente como Equações de Maxwell e nos materiais de ensino esse período ou tempo é citado como o eletromagnetismo clássico que valoriza cada vez mais a experimentação LIMA, (2019). Além disso, nesse período o cientista Thomas Edison projetou e construiu as primeiras usinas de geração de energia elétrica, sendo uma usina em Londres e duas usinas nos Estados Unidos. Ambas eram de pequeno porte e forneciam eletricidade em corrente contínua (SANTOS, *et al.*, 2020).

Podemos dizer nos tempos atuais que muitas modernidades das invenções elétricas são devidas ao cientista Nikola Tesla. Uma das enormes contribuições ao avanço da ciência foi comprovar ser possível o envio de ondas eletromagnéticas sem o fio. Também fez significativas contribuições no desenvolvimento do rádio, radar, bobina, motor elétrico, inventou a corrente elétrica alternada que tornou possível um simples interruptor que nos proporciona energia até a ponta dos dedos, controle remoto, luz fluorescente e diversas outras contribuições científicas em ondas eletromagnéticas (OLIVEIRA, 2021).

Os momentos históricos que foram citados acima são os principais marcos e representações das propriedades da eletricidade. Havendo muitas outras contribuições de uma variedade de cientistas para o avanço do conhecimento a respeito das ondas eletromagnéticas. Entretanto a maioria dos pesquisadores e datas citadas acima são os que mais são relatados na literatura bibliográfica do avanço do conhecimento e aplicação das ondas eletromagnéticas no cotidiano da sociedade.

## 1.2 CARACTERÍSTICAS DA ESCOLA

A Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Professor João Ludovico foi fundada em 26 de maio de 1994. A referida escola está situada à Rua Marechal Rondon, s/nº, bairro Matinha no município de Limoeiro do Ajuru, que tem como entidade mantenedora o Governo do Estado do Pará.

Em relação ao funcionamento da escola no ano letivo de 2019, ela possui oito salas de aula, que funcionam nos turnos da manhã, tarde e noite. Os níveis e modalidades de ensino ministrado na referida escola são o ensino fundamental (6º ao 9º ano) e ensino médio (1º ano, 2º ano e 3º ano).

A respeito dos quadros de funcionários e alunos da escola, consiste da seguinte maneira: 16 professores efetivos, 871 alunos, 03 funcionários administrativos e 05 funcionários de serviços gerais. A mesma tem como recursos de ensino os quadros magnéticos, ferramentas de aprendizagem multimídias e todas as salas são climatizadas. Além do Laboratório de Informática (LABINFOR) com 20 computadores, Laboratório de Ciências que não são utilizados e quadra de esportes interditada com problemas estruturais.

As maiores dificuldades de ensino da escola estão relacionadas com situações de problemas da estrutura física do ambiente escolar. Por esse motivo o espaço físico da escola foi interditado e está sendo reconstruída pela Secretaria de Educação do Estado do Pará. Sendo que os alunos foram remanejados para outro espaço educativo alugado pela mesma para funcionar provisoriamente até a conclusão da obra de Reforma e Ampliação da referida escola, *como pode ser observado na Figura 1 (a-c).*

A Secretaria de Educação do Estado do Pará alugou outro espaço para servir para as práticas docentes onde acontecessem as atividades da referida escola, o espaço é um prédio particular alugado como creche municipal no 1º andar, e funciona no 2º andar a Escola Estadual Ens. Fund. Médio “Professor João Ludovico” que conta com 08 salas de aula, 01 cozinha, 02 banheiros masculinos e femininos, 01 secretaria da escola todos os ambientes climatizados e bem estruturados, *como pode ser visto na Figura 1 (a-c).*

**Figura 1** - (a) As atividades de ensino da escola funcionando. (b) Espaço do corredor da escola. (c) ambiente educativo de sala de aula da escola.



Para tentar suprir as necessidades educacionais no Ensino de Física, pois a professora que está lotada na disciplina de Física no 3º ano do Ensino Médio, não é licenciada em Física, mas pela ausência de professor formado em Física, a mesma assumiu a disciplina. Porém, a mesma relatou que é Licenciada em Matemática, logo, a mesma ministra aula das disciplinas de Matemática e Física. Desta forma, a professora da disciplina de Física relatou-me que conversou com a equipe pedagógica que tem dificuldade principalmente em relação a utilização de atividades experimentais no ensino de Física.

Desse jeito, apresentando dificuldade dos alunos em cálculo matemático básico para poder ministrar a disciplina Física. Pois, os alunos do 3º ano do Ensino Médio têm muita dificuldade de resolver problemas de matemática, como utilizar as regras matemáticas na resolução de exercícios e exemplos do cotidiano. Dessa maneira com essa dificuldade na matemática também apresentam dificuldades na resolução de exercícios e avaliações da disciplina de Física, assim como foi exposto nas reuniões pedagógicas que acontecem frequentemente no espaço escolar.

Complementando a professora mencionou que gostaria de trabalhar mais com atividades experimentais e outras metodologias tecnológicas para melhorar os processos de ensino e aprendizagem. Como afirma LÉVY, (1993), a tecnologia está contagiando os lares dos cidadãos, muitas pessoas já dispõem de computadores e aparelhos eletrônicos de última geração. Uma infinidade de atividades toma conta da vida de nossos jovens e crianças, ocupando o tempo e desviando estes das tarefas escolares, dessa maneira a professora expressou o desejo de trabalhar com software (programas de computador), simuladores e experimentos no ensino de física, principalmente nos conteúdos do 3º ano do Ensino Médio.

### ***1.3 OBJETIVOS DA PESQUISA***

O objetivo deste trabalho é apresentar uma pesquisa que teve como objetivo geral: Investigar como o uso de simuladores pode contribuir para a aprendizagem de Física para alunos do 3º ano do Ensino Médio.

### ***1.4 TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO ENSINO***

Em se tratando da experimentação virtual no ensino de física, devemos fazer uma reflexão crítica, e a motivação é de fundamental importância para o ensino-aprendizagem dos alunos, pois é uma atividade diferenciada, sendo assim ROCHA, (2009) propõe que

experimentação no ensino é uma ferramenta para construir cidadãos críticos e reflexivos, e não é o simples fato isolado do realizar uma atividade experimental que irá garantir grande melhoria na qualidade de ensino, devemos observar como, por que e para que a realização de experimentos, sempre levando em consideração a vivência dos alunos, suas necessidades e fenômenos que desejam investigar.

VIEIRA (2011) aponta duas possibilidades para o uso das TICs na educação: na primeira, o professor faz uso dessas ferramentas para instruir os alunos; já na segunda, o docente cria condições para que o estudante descreva seus pensamentos, os reconstrua e os materialize por meio de novas linguagens. Com a TIC utilizada nesta pesquisa, o simulador PhET, propôs-se uma sequência baseada na primeira possibilidade apontada pelo autor.

Para SCHWEDER (2015), o uso de simuladores computacionais agregados à parte experimental potencializa e contribuem positivamente para assimilação de fenômenos físicos, na descrição dos átomos e moléculas, como em suas estruturas, nos espectros e comportamentos químicos, assim como na fundamentação da tecnologia atual.

Segundo FREIRE, (1996), o professor tem que levar a sério sua formação, esforçar-se para coordenar suas atividades de classe. É necessário que o professor esteja sempre ciente de seu compromisso como educador. Buscando novas informações, acompanhando os avanços da sociedade, estruturando-se profissionalmente para ter segurança e firmeza, para respeitar e aceitar as diferentes realidades com que ele se depara na sala de aula. Qualificando-se, há mais chance de desenvolver um bom trabalho visando alcançar seus objetivos com autonomia e segurança.

Podemos destacar a didática envolvida neste trabalho pedagógico, assim como enfatiza MORAN, (2007), a concepção de ensino e aprendizagem revela-se na prática de sala de aula e na forma como professores e alunos utilizam os recursos tecnológicos disponíveis. A presença dos recursos tecnológicos na sala de aula não garante mudanças na forma de ensinar e aprender. A tecnologia deve servir para enriquecer o ambiente educacional, propiciando a construção de conhecimentos por meio de uma atuação ativa, crítica e criativa por parte de alunos e professores na preparação e reflexão sobre o ensino de Física.

Precisamos destacar o envolvimento crítico como responsabilidade do professor, pois sendo para PERRENOUD, (2002), o mesmo deve ser reflexivo manter uma relação de envolvimento com sua própria prática é o mínimo que se pode esperar. Dessa forma, devemos aprender a trabalhar em rede e cooperar, lutar contra o individualismo, lutar também para que a escola seja uma comunidade educativa relativamente democrática, devemos nos preparar

para negociar e realizar projetos inovadores e buscar outras metodologias necessárias para a melhoria do ensino.

Nesse contexto, ressaltamos o uso das tecnologias na sala de aula por uma forma de melhorar o ensino, de acordo como afirma ALMEIDA, (2014), é inegável que o uso das TICs na escola, principalmente com acesso à internet, contribui para expandir o acesso à informação atualizada, permite estabelecer novas relações com o saber que ultrapassam os limites dos materiais instrucionais previamente preparados e sob o controle dos educadores, favorece a interatividade, permitindo a comunicação com o mundo. Eliminam-se, dessa forma, os muros que separam a escola da sociedade.

## 2. METODOLOGIA

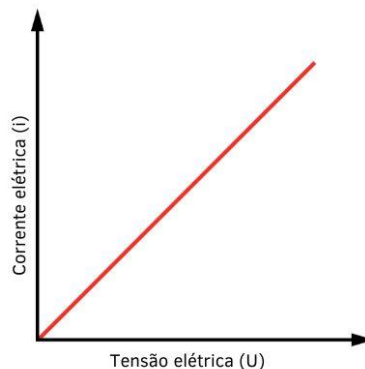
### 2.1 TEORIAS ENVOLVIDAS E TRABALHADAS NA PESQUISA

#### 2.1.1 Lei de Ohm

Nas palavras de (ROCHA & SANTIAGO, 2017), o processo de interação entre as grandezas fundamentais é essencial ao ensino da Eletrodinâmica. A primeira lei de Ohm é um conteúdo ideal para se perceber as proporções das relações das magnitudes em cada situação de grandeza envolvida. Além disso, compreender como as cargas elétricas atuam no desempenho do transporte de energia elétrica, desde a produção até a dissipação no receptor, até a potência requerida. Assim, aplica-se uma diferença de potencial  $U$  a um condutor, estabelecendo uma corrente elétrica de intensidade  $i$ .

Desta forma, considerado quando aplicado ao condutor, um mecanismo que permita a manutenção da temperatura constante. Deste jeito, com alteração dos valores da diferença de potencial  $U$  e lendo-os com um voltímetro, pode-se também fazer leituras de  $i$  utilizando a ferramenta amperímetro. Então, nota-se a proporção das grandezas tensão elétrica ( $U$ ) e intensidade de corrente elétrica ( $i$ ), que são caracterizadas como diretamente proporcionais. Na *figura 2* abaixo está representado o gráfico referente a um material condutor que obedece aos padrões da primeira lei de Ohm:

**Figura 2** - Gráfico da relação entre as grandezas físicas  $i$  e  $U$ .



Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/primeira-lei-de-ohm.htm>

Ainda de acordo com (ROCHA & SANTIAGO, 2017), observa-se que:

$$U_1/i_1 = U_2/i_2 \quad (I)$$

Considerando as leituras das variáveis  $U$  e  $i$ , a razão entre essas grandezas permanecem constante. Dessa maneira, a razão entre  $U/i = \text{constante} = R$ .

A constante encontrada é denominada de resistência elétrica do condutor (R), enquanto o ohm possui (símbolo  $\Omega$ ). Os condutores que apresentam a proporcionalidade entre U e i são chamados de condutores ôhmicos. Por essa definição, torna-se possível escrever a equação da primeira lei de Ohm:

$$U = R \cdot i \quad (2)$$

Portanto, um condutor que obedece à lei de Ohm quando a curva U x i for linear, ou seja, a resistência R for independente de U e i.

### **2.1.2 Associação de resistores em série e paralelo.**

Para MELO, *et al.*, (2020) o circuito elétrico também pode ser obtido dos resultados das resistências de componentes associados em padrões de série. Assim, quando a diferença de potencial V é empregada aos resistores ligados em padrões de série, a corrente (i) é a mesma em todos os resistores, sendo a soma das diferenças de potencial dos resistores igual à diferença de potencial aplicada em V. Logo, a resistência equivalente de dois ou mais componentes (Rn) em série é pode ser expressa pela fórmula:

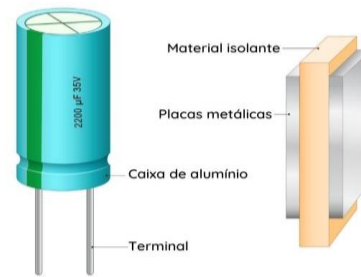
$$R_{\text{equivalente}} = R_1 + R_2 + \dots + R_n \quad (3)$$

MELO, *et al.*, (2020) também citam outra maneira de associação dos resistores como no formato paralelo. Assim sendo, os componentes do circuito associados em paralelo quando os componentes são ligados de maneira a terem dois pontos de contato entre os mesmos. Para que dois componentes estejam em paralelo, é necessário que estejam submetidos à mesma tensão, sendo ligados ao mesmo par de nós. Desta forma, a mesma diferença de potencial é utilizada a todos os resistores do circuito elétrico. No caso de duas resistências, a resistência equivalente é o produto das resistências dividido pela soma:

$$R_{\text{equivalente}} = (R_1 \cdot R_2) / (R_1 + R_2) \quad (4)$$

### **2.1.3 Capacitância e capacitor**

O capacitor é um dispositivo eletrônico bastante utilizado para armazenar energia elétrica, mas que também pode ser usado em diferentes funções nos circuitos elétricos (*Figura 3*). A carga Q (Coulomb) e a diferença de potencial V (Volt) de um capacitor são proporcionais como na equação  $Q = CV$ . Sendo o C a constante de proporcionalidade que é chamada de capacitância do capacitor (Farad), geralmente, o valor numérico desta grandeza depende da geometria do capacitor. Além do mais, podendo ser associados em série, paralelamente ou conter os dois tipos de ligação de circuito misto (STEIN, *et al.*, 2021).

**Figura 3** - Estrutura de um capacitor

Fonte: <https://www.preparaenem.com/fisica/associacao-capacitores.htm>

O conceito de capacitância é um conteúdo de ensino nas aulas de Física do Ensino Médio que tem sido ensinado, em vários casos por forma direta das equações na solução de problemas teóricos. A elaboração matemática que envolve a utilização não é complicada, mas a apropriação correspondente passa pela experimentação que é pouco existente. Por essa razão é importante que as escolas ofereçam oportunidades de aprendizagem baseadas em atividades de ensino mais práticas (ROCHA FILHO, *et al.*, 2005).

#### **2.1.4 Associação de capacitores em série, paralelo e misto.**

De acordo com (STEIN, *et al.*, 2021) os capacitores do circuito elétricos podem ser substituídos por um capacitor equivalente. Assim sendo, terá uma capacitância proporcional à do conjunto e produzirá função semelhante ao combo de capacitores substituídos. Neste cenário, a capacitância equivalente para um número arbitrário  $n$  de capacitores associados em paralelo e em série, é dada respectivamente por:

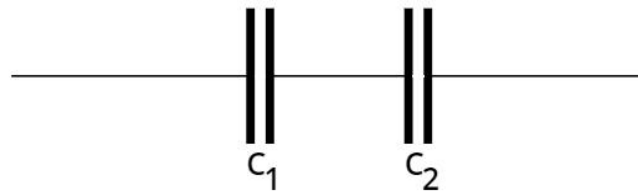
$$C_{eq} = \sum_{i=1}^n C_i \text{ e } \frac{1}{C_{eq}} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{C_i} \quad (5)$$

#### **Tipos de associação de capacitores dos circuitos elétricos:**

a) Associação de capacitores em série.

Para os autores (STEIN, *et al.*, 2021) a associação de capacitores em série acontece quando no mesmo circuito (fio), são agrupados 2 ou mais capacitores associados. Abaixo, podemos observar um exemplo da ligação em série entre capacitores elétricos:

**Figura 4** – Representação de capacitores em série

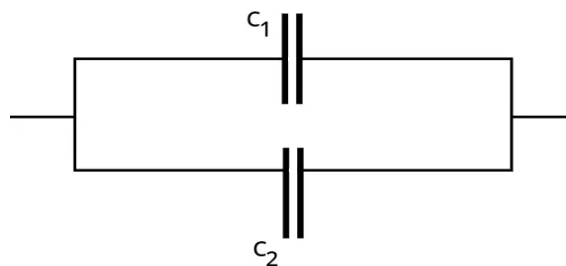


Fonte: <https://brasilescola.uol.com.br/fisica/associacao-capacitores.htm>

b) Associação de capacitores em paralelo.

Ainda para (STEIN, *et al.*, 2021) a associação de capacitores em paralelo acontece quando no mesmo circuito (fio) são associados 2 ou mais capacitores conectados. Abaixo, podemos observar um exemplo da ligação em paralelo entre capacitores elétricos:

**Figura 5** – Representação de capacitores em paralelo.



Fonte: <https://brasilescola.uol.com.br/fisica/associacao-capacitores.htm>

c) Associação mista de capacitores.

A associação mista de capacitores acontece quando em um mesmo tipo de ligação existem associações em série e paralelo no mesmo circuito elétrico. Não havendo uma fórmula ou regra geral para resolver esse circuito elétrico. Porém, é indicado que primeiro se resolva a associação em série e em seguida a associação em paralelo. (STEIN, *et al.*, 2021).

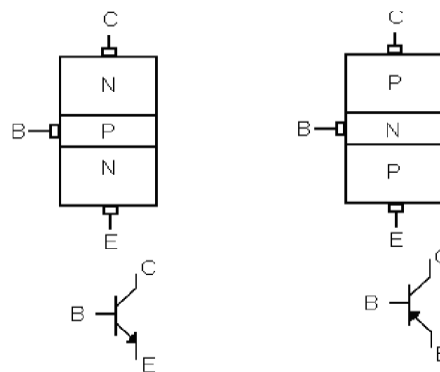
### 2.1.5 Transistor

De certa forma, os transistores são componentes eletrônicos semicondutores de três camadas, com suas variações e configurações distintas. Eles são amplamente utilizados na construção de chips eletrônicos, processos de amplificação, operações de chaveamento e em outras diversas aplicações.

O transistor de junção é formado pela combinação de três camadas de silício ou germânio em diferentes dopagens. Nessa configuração há duas formas de empilhar as

camadas de do material: p-n-p e n-p-n, por exemplo, três camadas de silício de acordo com suas respectivas dopagens. Nesse tipo de transistor, a corrente elétrica é amplificada pelo surgimento de lacunas, de certa forma, é como se uma carga positiva conduzisse para o sentido contrário dos elétrons (as cargas negativas). Nesse caso, essas cargas positivas podem ser entendidas como regiões com falta de elétrons. Esse tipo de condução é chamado de condução por buracos. Assim, os transistores que conseguem transportar cargas pela condução de elétrons e buracos são chamados de transistores de junção bipolar. (YAMAMOTO, 2016).

**Figura 6** – Exemplo de Estrutura do Transistor



**Fonte:** <https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-a-Transistor.htm>

Assim, os transistores têm duas funções básicas, o de amplificar a corrente elétrica ou barrar a sua passagem, na função de amplificador, de maneira simplificada, os transistores são alimentados por uma baixa corrente elétrica de entrada, amplificando-a e, assim, produzindo uma corrente elétrica de saída com maior intensidade.

$$V_{BE} - V_{BC} = V_{CE} \quad (6)$$

Podemos citar um exemplo de circuito que utiliza transistores nessa configuração são os microfones, funciona da seguinte forma simplificada, o som captado pelos microfones produz uma corrente elétrica de baixa intensidade, em seguida, essa corrente passa através de um conjunto de transistores, que produz um sinal elétrico bem mais intenso, capaz de acionar os alto-falantes de uma caixa de som. (SAMPAIO, 2005).

Os transistores também podem funcionar como interruptores, ligando ou desligando a corrente elétrica em um circuito: da mesma forma como eles são capazes de amplificar a corrente elétrica, eles também são capazes de atenuá-la, e esse processo pode ocorrer em uma grande velocidade (os transistores atuais fazem isso bilhões de vezes por segundo).

Um das principais funções dos transistores, de maneira, básicos são os chips eletrônicos, como aqueles presentes em nossos computadores. Todos esses chips funcionam por meio de uma língua, o código binário, Assim, os computadores são capazes de traduzir um extenso código formado pelos dígitos 0 e 1 em letras, palavras e imagens. Esses dígitos, 0 e 1, são chamados de bits e são implementados pelos transistores: quando um transistor se encontra ligado (apresenta corrente), o computador lê o bit 0, quando ele se encontra desligado (não apresenta corrente), o computador atribui-lhe o bit 1.

Podemos mencionar também o transistor de efeito de campo (FET) também é formado por três camadas semicondutoras. Contudo, diferentemente dos transistores de junção, que são ativados por uma corrente elétrica, os FETs são ativados por tensões elétricas e, por isso, podem amplificar ou anular a tensão elétrica de um circuito. Entretanto, esses transistores são mais baratos e mais fáceis de serem fabricados que os demais transistores, sendo muito utilizados em chips eletrônicos. (HALLIDAY, 2009).

## 2.2 PROCEDIMENTOS E PRÁTICAS EXPERIMENTAIS

### 2.2.1 *PhET Interactive Simulations*

Além disso, foi utilizado o software PhET Interactive Simulations como simulador virtual de experimentos envolvendo a produção de corrente elétrica, construção de sistema elétrico com correntes alternadas e contínuas, reações químicas associados a eletricidade e outros. De acordo com (SARTORE, 2019) o PhET Interactive Simulations é um projeto de recursos educacionais abertos sem fins lucrativos da University of Colorado Boulder. Esse software também é reconhecido pela facilidade em avançar no ensino e aprendizagem da Ciência e Matemática por meio das simulações interativas (*Figura 7*).

**Figura 7** - Software Phet Interactive Simulations

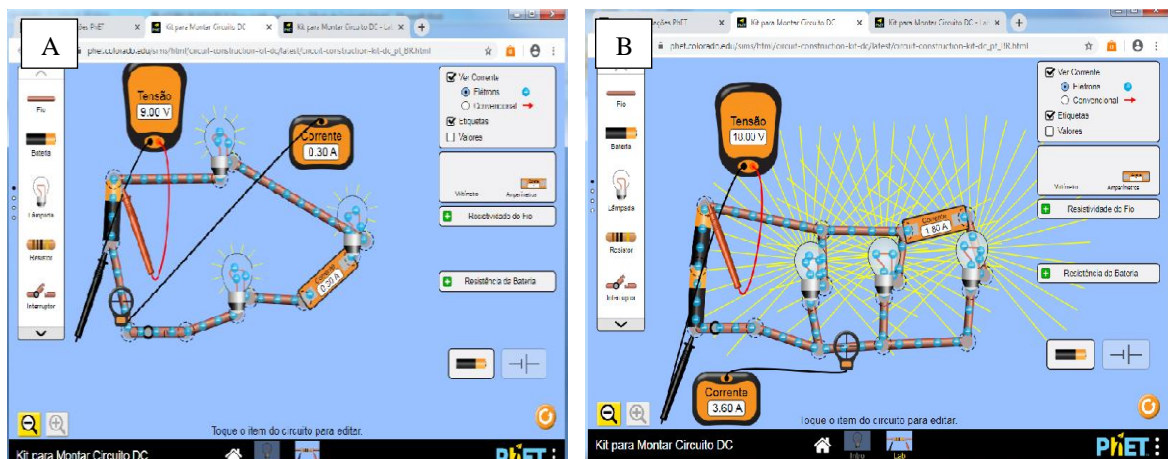


Fonte: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/#page-content](https://phet.colorado.edu/pt_BR/#page-content)

O software PhET Interactive Simulations pode ser utilizado como uma excelente ferramenta de ensino nas aulas de Física com discentes do Ensino Médio (ARAÚJO, *et al.*, 2021). A utilização de simulação dos circuitos elétricos se justifica pela necessidade de métodos mais interativos em processos de ensino e aprendizagem dos discentes. O software tem a possibilidade de simulação da montagem e comportamento de um circuito elétrico como a construção de circuitos como em corrente contínua e alternada (FEITOSA & LAVOR, 2020).

Neste contexto, entende-se que a Educação é um processo que ocorre gradualmente e com a participação de todos, e é preciso, contudo, perceber a inserção dos recursos das tecnologias da informação e da comunicação na escola para além da inclusão digital, a escola é desafiada a observar, reconhecer, apropriar-se e contribuir para com a consolidação de uma nova cultura de aprendizagem, ao desenvolvermos nossas pesquisas, percebeu-se por meio de observações e conversas, análises, questionários, acompanhamentos e de uma análise reflexiva sobre a didática empregada, ao qual utilizou a plataforma interativa chamada “*PhET Interactive Simulations*”, como pode ser visto na Figura 8 (a-b), para melhorar o ensino aprendizagem dos alunos nos conteúdos de corrente elétrica, Tensão elétrica, Leis de Ohm, resistores em série e paralelo, estudado no 3º ano do Ensino Médio.

**Figura 8** – (a) Simulações de Física / Resistores em Série. (b) Simulações de Física / Resistores em Paralelo



Assim os alunos se aprimoraram do conteúdo de corrente elétrica, Tensão elétrica, Leis de Ohm, resistores em série e paralelo, utilizando nova tecnologia de simuladores para tal aprendizagem, os alunos individualmente, dupla ou em grupo de estudos, relataram que ficou mais fácil aprender, pois estão familiarizados com as tecnologias que usam em suas casas, como computador. De tal forma que continuaram a descrever que aprenderam a utilizar

e montar os circuitos elétricos com 03 resistores ligados em série utilizando 03 lâmpadas de (10 Ohm) ou resistores usando uma bateria de 09 Volts (V), assim puderam fazer as medições de tensão elétrica ligando o voltímetro em paralelo a bateria e observando que media 09 Volts (V) em seguida mediram a voltagem nas lâmpadas onde constatou-se ter 3V em cada lâmpada e a intensidade da corrente elétrica medida pelo amperímetro foi de 0,3 Ampères (A) em todo o circuito, *como pode ser visto na Figura 8 (a)*.

Dessa maneira, ao trabalhamos com um circuito elétrico com 03 resistores ligados em série utilizando 03 lâmpadas de (10 Ohm) ou resistores usando duas baterias de 9 Volt (V) ligadas em série, assim puderam fazer as medições de tensão elétrica ligando o voltímetro em paralelo as baterias e observando que media 18 Volt (V) em seguida mediram a voltagem nas lâmpadas, de acordo com o roteiro experimental.

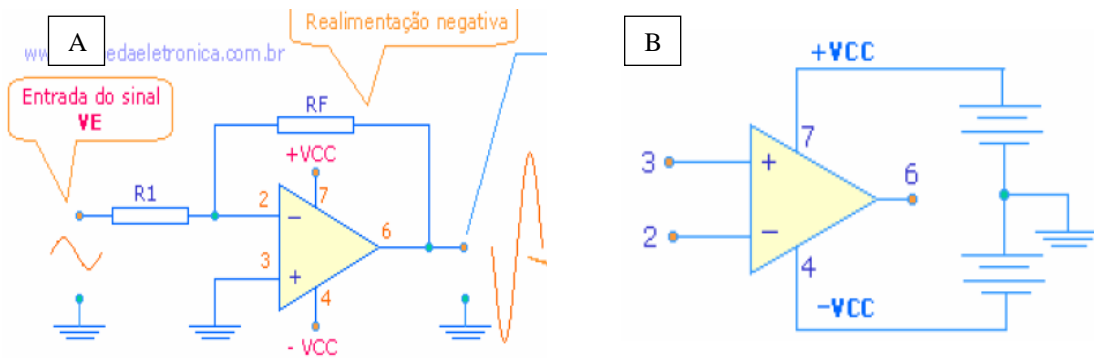
Portanto com o contato com as práticas pedagógicas, metodologias e didáticas que propuseram uma melhora no processo ensino e aprendizagem, de acordo com as aulas de inseriram tecnologias como plataforma interativa chamada “*Phet Interactive Simulations*”, *como pode ser visto na Figura 8 (b)*, ao montar um circuito elétrico com 03 resistores ligados em paralelo utilizando 03 lâmpadas de (10 Ohm) ou resistores usando uma bateria de 09 Volts (V), assim puderam fazer as medições de tensão elétrica ligando o voltímetro em paralelo a bateria, de acordo com o roteiro experimental.

Logo em seguida trabalhamos com um circuito elétrico com 03 resistores ligados em paralelo utilizando 03 lâmpadas de (10 Ohm) ou resistores usando duas baterias de 09 Volts (V), assim puderam fazer as medições de tensão elétrica ligando o voltímetro em paralelo as baterias, de acordo com o roteiro experimental.

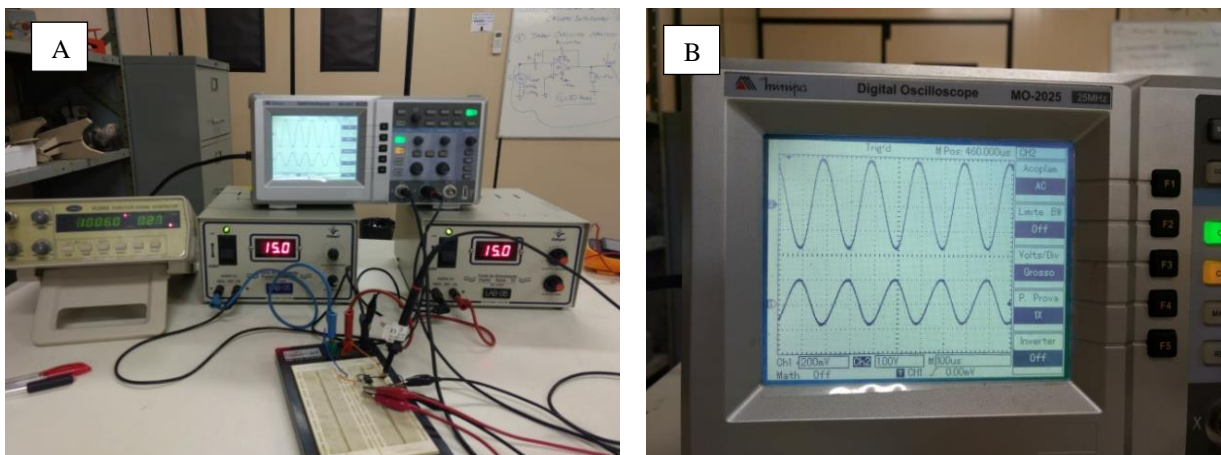
### **2.2.2 Simulador Tinkercad.**

Nossa proposta de utilização do software Tinkercad, começou quando resolvemos aplicar através de simulador virtual a atividade experimental AMPLIFICADOR DE TENSÃO USANDO CIRCUITO INTEGRADO LM 741, por exemplo, amplificar um sinal utilizando um C.I LM 741 com realimentação negativa, essa proposta surgiu como resultado da disciplina ELETRONICA EXPERIMENTAL no curso de graduação de Física, *como pode ser visto na Figura 9 (a-b)*.

**Figura 9** – (a) esquema elétrico com realimentação negativa. (b) alimentação simétrica.



**Figura 10** – (a) ligação do sinal de entrada 200 mV e  $f = 1$  KHz. (b) Canal 1 – 200mV<sub>p</sub>; Canal 2 – 2 V<sub>p</sub>.

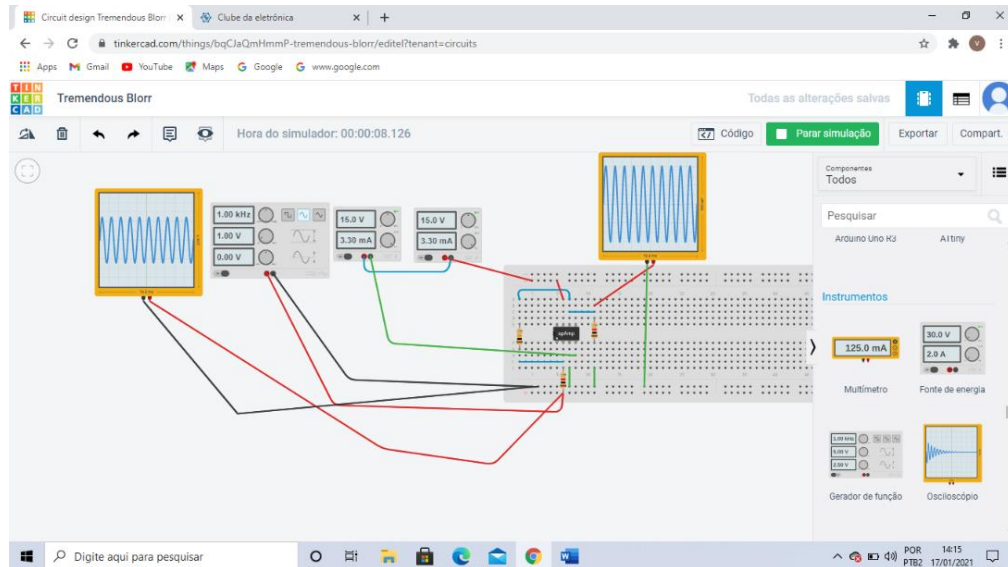


Como na escola não tínhamos os materiais do laboratório convencional para verificar a resposta do circuito amplificador C.I LM 741 em frequência de forma prática. Foi então utilizado o software Tinkercad como o simulador virtual de amplitude da onda senoidal. SENA, *et al.*, (2018) citam que os materiais que são usados no laboratório nem sempre são de fácil acesso por causa dos custos elevados, manipulação e difícil acesso dentro da realidade escolar. Neste cenário, a elaboração de atividades experimentais virtuais torna-se uma ferramenta indispensável ao professor para vencer esses obstáculos de ensino.

DIAS, *et al.*, (2021) o Tinkercad é um programa de modelagem tridimensional online e gratuito que tem a possibilidade de execução em um navegador da web, além de poder simular um sistema eletrônico (**Figura 11**). Esse software educativo também é reconhecido por suas características de simplicidade e facilidade de utilização. O uso deste software pode

ser um instrumento de motivação para os discentes produzirem mais projetos de colaboração nas atividades realizadas em grupos para a resolução de problemas reais.

**Figura 11** - Execução no software Tinkercad o programa de modelagem tridimensional



Fonte: [tinkercad.com/things/bqCJaQmHmP-tremendous-blorr/edite?tenant=circuits](https://tinkercad.com/things/bqCJaQmHmP-tremendous-blorr/edite?tenant=circuits)

Nas aulas de Física a experiência de ensino dos conteúdos da eletrônica experimental foi trabalhado com os alunos do 3 ano do ensino médio. Com relação à amplificação de sinal com C.I LM 741 começamos a observar o esquema elétrico com a realimentação negativa ligando  $R_F = 10 \text{ k}\Omega$  do pino 6 ao pino 2 do C.I que apresenta sinal negativo. No mesmo também ligamos  $R_1 = 1 \text{ K}\Omega$ . o pino 3 e  $R_L = 1 \text{ K}\Omega$  ligamos ao terra do circuito por meio da modelagem tridimensional. Já para os pinos 7 e 4 foram introduzidos uma fonte de alimentação simétrica de  $+15 \text{ V}_{DC}$  e  $-15 \text{ V}_{DC}$  onde utilizamos duas fontes de alimentação comum e improvisando as ligações para ficarem simétricas.

Na modelagem elétrica o gerador de sinais foi calibrado com o valor de 1000 Hz na entrada do circuito, ou seja, a garra vermelha em  $R_1$ . Assim sendo, observamos no canal 1 do osciloscópio o valor de  $200 \text{ mV}_p$ . Posteriormente, foi ligado o canal 2 do osciloscópio na saída do circuito ( $V_{OUT}$ ) e observado o valor  $2 \text{ V}_p$ , de acordo com o roteiro experimental.

Posteriormente foi ligado o canal 2 no processo da saída do circuito ( $V_{OUT}$ ) e observamos o valor de  $1,8 \text{ V}_p$ . Da mesma maneira quando calibramos o gerador de sinais elétricos de 127 KHz na entrada do circuito, ou seja, a garra vermelha em  $R_1$  e observamos no canal 1 do osciloscópio  $200 \text{ mV}_p$ . Em seguida foi ligado o canal 2 na saída do circuito ( $V_{OUT}$ ) e observamos o valor de  $1,0 \text{ V}_p$ .

De acordo com as observações realizadas durante as atividades experimentais de modelagens, onde utilizamos várias frequências como, por exemplo, 70 kHz e 127 kHz o amplificador não mais apresentou um ganho de 10 vezes o sinal de entrada no processo de simulação computacional, de acordo com o roteiro experimental.

### 2.3 ATIVIDADES UTILIZANDO OS SIMULADORES

Nesse intuito, buscou-se introduzir nas aulas de Física, utilizou-se uma plataforma interativa chamada “*Phet Interactive Simulations*”, usando um computador com acesso à internet, *como pode ser visto na Figura 12 (a-b)*, pois desta forma, a atuação do educador deverá ser coerente, articulada e intencional, de forma a propiciar o desafio de trazer para o contexto as informações presentes nas tecnologias e as próprias ferramentas tecnológicas, articulando-as com os conhecimentos escolares e propiciando a interlocução entre os indivíduos. Como afirma POCHO, (2014), com intuito de reforçar as diferentes tecnologias educacionais que estão contidas na internet e valorizar a combinação de várias tecnologias para o alcance dos objetivos propostos, devemos sempre optar por uma possibilidade que abrange diversas tecnologias utilizadas em determinadas etapas do processo de aprendizagem, por exemplo, a possibilidade da combinação de diversas linguagens.

**Figura 12** – (a) Montagem do circuito de resistores em série e paralelo utilizando Laboratório Virtual. (b) alunos da turma M3TR01 montagem do circuito amplificador no Simulador Software Tinkercad.



Além de todo esforço dos discentes nos momentos de utilização dos simuladores, *como pode ser visto na Figura 13 (a-b)*, conversamos bastante sobre as dificuldades dos alunos em resolver problemas que envolvam as regras matemáticas, também relatou a sua

dificuldade em utilizar novas tecnologias como computadores, pois o (Labinfor) da escola não está funcionando por falta de manutenção dos computadores e problemas estruturais da sala do (Labinfor), por fim, a escola ter sido interditada e será construída uma nova, dessa maneira os alunos estão sem acesso aos computadores, assim a docente pediu que pudéssemos ajudar a trabalharmos com e software (programa de computador), como recursos das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) possibilitando novas maneiras de ensinar e aprender, e propiciando a relação do educando com os conteúdos do ensino, de forma dinâmica e, sempre que possível, relacionando a experiência do aluno com os conteúdos trabalhados.

**Figura 13** – (a) Utilização de Software “Phet Simulations”. (b) alunos da turma M3MR01 montagem do circuito amplificador no Simulador Tinkercad .



Nesse contexto, ressaltamos que afirma (LIBÂNEO, 2013), o uso de toda uma gama de ferramentas dentro do contexto de sala de aula objetiva aumentar a motivação, tanto de professores quanto de alunos, já que possibilita uma interação diferenciada, mais constante, na medida em que amplia as possibilidades de contato entre educando e educadores, não mais restrito apenas ao ambiente escolar.

No intuito de demonstração aos discentes que participaram das atividades, avaliaram a utilização e importância dos experimentos virtuais de Física que foram produzidos a partir dos softwares PhET Interactive Simulations e Tinkercad. Foram realizadas coletas de informações através de questionário contendo 5 perguntas abordadas no ambiente escolar, os questionários foram entregues aos discentes antes dos experimentos, para uma avaliação antes, durante e depois dos experimentos virtuais. Entretanto, não foi realizado nenhum tipo de

acompanhamento escolar do rendimento dos discentes. Pois, eles estavam no processo e etapa final de conclusão do Ensino Médio.

Participaram da pesquisa 59 discentes do Ensino Médio com idade média de 18 anos de idade. Destes entrevistados 21 discentes do Ensino Médio pertencem ao sexo masculino e os demais, ou seja, 38 discentes pertencem ao sexo feminino. Além do mais, o trabalho realizado não levou em consideração aspectos econômicos e sociais dos discentes do Ensino Médio.

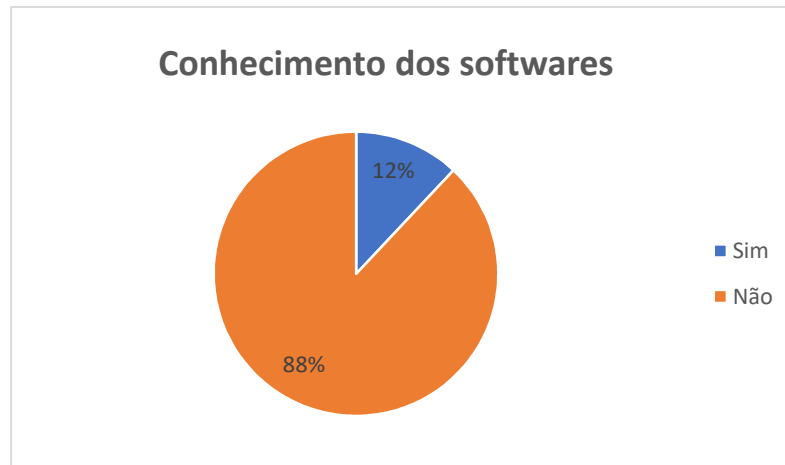
### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 ANÁLISE DOS RESULTADOS DAS ATIVIDADES

Desta maneira, a análise e discussão dos dados são realizadas a seguir:

A questão 01 abordava: **Você já ouviu falar ou tem algum conhecimento a respeito dos softwares PhET Interactive Simulations e Tinkercad?** De acordo com os resultados obtidos da primeira questão do questionário que foi repassado aos discentes. Em torno de 88% dos discentes entrevistados do Ensino Médio nunca tinham ouvido falar a respeito dos softwares PhET Interactive Simulations e Tinkercad. Todavia, os demais 12% dos discentes já tinham alguma forma de conhecimento sobre os softwares PhET Interactive Simulations e Tinkercad, como é demonstrado na *Figura 14* abaixo.

**Figura 14** - Gráfico de conhecimento dos discentes a respeito dos softwares



Como podemos observar nos resultados do gráfico a maioria dos discentes do Ensino Médio não possuem nenhum tipo de conhecimento a respeito dos softwares educativos. Sendo essa informação, uma situação bastante preocupante com relação a ausência da utilização de diferentes estratégias ou ferramentas de ensino nos conteúdos das aulas de Física. Pois, o professor de Física deve tentar desenvolver diferentes recursos didáticos para a melhoria de aprendizagem dos discentes nos espaços escolares. Nas palavras de Ribeiro:

Dentro desses softwares educacionais, há uma ferramenta didática, denominado PhET, que tem um potencial substancial no que se refere ao auxílio nas práticas pedagógicas, já que simula muitos fenômenos físicos, e atua como um laboratório virtual, ou seja, os alunos conseguem simular situações reais, e analisar os resultados obtidos, gerando assim, reflexões, críticas, a criação de argumentos, e uma maior assimilação dos conteúdos abordados, uma vez que, mesmo de forma virtual, o simulador contextualiza os elementos apresentando componentes do cotidiano. Nota-se que as simulações presentes no PhET se baseiam em extensas pesquisas em educação, tal como envolvem os estudantes em um ambiente intuitivo, semelhante a

um jogo, onde eles têm a oportunidade de aprender por meio da exploração e da descoberta (RIBEIRO, 2020, p. 6).

Ao final dessas experiências que são produzidas virtualmente em espaços escolares, entendemos a real utilidade e aplicação de componentes utilizados no laboratório de ensino e a importância do estudo da eletrônica para a tecnologia. Pode-se, ainda inclusive, mencionar que sem a eletrônica poucos sistemas do mundo moderno funcionariam. Pois, certamente, as conquistas alcançadas por meio da eletrônica são grandes, elevadas e apresentam extrema importância para quase tudo que utilizamos hoje em dia no cotidiano. Nas palavras de BRASIL (2002, p. 18, grifo dos autores):

O desenvolvimento dos fenômenos elétricos e magnéticos, por exemplo, pode ser dirigido para a compreensão dos equipamentos eletromagnéticos que povoam nosso cotidiano, desde aqueles de uso doméstico aos geradores e motores de uso industrial, provendo competências para utilizá-los, dimensioná-los ou analisar condições de sua utilização. Ao mesmo tempo, esses mesmos fenômenos podem explicar os processos de transmissão de informações, desenvolvendo competências para lidar com as questões relacionadas às telecomunicações. Dessa forma, o sentido para o estudo da eletricidade pode ser organizado em torno aos **equipamentos eletromagnéticos e telecomunicações**.

Na questão 02 foi abordado: **Você gostaria da utilização dos softwares PhET Interactive Simulations e Tinkercad nas aulas de Física? Por quê?** De acordo com as informações obtidas da segunda questão, em torno de 77% dos discentes entrevistados do Ensino Médio gostariam da utilização dos softwares PhET Interactive Simulations e Tinkercad nos assuntos das aulas de Física. Apesar disso, um fator muito relevante a ser destacado é que uma porcentagem alta de discentes do Ensino Médio não gostariam da utilização dos softwares PhET Interactive Simulations e Tinkercad nas aulas de Física.

Para procuramos entender melhor a opinião dos discentes do Ensino Médio, ainda nas respostas dos discentes são destacadas algumas falas integrais que foram escolhidas de maneira aleatória dos questionários. Assim sendo, os mesmos foram identificados pelo prefixo (E) que significa (Entrevistado) acrescido dos numerais em ordem crescente dos questionários aplicados que foram escolhidos. Nos parágrafos abaixo, temos algumas respostas dos discentes entrevistados do Ensino Médio que foram identificados pelos termos E<sub>1</sub> até E<sub>7</sub>.

E<sub>1</sub> “Escolas que não possuem a estrutura laboratorial para realizar experimentos de laboratórios teriam oportunidades de vivenciá-las de forma digital através do software”. De acordo com SOUZA, *et al.*, (2020), a utilização da experimentação pode permitir ao discente

o controle das variáveis, descobrindo associações entre as mesmas, podendo ter a oportunidade de testar os conceitos teóricos. Apesar disso, alguns professores não realizam devido à ausência do laboratório e equipamento na escola. Deste jeito, as aulas interativas que utilizam pesquisas e experimentos virtuais são excelentes. Pois, estimulam e desenvolvem o ambiente lúdico que desenvolvem características essenciais aos discentes como o senso crítico, aprimoramento do saber e enriquecimento das habilidades profissionais.

Ainda de acordo com SOUZA, *et al.*, (2020), nesse cenário existem diversos softwares educacionais disponíveis como o PhET. Que pode ajudar o professor nas aulas permitindo a inclusão dos discentes na era digital, servindo de suporte nas escolas que não possuem laboratórios de Ciências para realizar experimentos. O PhET, por exemplo, é um laboratório virtual de ensino que possui diversas simulações de experimentos científicos. As atividades experimentais são simulações virtuais de fenômenos físicos que servem para melhorar o entendimento dos assuntos ministrados de maneira mais prática que facilita o aprendizado dos discentes. Entretanto, a utilização de softwares educativos não exclui a importância de ter um espaço na escola para realização de aulas experimentais. Mas, pode ser utilizado paralelamente as aulas expositivas, porque não expõem os discentes aos riscos de acidentes, gastos de reagentes e não produz resíduos de substâncias nocivas ao ambiente.

E<sub>2</sub> “Porque vai melhorar a nossa aprendizagem sobre a Física e o que ela ensina”. A utilização do software PhET, por exemplo, pode ser uma ótima ferramenta de ensino ao professor. Tornando-se possível o uso dos experimentos virtuais em espaços escolares para a melhoria das estratégias de ensino na escola. Tendo como principais objetivos atribuir significado ao conceito físico e relacionando mais ao cotidiano do discente, fornecendo um maior significado a teoria que está sendo trabalhada nos espaços educativos (FREITAS, *et al.*, 2021).

E<sub>3</sub> “Porque, queria vê vários experimentos físicos em tempo real”. “O simulador PhET possibilita aos professores mesclarem aulas teóricas e práticas, visto que o uso da tecnologia torna as aulas mais dinâmicas e possibilita o aprendizado de forma interativa” (FALCHI & FORTUNATO, 2018, p. 440).

E<sub>4</sub> “Porque, seria muito bom para os alunos que tem um pouco de dificuldade nessa matéria”. “Muitas vezes o ensino de Física inclui a resolução de inúmeros problemas, onde o desafio central para o aluno consiste em identificar qual fórmula deve ser utilizada. Esse tipo de questão, que exige, sobretudo, memorização, perde sentido se desejamos desenvolver outras competências” (BRASIL, 2002, p. 38-39).

E<sub>5</sub> “Porque minha escola não tem estrutura para ensinar simulações”. De acordo com os autores (MACÊDO, *et al.*, 2012, p. 565) citam que “No ensino de Física, por suas características específicas, existem formas de utilizar a Informática Educativa que pode ser de grande valia em sala de aula. Apesar disso, falta compreensão da atual realidade do seu uso no ensino de Física de nível médio.

E<sub>6</sub> “Porque eu não tenho celular”.

E<sub>7</sub> “Não tenho conhecimento acerca do tema”.

A questão 03 tratava: **Quais os principais temas de eletricidade que você mais gosta de estudar em aulas de Física no ensino médio que podem ser utilizados através de simulações virtuais?** Cada vez mais torna-se indispensável compreender quais os principais conteúdos ou temas de ensino os discentes possuem mais interesse em estudar nas aulas de Física. A seguir será novamente exibido algumas respostas dos discentes entrevistados do Ensino Médio (E<sub>1</sub> até E<sub>9</sub>).

E<sub>1</sub> “Lei de Coulomb”.

E<sub>2</sub> “Lei de Coulomb e potencial elétrico”.

E<sub>3</sub> “Nenhum ou tanto faz, talvez potencial”.

E<sub>4</sub> “Não sei”.

E<sub>5</sub> “Eletrostática, Potencial Elétrico e Resistores”.

E<sub>6</sub> “Não gosto de nenhum”.

E<sub>7</sub> “Nenhum”.

E<sub>8</sub> “Não sei falar sobre os temas”.

E<sub>9</sub> “Lei de Coulomb”.

Como percebemos nas respostas dos discentes, a maioria gostaria de estudar vários conteúdos da eletricidade. Assim, o principal assunto que foi inserido como mais interessante nas respostas foi a “Lei de Coulomb”. “A lei de Coulomb estabelece que a intensidade da força eletrostática entre duas partículas com carga elétrica é diretamente proporcional ao módulo do produto das cargas e inversamente proporcional ao quadrado da distância que separa as partículas” (ARAÚJO, 2012, p. 1). Os conceitos teóricos da introdução de campo elétrico em materiais como os livros, não costuma acontecer de maneira a explicar a natureza do conceito, tão pouco se discute a respeito das ideias de Faraday; destacando-se apenas a lei de Coulomb ao campo elétricos e outros (PANTOJA & MOREIRA, 2020).

Quando trabalhamos a lei de Coulomb que é um tema bastante relevante no ensino da Física, podemos abordar diversos tópicos de ensino como a força elétrica, fórmula, gráfico e exemplos do cotidiano da lei de Coulomb. Dessa maneira, podemos valorizar a forma prática experimental como uma excelente estratégia de ensino para um melhor desenvolvimento dos discentes da disciplina em Física no Ensino Médio. Mais especificamente nos conteúdos da eletrônica experimental como uma grande aliada em processos de ensino e aprendizagem dos assuntos que envolvem a eletricidade.

### **3.2 AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM**

Esse momento visa a dar uma ideia geral e contextualizada do tema que está sendo tratado, mostrar a importância disso aos alunos e motivá-los para o estudo, também se constitui numa oportunidade de aprendizagem para o professor, assim como o serão os demais momentos no ensino de Física.

Dessa forma, o trabalho com o uso de tecnologias e experimentos, de certa forma, afirmamos que a escola é um espaço onde se constrói conhecimento e ideal para inovar novas tecnologias sempre fazendo uma reflexão crítica das atividades propostas, ou seja, é de fundamental importância no processo de ensino-aprendizagem deve ser constantemente avaliado e requer uma profunda análise crítica e reflexiva, assim como (LUCKESI, 2011) afirma que a prática da avaliação da aprendizagem, será possível na medida em que se estiver efetivamente interessado na aprendizagem do discente, que aprenda o que está sendo ensinado.

De maneira, a questão 04 abordava que: **Nas aulas de Física da sua turma no Ensino Médio são utilizados algum tipo de simulações virtuais em softwares educativos?** De acordo com as informações também obtidas nos questionários da pesquisa, a totalidade de discentes do Ensino Médio (59), ou seja (100%) dos entrevistados gostariam que as atividades experimentais das simulações virtuais produzidas a partir dos softwares educativos, fossem realizadas em sala de aula e espaço ou ambiente escolar pelo professor da disciplina de Física. Nas palavras dos autores (SOUZA, *et al.*, 2021, p. 417, grifo nosso):

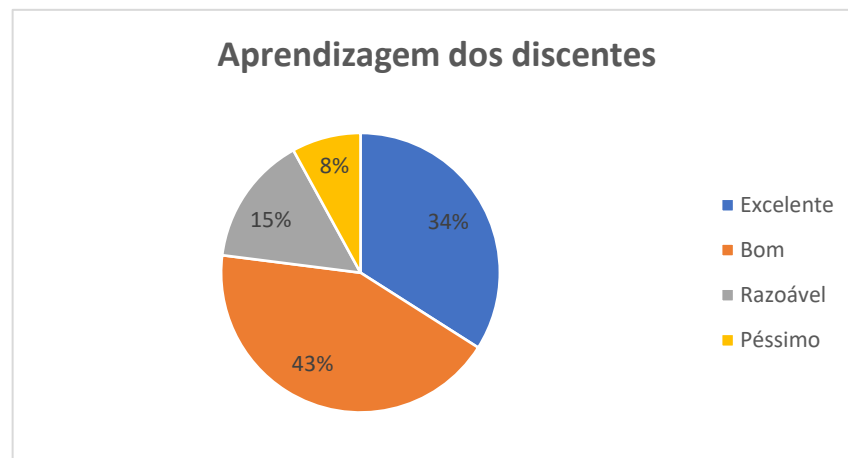
Uma grande parte dos brasileiros tem a educação básica como etapa final de escolarização, estimular o gosto pelo conhecimento científico pode possibilitar uma formação mais crítica, sustentável e tecnológica desses cidadãos. A experimentação é uma estratégia que se destaca no Ensino de Ciências Físicas por promover a aprendizagem e a interação entre alunos. A utilização de **recursos interativos** no ensino torna-se cada vez mais essencial através das aprendizagens eletrônica, móvel e híbrida nos cursos de ensino à distância (EaD) e ensino remoto.

Além do mais, a utilização dos softwares educativos realizados em sala de aula é capaz de fazer com que os assuntos teóricos de Física sejam cada vez mais abordado de uma forma mais contextualizada a realidade do discente no espaço escolar por apresentar parte dos conteúdos de ensino nas aulas de Física com recursos interativos. “Os softwares educacionais contribuem para a construção do conhecimento dependendo dos objetivos, do planejamento e do momento em que forem aplicados pelo educador, devendo ser utilizados com criatividade” (PAULA, *et al.*, 2014, p. 109). Além disso, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) em sua terceira competência específica das Ciências da Natureza e suas Tecnologias relata:

Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (BRASIL, 2018, p. 553, grifos do autor).

Na questão 05 foi abordado: **Qual a aprendizagem com relação aos conteúdos ministrado pelo discente da UFPa nas apresentações das simulações em PhET Interactive Simulations e Tinkercad? Justifique** Para os discentes do Ensino Médio que foram entrevistados, podemos observar na *figura 15* que 34% consideraram a aprendizagem excelente, enquanto 43% consideraram a aprendizagem boa e somente 15% consideraram razoável o seu desempenho com a utilização das simulações em softwares educativos. Enquanto somente 8% dos discentes entrevistados consideram péssimo o rendimento de ensino.

**Figura 15** - Gráfico de aprendizagem dos discentes a respeito dos softwares.



Com relação aos processos de ensino e aprendizagem dos discentes nas aulas de Física, a *figura 16* demonstra que foi muito significativa por causa do uso de softwares educativos. Logo, em torno de 77 % dos discentes do Ensino Médio que foram entrevistados citam que consideram a aprendizagem excelente ou boa a partir da utilização de simulações virtuais em softwares educativos que envolveram os temas de eletricidade nos conteúdos de ensino nas aulas de Física do terceiro ano da rede estadual de ensino. Porém mencionamos que os 8% dos que responderam péssimo, de maneira, que nos parágrafos abaixo, temos algumas respostas dos discentes entrevistados que responderam dessa forma, e que foram identificados pelos termos E<sub>1</sub> até E<sub>5</sub>.

E<sub>1</sub> “Não tenho muita intimidade com o computador”; E<sub>2</sub> “Não gosto de Física”; E<sub>3</sub> “tenho muita dificuldade em computação”; E<sub>4</sub> “não consigo usar o aplicativo”; E<sub>5</sub> “não gosto desses assuntos”.

### ***3.3 REFLEXÕES SOBRE AS PRÁTICAS DESENVOLVIDAS***

Nesse contexto, de acordo com (MAGALHÃES & ALMEIDA, 2021), a utilização de softwares educativos pode trazer vários benefícios aos discentes como a motivação, interação e mais aprendizagem. Para (ARAÚJO, et al., 2021) também relatam que as tecnologias estão cada vez mais presente em espaços escolares. Dessa maneira, torna-se uma peça cada vez mais presente em processos de ensino e aprendizagem dos alunos.

De acordo com (LIBÂNEO, 2013), que o processo de ensino, efetivado pelo trabalho docente, preocupa com a solidez dos conhecimentos e com o desenvolvimento do pensamento independente; propõe exercício de consolidação de aprendizado e da aplicação dos conhecimentos. A realização consciente e competente das tarefas de ensino e aprendizagem torna-se, assim, fonte de convicções, princípios de ação, que vão regular as ações práticas dos alunos frente a situações postas pela realidade.

Segundo (BIZZO, 2001), quando bem utilizado, o uso de recursos tecnológicos é um grande campo a ser explorado pelo professor em sala de aula. Pois estamos na era da Ciências e Tecnologia, o aluno precisa ter acesso ao mundo tecnológico.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os softwares educativos são excelentes estratégias de ensino e devem cada vez mais serem utilizados nas aulas de Física. Pois, a utilização dos softwares como o PhET Interactive Simulations e Tinkercad permitem diversas possibilidades de ensino nos conteúdos das aulas de Física. Permitindo atribuir maiores significados aos conceitos físicos, relacionando mais com situações cotidianas dos discentes do Ensino Médio. Podendo fornecer um maior significado dos conceitos teóricos que são trabalhadas nos espaços educativos pelos professores de Física da rede estadual de ensino.

Além do mais, por meio dos resultados obtidos da coleta de informações dos questionários que foram repassados aos discentes do Ensino Médio. É possível destacar e citar a falta de utilização dos experimentos virtuais nas aulas de Física que poderiam melhorar o interesse e aprendizagem dos discentes em aprender os conceitos de eletricidade de uma forma mais fácil e divertida. Sendo que também foi destacado pelos entrevistados que gostariam da inserção dos softwares educativos nas aulas de Física.

Também podemos citar diversos temas ou assuntos de eletricidade que os discentes mencionam que gostariam de estudar com o auxílio de ensino da aprendizagem dos experimentos virtuais. Neste cenário, a maioria dos discentes do Ensino Médio que foram entrevistados e tiveram contatos de ensino nas aulas de Física a respeito das simulações virtuais relataram que consideram que a sua aprendizagem foi excelente e boa. Portanto, cada vez mais existe a necessidade da utilização dos softwares educativos para uma aprendizagem mais significativa nos espaços escolares.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, Nanci Aparecida de [et al]. **Tecnologia na escola: abordagem pedagógica e abordagem técnica** – São Paulo: Cengage Learning, 2014.
- ARAÚJO, M. Força de Coulomb, **Rev. Ciência Elem.**, v. 13, p. 1-2, 2015.
- ARAÚJO, F. O.; PAULO NETO, J. G.; OLIVEIRA, F. L. USO DO SOFTWARE DE SIMULAÇÃO PHET COMO RECURSO METODOLÓGICO NO ENSINO DE ÓPTICA. **Revista Docentes**, p. 52-66, 2021.
- BIZZO, N. **Ciências: fácil ou difícil?** – 2ª Ed. – São Paulo: Ática, 2001.
- BRASIL. Ministério da Educação e do desporto. **Base Nacional Comum Curricular - Educação é a Base**. Brasília, 2018.
- BRASIL. Ministério da Educação e do desporto. Secretaria de Educação Fundamental. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília, 2002.
- CORDEIRO, Jaime. **Didática**. 2ª Edição – São Paulo: Contexto, 2012.
- CUNHA, Maria Isabel da. **O bom professor e sua prática**. – 24ª Ed. – Campinas, SP: Papyrus, 2012.
- DÍAS, C. G.; EVARISTO, I. S.; RORIS FILHO, A.; LIMA TERÇARIOL, A. A. O uso da ferramenta Tinkercad e da linguagem Scratch para o ensino dos fundamentos da programação em Internet das Coisas. **Research, Society and Development**, v. 10, p. 1-16, 2021.
- FALCHI, L. F. O.; FORTUNATO, I. IMULADOR PHET E O ENSINO DA TABUADA NA EDUCAÇÃO BÁSICA: RELATO DE EXPERIÊNCIA. **RPGE - Revista online de Política e Gestão Educacional, Araraquara**, v. 22, p. 439-452, 2018.
- FEITOSA, M. C.; LAVOR, O. P. ENSINO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS COM AUXÍLIO DE UM SIMULADOR DO PHET. **Revista REAMEC**, v. 8, p. 125-138, 2020.
- FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 34ª Ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- FREITAS, T. B.; CABRAL, S. C.; BRUM JÚNIOR, S. A. Ensino de física em tempos de pandemia: a utilização do applet “forças e movimento”, da plataforma phet interactive simulation, como ferramenta metodológica. **Research, Society and Development**, v. 10, p. 1-9, 2021.
- HALLIDAY, David. **Fundamentos de Física, Volume 3: eletromagnetismo** / tradução e revisão técnica Ronaldo Sergio de Biasi – Rio de Janeiro: LTC, 2009.
- HELERBROCK, Rafael. "Associação de capacitores"; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilescuela.uol.com.br/fisica/associacao-capacitores.htm>. Acesso em 14 de novembro de 2022.
- HESSEL, R.; FRESCHI, A. A.; SANTOS, F. J. Lei de indução de Faraday: Uma verificação experimental. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 37, p. 1-12, 2015.
- LÉVY, Pierre. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. – Rio de Janeiro: Ed. 34, 1993.
- LIBÂNEO, José Carlos. **Didática**. – 2ª Ed. – São Paulo: Cortez, 2013.
- LIMA, M. C. Sobre o surgimento das equações de Maxwell. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 41, p. 1-18, 2019.
- LUCKESI, Cipriano Carlos. **Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições**. – 22 ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- MACÊDO, J. A; DICKMAN, A. G.; ANDRADE, I. S. F. SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS COMO FERRAMENTAS PARA O ENSINO DE CONCEITOS BÁSICOS DE ELETRICIDADE. **Cad. Bras. Ens. Fís.**, v. 29, p. 562-613, 2012.

- MAGALHÃES, A. H. R.; ALMEIDA, S. M. N. Softwares educativos no ensino e aprendizagem de Ciências da Natureza. **Ensino em Perspectivas**, v. 2, p. 1-11, 2021.
- MELO, Pâmella Raphaella. " Associação de capacitores"; PreParaEnem. Disponível em: <https://www.preparaenem.com/fisica/associacao-capacitores.htm>. Acesso em 14 de novembro de 2022.
- MELO, Pâmella Raphaella. "Primeira lei de Ohm"; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/primeira-lei-de-ohm.htm>. Acesso em 14 de novembro de 2022.
- MELO, L. G.; MORAIS, L. C; LIBÓRIO, A. A. T.; LIMA, R. F. G.; CAGLIARI, J. V.; PASQUINI, D. ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES ELÉTRICOS ARTESANAIS COMO PROPOSTA EXPERIMENTAL INVESTIGATIVA INTERDISCIPLINAR PARA ENSINO DE QUÍMICA. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 15, p. 448-467, 2020.
- MOURA, B. A. As contribuições de Benjamin Franklin para a eletricidade no século XVIII. **Física na Escola**, v. 16, p. 27-35, 2018.
- MORAN, José Manuel. **A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá**. – campinas, SP: Papirus, 2007.
- \_\_\_\_\_, José Manuel. **Novas tecnologias e mediação pedagógicas**. – 21ª Ed. rev. e atual - campinas, SP: Papirus, 2013.
- PIMENTA, S. G. **O estágio na formação de professores: unidade teoria e prática**. 4ª Ed. São Paulo: Cortez, 2001.
- OLIVEIRA, L. R. Nikola tesla - o gênio da modernidade. **Latin American Journal of Development**, v. 3, p. 273-287, 2021.
- OLIVEIRA SOUZA, F.; NOVAIS, J. W. Z.; OLIVEIRA, A. G.; JAUDY, R. R.; ZANGESKI, D. D. S. O. Simulações PhET: a teoria aliada à prática experimental nas aulas de química. **Zeiki-Revista Interdisciplinar da Unemat Barra do Bugres**, v. 1, p. 19-35, 2020.
- PAULA, A. C.; DA LUZ, L. R. M. V.; VIALI, L.; LAHM, R. A. Softwares educacionais para o ensino de física, química e biologia. **Revista Ciências & Ideias**, 2014.
- Physics Education Technology - PhET. Disponível em: <http://phet.colorado.edu/>. Acesso em 14 de novembro de 2022.
- PERRENOUD, Philippe. **As competências para ensinar no século XXI: a formação dos professores e o desafio da avaliação**/ trad. Cláudia Schilling e Fátima Murad. – Porto Alegre: Artmed Editora, 2002.
- POCHO, Cláudia Lopes. **Tecnologia Educacional: descubra suas possibilidades na sala de aula**. – 8 Ed. – Petrópolis, RJ: Vozes, 2014.
- RAICIK, A. C.; PEDUZZI, L. O. Q. Um resgate histórico e filosófico dos estudos de Stephen Gray. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 16, p. 109-128, 2016.
- RIBEIRO, J. P. M. O uso do software PhET como ferramenta didática para o ensino dos conceitos de mecânica. **Revista Cocar**, v.14, p. 1-19, 2020.
- ROCHA FILHO, J. B.; SALAMI, M. A.; GALLI, C.; FERREIRA, M. K.; MOTTA, T. S.; CÁSSIA COSTA, R. Construção de capacitores de grafite sobre papel, copos e garrafas plásticas, e medida de suas capacitâncias. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 22, p. 400-415, 2005.
- ROCHA, F. J.; SANTIAGO, S. B. A compreensão da primeira Lei de Ohm através da proposta metodológica da aprendizagem cooperativa, **Revista Docentes**, p. 64-74, 2017.
- ROCHA, Ronaldo Gazal, et. al. **Prática Educativa das Ciências Naturais**. Curitiba: IESDE Brasil S.A., 2009.
- SAMPAIO, José Luiz. **Física: volume único** – 2ª Ed. – São Paulo: Atual, 2005.

- SANTOS, S. R. L.; SILVA, F. L. A.; MELO, L. G. G.; SANTANA, D. O. HISTÓRIA DA ELETRICIDADE E SUAS APLICAÇÕES ATENDENDO AO ENSINO DE FÍSICA. In: Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências.
- SARTORE, A. R. SIMULAÇÕES INTERATIVAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS: inferência de conceitos científicos. **EM TEIA - Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana**, v. 10, p. 1-19, 2019.
- SCHWEDER, Sabine. **Uso de simuladores em atividades de laboratório de Física Moderna : Análise de sua contribuição para o ensino e aprendizagem na modalidade de Educação à Distância**. 2015. 138 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Físicas e Matemáticas. Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, 2015.
- SENA, M. J. C.; SILAS, A.; SILVA, R. UM LABORATÓRIO DIDÁTICO VIRTUAL DE FÍSICA PELA AMAZÔNIA. **Revista do Professor de Física**, v. 2, p. 1-17, 2018.
- SILVA, C. C.; PIMENTEL, A. Ca. As atmosferas elétricas de Benjamin Franklin e as interações elétricas no século XVIII. MARTINS, R. de A.; SILVA, CC; FERREIRA, J. MH MARTINS, L. AI-CP (org.). **Filosofia e história da ciência no Cone Sul: seleção de trabalhos do 5o encontro**. Campinas: Associação de Filosofia e História da Ciência do Cone Sul (AFHIC), p. 117-124, 2008.
- SOUZA, A. D. C.; ARAÚJO, J. F.; BARBOSA, M. P.; SILVA JÚNIOR, C. A. B. Atividade experimental investigativa e e-book no ensino de ciências do ensino fundamental: uma experiência de estágio supervisionado. **Revista Brasileira de Educação em Ciências e Educação Matemática**, v. 5, p. 402-422, 2021.
- Tinkercad. Disponível em: <https://www.tinkercad.com/>. Acesso em 14 de novembro de 2022.
- TONIDANDEL, D. A. V.; ARAÚJO, A. E. A.; BOAVENTURA, W. C. História da eletricidade e do magnetismo: da Antiguidade à Idade Média. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 40, p. 1-8, 2018.
- VIEIRA, R. S. O papel das tecnologias da informação e comunicação na educação: um estudo sobre a percepção do professor/aluno. **Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância**. São Paulo, v. 10, p.66-72, 2011.
- YAMAMOTO, Kazuhito. **Física para o ensino médio, vol. 3: Eletricidade e física moderna** – 4 ed. São Paulo: Saraiva, 2016.

## APÊNDICES

**APÊNDICE A** – Roteiro de Simulação utilizando o PhET para o assunto resistores em série.

**Experimento 1** – Associação de Resistores em série.

**Objetivo:** Conhecer e montar os resistores em série;

Efetuar medidas de Voltagem e amperagem de cada resistor;

Encontrar os valores de resistência elétrica de cada resistor;

**Material Experimental:** 3 resistores (Lâmpadas);

2 baterias de 9 volts;

1 voltímetro;

1 amperímetro;

Fios condutores.

**Procedimentos:**

1. Montagem do circuito

Colocar a bateria de 9 volts, as 3 resistências (lâmpadas) e os fios condutores, de forma que os resistores (lâmpadas) fiquem ligados em série. Depois ligue 2 baterias de 9 volts (em série), ao circuito com 3 resistores ligados em série.

2. Alimentando o circuito

Ligue a bateria ao circuito e observe o fluxo de elétrons.

3. Medições com o Voltímetro

Conecte a ponteira vermelha do Voltímetro no positivo e a ponteira preta no negativo em cada resistor.

4. Medições com Amperímetro

Conecte a ponteira do amperímetro no fio condutor.

**Avaliando os Resultados:**

1. Quais foram as medições da Diferença de potencial (d.d.p) nos resistores?
2. Qual a d.d.p total do circuito?
3. Quais as correntes elétricas dos resistores?
4. Qual a corrente total do circuito?
5. Qual a resistência elétrica de cada resistor? E encontre a resistência Equivalente.
6. Com 2 baterias ligadas em série ao circuito, quais foram a d.d.p e correntes nos resistores?
7. Observe todas as medições e discuta-as com os colegas de grupo.

## APÊNDICE B – Simulação utilizando o PhET para o assunto resistores em paralelo.

### Experimento 2 – Associação de Resistores em paralelo.

**Objetivo:** Conhecer e montar os resistores em paralelo;  
 Efetuar medidas de Voltagem e Amperagem de cada resistor;  
 Encontrar os valores de resistência elétrica de cada resistor;  
 Identificar a diferença de luminosidade das Lâmpadas (Resistores) na associação de resistores em série e em paralelo.

**Material Experimental:** 3 resistores (Lâmpadas);  
 2 baterias de 9 volts;  
 1 voltímetro;  
 1 amperímetro;  
 Fios condutores.

#### Procedimentos:

1. Montagem do circuito

Colocar a bateria de 9 volts, as 3 resistências (lâmpadas) e os fios condutores, de forma que os resistores (lâmpadas) fiquem ligados em paralelo. Depois ligue 2 baterias de 9 volts (em série), ao circuito com 3 resistores ligados em paralelo.

2. Alimentando o circuito

Ligue a bateria ao circuito e observe o fluxo de elétrons.

3. Medições com o Voltímetro

Conecte a ponteira vermelha do Voltímetro no positivo e a ponteira preta no negativo em cada resistor.

4. Medições com Amperímetro

Conecte a ponteira do amperímetro no fio condutor.

#### Avaliando os Resultados:

1. Quais foram as medições da Diferença de potencial (d.d.p) nos resistores?
2. Qual a d.d.p total do circuito?
3. Quais as correntes elétricas dos resistores?
4. Qual a corrente total do circuito?
5. Qual a resistência elétrica de cada resistor? E encontre a resistência Equivalente.
6. Com 2 baterias ligadas em série ao circuito, quais foram a d.d.p e correntes nos resistores?
7. Por que a diferença de luminosidade nas lâmpadas ligadas em série e nas lâmpadas ligadas em paralelo?
8. Observe todas as medições e discuta-as com os colegas.

## APÊNDICE C – Simulação utilizando o Tinkercad para o assunto resistores em série.

**Experimento 3** – Amplificar um sinal utilizando um C.I LM 741 com realimentação negativa.

**Objetivo:** Conhecer resistores, capacitores, transistores.

Montar o circuito utilizando o protoboard, fonte de alimentação, Gerador de função e osciloscópios;

Entender e ligar os componentes eletrônicos de forma com o esquema elétrico.

Encontrar e observar o ganho de amplificação de sinal;

**Material Experimental:** 02 osciloscópios; 02 fontes de alimentação; 01 gerador de sinais elétricos; 01 placa protoboard; 01 circuito integrado LM 741; 02 resistências elétricas de 1 k $\Omega$ ; 01 resistência elétrica de 10 k $\Omega$ ; cabos e fios para fazer as conexões.

### Procedimentos:

#### 1. Montagem do circuito

Observe o esquema elétrico com a realimentação negativa ligando  $R_F = 10\text{ k}\Omega$  do pino 6 ao pino 2 do C.I que apresenta sinal negativo, no mesmo também ligamos  $R_1 = 1\text{ K}\Omega$ . O pino 3 e  $R_L = 1\text{ K}\Omega$  ligamos ao terra do circuito; Nos pinos 7 e 4 foi introduzido uma fonte de alimentação simétrica de  $+15\text{ V}_{DC}$  e  $-15\text{ V}_{DC}$  onde utilizamos duas fonte de alimentação comum e improvisando as ligações para ficarem simétricas.

#### 2. Alimentando o circuito

Calibre o gerador de sinais elétricos para 1000 Hz na entrada do circuito, ou seja, garra vermelha em  $R_1$  e observamos no canal 1 do osciloscópio  $200\text{ mV}_p$ . Posteriormente ligamos o canal 2 do osciloscópio na saída do circuito ( $V_{OUT}$ ) e observamos  $2\text{ V}_p$

#### 3. Observação nos osciloscópios

Observe feitas durante o experimento, onde utilizamos  $R_F = 10\text{ k}\Omega$  e  $R_1 = 1\text{ K}\Omega$ , ou seja, calculando o Ganho dividindo  $R_F / R_1 = 10$ , dessa forma, observe um ganho de 10 vezes o sinal de entrada nos osciloscópios.

### Avaliando os Resultados:

1. Explique e observe o ganho de sinal de entrada no osciloscópio.
2. Calibre o gerador de sinais para 70 kHz, e observe o ganho de sinal.
3. Calibre o gerador de sinais para 127 kHz e observe o ganho de sinal.
4. Observe todos as medições e discuta-as com os colegas.

**APÊNDICE D** – Questionário das simulações nas aulas de Física.

**Universidade Federal do Pará  
Campus Universitário de Ananindeua  
Faculdade de Física**

Questionário com 5 perguntas sobre “A utilização dos simuladores PhET Interactive Simulations e Tinkercad como instrumentos facilitadores do processo de ensino-aprendizagem no Ensino de Física no 3º ano do Ensino Médio”. Para o TCC do discente Vivaldo Júnior Progênio Dias do Curso de Licenciatura em *Física*, sob a orientação do Prof. Dr. Carlos Alberto Brito da Silva Júnior. O questionário pretende analisar a opinião dos discentes a respeito das apresentações de simulações virtuais nas aulas de Física.

Nome do (a) discente (a):

Sexo:

Idade:

**Questionário das simulações virtuais nas aulas de Física:**

1 - Você já ouviu falar ou tem algum conhecimento a respeito dos softwares PhET Interactive Simulations e Tinkercad?

Sim

Não

2 - Você gostaria da utilização dos softwares PhET Interactive Simulations e Tinkercad nas aulas de Física? Por quê?

Sim

Não

---



---

3 - Quais os principais temas de eletricidade que você mais gosta de estudar em aulas de Física no ensino médio que podem ser utilizados através de simulações virtuais?

---



---

4 - Nas aulas de Física da sua turma no ensino médio são utilizados algum tipo de simulações virtuais em softwares educativos?

Sim

Não

5 - Qual a aprendizagem com relação aos conteúdos ministrado pelo discente da UFPa nas apresentações das simulações em PhET Interactive Simulations e Tinkercad? Justifique

Excelente

Bom

Razoável

Péssimo