



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS SÃO RAIMUNDO NONATO
CURSO LICENCIATURA EM FÍSICA

KACICLA FERREIRA RIBEIRO

INTRODUÇÃO À CIRCUITOS ELÉTRICOS: INVESTIGAÇÃO ACERCA DA
APLICAÇÃO DE EXPERIMENTOS DE CIRCUITOS DE LÂMPADAS ELÉTRICAS
NO PROCESSO DE ENSINO APRENDIZAGEM.

SÃO RAIMUNDO NONATO

2025

KACICLA FERREIRA RIBEIRO

INTRODUÇÃO À CIRCUITOS ELÉTRICOS: INVESTIGAÇÃO ACERCA DA
APLICAÇÃO DE EXPERIMENTOS DE CIRCUITOS DE LÂMPADAS ELÉTRICAS
NO PROCESSO DE ENSINO APRENDIZAGEM.

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

Orientador: Prof. Dr. Guilherme Severino
Mendes de Araújo.

SÃO RAIMUNDO NONATO

2025

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

Ribeiro, Kacicla Ferreira

R484i Introdução à circuitos elétricos : investigação acerca da aplicação de experimentos de circuitos de lâmpadas elétricas no processo de ensino aprendizagem / Kacicla Ferreira Ribeiro. - 2025.
47 p.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus São Raimundo Nonato, 2025.

Orientador : Prof Dr. Guilherme Severino Mendes de Araújo..

1. circuitos elétricos. 2. experimentos de Física. 3. ensino médio. 4. eletricidade. I.Título.

CDD - 530

Elaborado por Uliscley Silva Gomes CRB 15/938

KACICLA FERREIRA RIBEIRO

INTRODUÇÃO À CIRCUITOS ELÉTRICOS: INVESTIGAÇÃO ACERCA DA
APLICAÇÃO DE EXPERIMENTOS DE CIRCUITOS DE LÂMPADAS ELÉTRICA NO
PROCESSO DE ENSINO APRENDIZAGEM.

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

Aprovada em: 13/02/2025.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Guilherme Severino Mendes de Araújo (Orientador)
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof. Dr. Rafael de Alencar Rocha
Instituto Federal Do Piauí (IFPI)

Profa. Esp. Aline Simões dos Santos
Instituto Federal Do Piauí (IFPI)

Dedico este trabalho aos meus pais, que não tiveram a oportunidade de se formar, mas sempre fizeram de tudo para que eu pudesse.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por me conceder vida, saúde e força para chegar até aqui. Aos meus pais, Luciano e Lúcia, minha maior inspiração, meu eterno reconhecimento. Obrigada por me ensinarem que o errado nunca dá certo e que o certo nunca dá errado. Pelo apoio incondicional, pelo amor, pelos princípios e valores que me guiaram em cada etapa da minha vida. Por me ensinarem a valorizar o simples, a ter humildade para crescer e a perseverar diante dos desafios.

Aos meus irmãos, que sempre acreditaram em mim, oferecendo apoio nos momentos difíceis e celebrando comigo cada conquista, meu sincero agradecimento. Ao meu esposo por todo apoio necessário, para que eu chegasse até aqui, por compreender minha ausência na qual tive que me submeter enquanto me dedicava aos estudos. Ao meu orientador, Prof. Guilherme Mendes, agradeço pela dedicação e comprometimento durante este projeto. Suas orientações, seu incentivo e sua paciência foram fundamentais para que esta pesquisa se concretizasse. Sem sua ajuda e seu conhecimento, este trabalho não teria sido possível. Aos meus colegas de curso, com quem tive o privilégio de conviver durante esses quatro anos, sou grata pelo companheirismo, pela troca de experiências e pelos aprendizados compartilhados. Foram anos de desafios, crescimento e conquistas, e levo comigo cada momento vivido ao lado de todos.

Expresso também minha gratidão ao IFPI Campus São Raimundo Nonato, a todos os professores e servidores, que direta ou indiretamente contribuíram para minha trajetória acadêmica. Cada ensino, orientação e apoio foram essenciais para minha formação pessoal e profissional. Agradeço ao PIBID/CAPES pela contribuição essencial na minha formação. Em boa parte do curso, o programa me proporcionou uma vivência concreta da docência. A articulação entre teoria e prática foi enriquecedora. As experiências em sala de aula e as trocas com colegas e professores foram fundamentais. O PIBID fortaleceu meu compromisso com a educação pública de qualidade. E não poderia deixar de agradecer também ao CETI - Edith Nobre de Castro, por ceder o espaço necessário para o desenvolvimento de minha pesquisa. Essa colaboração foi essencial para a realização do meu estudo. Por fim, a todos que, de alguma forma, contribuíram para minha trajetória, seja com palavras de incentivo, apoio ou oportunidades, o meu mais sincero muito obrigado.

“Sonhos determinam o que você quer.
Ação determina o que você conquista.”
(Aldo Novak)

RESUMO

Este trabalho aborda a Introdução à circuitos elétricos com foco na aplicação prática de circuitos de lâmpadas como ferramenta pedagógica no ensino de conceitos de eletricidade em uma turma da 3ª série do ensino médio da escola pública Estadual CETI – Edith Nobre de Castro, localizada na zona urbana da cidade de São Raimundo Nonato, Piauí. A pesquisa visa demonstrar como a aplicação de experimentos nas aulas de Física pode facilitar a compreensão e o engajamento dos alunos durante as aulas. A metodologia envolve o uso de atividades teóricas aliada a uma prática experimental, nas quais os estudantes constroem e analisam circuitos elétricos em série e em paralelo, utilizando mini lâmpadas como elementos principais. Os resultados evidenciam que a relação entre aulas teóricas e práticas estimula a curiosidade, melhora o engajamento dos alunos e contribui para a fixação de conceitos abstratos de forma concreta. Além disso, o estudo destaca como as práticas experimentais desempenham um papel relevante no ensino de Física, pois são conduzidas de maneira dinâmica, o que torna o processo de aprendizagem mais acessível, incentivando os alunos a aprimorarem suas ideias.

Palavras-chave: circuitos elétricos; experimentação; Física; ensino médio; eletricidade.

ABSTRACT

This work addresses the Introduction to electrical circuits with a focus on the practical application of lamp circuits as a pedagogical tool in teaching electricity concepts in a 3rd grade class° high school series at the state public school CETI – Edith Nobre de Castro, located in the urban area of the city of São Raimundo Nonato, Piauí. The research aims to demonstrate how the application of experiments in Physics classes can facilitate students' understanding and engagement during classes. The methodology involves the use of theoretical activities combined with experimental practice, in which students build and analyze electrical circuits in series and parallel, using mini lamps as main elements. The results show that the relationship between theoretical and practical classes stimulates curiosity, improves student engagement and contributes to the establishment of abstract concepts in a concrete way. Furthermore, the study highlights how experimental practices play a relevant role in Physics teaching, as they are conducted in a dynamic way, which makes the learning process more accessible, encouraging students to improve their ideas.

Keywords: electrical circuits; experimentation; Physical; high school; electricity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Circuito elétrico simples	21
Figura 2 - Reservatório de água.....	21
Figura 3 - Medição de tensão em um circuito.....	22
Figura 4 - Fios metálicos ligados a uma rede elétrica percorrida por uma corrente elétrica	23
Figura 5 - Representação esquemática de um circuito elétrico em série	24
Figura 6 - Representação esquemática de um circuito elétrico em paralelo	25
Figura 7 - Associação de resistores Mista.....	26
Figura 8 - Fachada da escola, CETI – Edith Nobre de Castro, onde o projeto foi aplicado	30
Figura 9 - Acompanhamento aos alunos na resolução de exemplos	32
Figura 10 - Demonstração das associações de resistores	33
Figura 11 - Momento da aplicação da aula experimental	34
Figura 12 - Associação de lâmpadas em série.....	35
Figura 13 - Circuito elétrico de lâmpadas em série	36
Figura 14 - Circuito elétrico em paralelo.....	37
Figura 15 - Dois suportes de pilhas AA	45
Figura 16 - Dois suportes de lâmpadas e cinco lâmpadas	45
Figura 17 - Interruptor e seis conectores de fio	45

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Questão 01 - O que ocorre com os demais componentes de um circuito em série quando um deles deixa de funcionar?	39
Gráfico 2 - Percentual de acertos (em azul) e erros (em vermelho) referente à questão 02 da avaliação trimestral (APÊNDICE C).....	40

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Sequência didática	31
Quadro 2 - Anotações dos estudantes com relação ao questionário (roteiro) aplicado e questionário de satisfação. Alguns ajustes foram realizados em algumas partes do texto, sem prejuízo na sua totalidade	38

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
PCNs	Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs)
SD	Sequência Didática
IFPI	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí
PIBID	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência

LISTA DE SÍMBOLOS

Q	Carga Elétrica
I	Corrente Elétrica
V	Tensão Elétrica
Ω	Resistência Elétrica
P	Potência Elétrica
R_{eq}	Resistência Equivalente
%	Porcentagem

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
2	REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1	Apresentação e perspectiva atual do Ensino de Física no Brasil	19
2.2	Circuitos elétricos	20
2.3	Associação de resistores	23
2.3.1	<i>Em Série</i>	23
2.3.2	<i>Em Paralelo</i>	25
2.3.3	<i>Misto</i>	26
2.4	O ensino experimental	26
2.5	Teoria da aprendizagem significativa	27
2.6	Sequência Didática (SD)	29
3	METODOLOGIA	30
3.1	Descrição do espaço escolar e público-alvo	30
3.2	Organização da Sequência Didática	30
3.2.1	<i>Etapa I – Aula Teórica sobre as Leis de Ohm</i>	32
3.2.2	<i>Etapa II – Aula Teórica sobre Associação de resistores em série, paralela e mista</i>	32
3.2.3	<i>Etapa III - Aula ministrada com ênfase em Circuitos de Lâmpadas Elétricas:</i>	33
3.2.4	<i>Etapa IV – Aula experimental</i>	33
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	35
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
	REFERÊNCIAS	42
	APÊNDICE A – MATERIAIS UTILIZADOS PARA O EXPERIMENTO	45
	APÊNDICE B – ROTEIRO APLICADO DURANTE A PRÁTICA EXPERIMENTAL	46
	APÊNDICE C – AVALIAÇÃO TRIMESTRAL DE FÍSICA	47

1 INTRODUÇÃO

O ensino de Física na Educação Básica se prende muito às aulas tradicionais (Moreira, 2017), nas quais o professor se torna o centro do processo. Nesse sentido, os alunos assistem às aulas e absorvem as informações sem muita participação ativa e sem a realização de práticas que podem ser realizadas tanto em laboratório quanto em sala de aula. Esses fatores contribuem para deixar a Física desinteressante na visão dos alunos.

Além disso, de acordo com Silva *et al.* (2020, p. 02), "um fator fundamental para a educação científica é a estrutura e o espaço escolar". No entanto, nem todas as escolas possuem estrutura adequada para atender às necessidades voltadas ao ensino. Logo, a educação se restringe ao ensino tradicional, no qual as aulas são centradas no professor e na memorização de fórmulas, e os estudantes só estudam para passar, aplicando a regra: "matéria passada, matéria esquecida". Isso dificulta a inovação de aulas mais atrativas que incentivem o interesse dos alunos e, por consequência, diminuam os índices de reprovação em disciplinas científicas, como a Física, por exemplo.

Para superar esses desafios, o uso de experimentos tem sido recorrente como método alternativo/complementar para as aulas de Física. Além disso, a capacitação dos professores é de suma importância para a utilização de tal recurso didático. Dessa forma, o ensino de Física pode se tornar mais dinâmico e participativo que poderá contribuir para um melhor desempenho dos estudantes.

Portanto, de acordo com Feynman (1998), um dos pilares fundamentais para melhorar as práticas de ensino é o uso da experimentação, que permite aos alunos uma compreensão mais profunda dos fenômenos físicos. Esse processo de ensino consiste na análise de técnicas e métodos que podem ser utilizados pelo professor para ensinar um determinado conteúdo em sala de aula. Sem o uso de práticas experimentais em aulas de Física, por exemplo, os alunos encontram dificuldades ao tentar compreender um determinado assunto. Essa técnica de ensino auxilia os alunos a se tornarem participantes ativos do próprio processo de aprendizado.

Carvalho (2023), acredita que o uso da experimentação representa uma das alternativas para superar o tradicional no Ensino de Física, que se baseia em conceitos, leis e equações desconectadas do mundo vivido pelos estudantes e professores, com ênfase na automatização, resolução e memorização. Diante disso,

o ensino de Física deve ir além da simples resolução e dedução de questões descontextualizadas em relação ao cotidiano, buscando uma abordagem contextualizada que desperte a curiosidade e o pensamento crítico nos estudantes.

Nesse viés, é importante ressaltar que, geralmente, os professores encontram certas dificuldades em abordar a utilização de experimentos de Física nas aulas. Isso ocorre, frequentemente, muitas vezes por falta de tempo para a realização dessas atividades, falta de recursos financeiros e conhecimentos técnicos para o manuseio de equipamentos ou a ausência de laboratórios, por exemplo.

No entanto, a fim de propiciar um melhor desenvolvimento no processo de ensino e aprendizagem dos alunos nas escolas que não possuem laboratórios, pode-se optar por atividades demonstrativas com experimentos de baixo custo, por exemplo. Existem materiais simples, baratos e de fácil aquisição, onde permitem aos alunos perceberem que a Física está presente em todos os lugares. Através de práticas experimentais é possível aliar a teoria à prática e possibilita o desenvolvimento da pesquisa e da problematização em sala de aula, despertando a curiosidade e o interesse do aluno.

As atividades de experimentação podem contribuir de forma significativa para o ensino da Física, visto que são desenvolvidas de forma dinâmica, facilitando o processo de aprendizagem em que os alunos são desafiados a desenvolver habilidades cognitivas.

A proposta desse trabalho surgiu ao analisar, através das vivências adquiridas nos estágios supervisionados e em programas de iniciação à docência como o PIBID, por exemplo, o professor como centro do processo durante as aulas. Nesse sentido, o conhecimento é transmitido aos alunos pelo docente de forma centralizada, por meio de conteúdos escritos e preparação para avaliações, sem nenhuma atividade prática experimental realizada. A escolha do tema para o desenvolvimento da pesquisa, se deu pelo fato de que circuitos elétricos é um dos assuntos de Física bastante presente no dia a dia, onde a eletricidade como sendo um fenômeno físico, pode fazer com que os estudantes criem conexões diretas entre a teoria e prática, podendo relacionar com o seu cotidiano.

O presente trabalho tem como objetivo investigar o processo de ensino aprendizagem e engajamento dos alunos através de experimentos de circuitos de lâmpadas elétricas como assunto introdutório a circuitos elétricos. Os objetivos específicos consistem em:

- Aplicar uma aula experimental com base em circuitos elétricos de lâmpadas com o uso de multímetros;
- Verificar o uso do experimento, associado às aulas teóricas de Física, na aprendizagem dos alunos;
- Analisar o processo do ensino aprendizagem dos alunos em circuitos elétricos através dos dados obtidos a partir da aplicação da experimentação.

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) está estruturado em quatro capítulos, nos quais são expostas as ideias que sustentam esta pesquisa. O segundo capítulo aborda os conceitos teóricos essenciais relacionados à Circuitos de lâmpadas elétricas em série, paralelo e misto. No terceiro capítulo, é detalhada a metodologia aplicada, incluindo a aplicação de questionários e a realização de uma aula prática experimental com os alunos. Por fim, no quarto capítulo, são apresentados, analisados e discutidos os resultados obtidos a partir dos questionários, da atividade prática e da avaliação aplicada.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo, serão abordados aspectos essenciais considerados ao longo da pesquisa, com a apresentação de conhecimentos e dados de diversos autores. O objetivo é fornecer um embasamento científico sólido, garantindo a fundamentação teórica necessária.

2.1 Apresentação e perspectiva atual do Ensino de Física no Brasil

No Brasil, o atual ensino de Física conta com sérios problemas que desvalorizam a carreira docente na Educação Básica. Tais fatores contribuem para um empobrecimento no ensino atual, no nível médio são: baixos salários, muitos alunos, elevada carga horária semanal, falta de apoio na formação continuada e preparação dos alunos para a testagem (Moreira, 2018). Por outro lado, no nível superior, as condições de trabalho geralmente são melhores, mas o ensino não deixa de ser tradicional, centrado no docente.

A testagem ou a preparação dos alunos para a testagem pode ser citada como um dos pilares problemáticos para o ensino de Física. Nesse método, os professores de escolas brasileiras, preparam os alunos para passar nas avaliações, por exemplo. No entanto, “O ensino para a testagem não é ensino, e sim, treinamento para as respostas de curto prazo” (Moreira, 2018, p. 75).

Segundo Nesi *et al.* (2021), os problemas do Ensino de Física em escolas da rede pública são elevados, tais problemas consistem em professores que atuam na área não têm formação específicas, escolas sem estrutura física adequada que não atende as necessidades para um trabalho de qualidade, entre outros.

Nesse sentido, de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), o ensino de Física deve contribuir para a formação do cidadão e de uma cultura científica que favoreça a interpretação dos fenômenos naturais; com o ser humano sendo parte integrante da natureza. Logo, pode-se colocar o aluno como protagonista desse processo, em que possam atuar em seu próprio processo de aprendizagem, desenvolvendo, inclusive, novas habilidades.

2.2 Circuitos elétricos

Para dar sustentação às teorias de circuitos elétricos, é essencial abordar alguns conceitos fundamentais de eletricidade. A eletricidade é um ramo da Física que estuda os fenômenos associados às cargas elétricas, presentes em diversos aspectos do nosso cotidiano, desde o funcionamento de dispositivos eletrônicos até a distribuição de energia em larga escala. Alguns conteúdos fundamentais de eletricidade cruciais para a compreensão dos circuitos elétricos, são: carga elétrica, corrente, tensão (voltagem), resistência e potência elétrica.

Esses conceitos formam a base para entender e analisar circuitos elétricos, possibilitando a criação, manutenção e otimização de sistemas elétricos e eletrônicos que são cruciais para a vida moderna.

A eletricidade pode ser vista e identificada numa ampla gama de manifestações da natureza e em processos tecnológicos. A queda de um raio, choques elétricos, funcionamento de lâmpadas e eletrodomésticos são alguns exemplos de manifestações da eletricidade, presente no cotidiano de todos. Diante da importância da eletricidade no cotidiano, é conveniente realizar um questionamento: como seria o mundo sem eletricidade?

O historiador inglês Bill Bryson (2011, p. 56), em seu livro “Em casa” fez uma breve reflexão sobre isso:

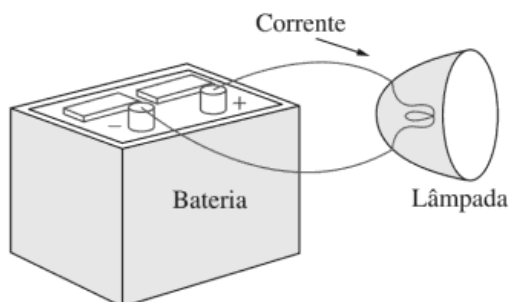
Nós já nos esquecemos de como o mundo era dolorosamente escuro antes da eletricidade. Uma vela – uma boa vela – fornece apenas um centésimo da iluminação de uma única lâmpada de cem watts. Abra a porta da geladeira e você verá uma luz mais forte do que o total que havia na maioria dos lares do século XVIII. O mundo à noite, durante grande parte da história, era realmente tenebroso.

De fato, é difícil pensar no mundo de hoje sem associar todos os hábitos que se faz da energia elétrica, pois ela está presente em todos os ambientes do mundo atual, “pois foi somente após a invenção de uma lâmpada elétrica comercialmente viável, em 1879, que a energia elétrica entrou definitivamente na vida das pessoas”. (Kazuo, 2012; p. 25).

No ensino de Física, o estudo de circuitos elétricos assume um papel fundamental na introdução ao estudo da eletricidade. Nesse sentido, o conceito de circuito elétrico pode ser exemplificado como uma “interconexão de elementos elétricos”, ou seja, uma ligação de membros elétricos. A figura 1 abaixo mostra um

circuito elétrico simples formado por três elementos básicos: uma bateria, uma lâmpada e fios para ligação/interconexão.

Figura 1 - Circuito elétrico simples

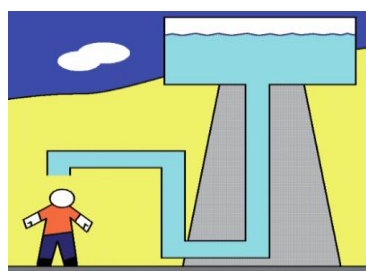


Fonte: Alexander (2013).

Circuitos elétricos simples podem ser conceituados como aqueles em que há movimento da corrente elétrica por apenas um caminho, ou seja, uma corrente elétrica que sai de um polo da fonte e caminha apenas uma linha de transmissão do percurso até voltar ao outro polo da fonte. Para um bom entendimento sobre circuitos elétricos é necessário abordar quatro grandezas elétricas importantes como a tensão, corrente, resistência e potência.

A tensão elétrica pode ser definida como uma força que provoca a circulação de corrente e pode ser definida também como diferença de potencial elétrico (d.d.p.) causada através de dois pontos quaisquer. Essa assimetria é responsável por facilitar o deslocamento das cargas elétricas livres do meio condutor. Na figura 2 pode ser exemplificado o conceito de tensão elétrica, fazendo comparação com um reservatório de água. Na imagem, o reservatório de água está em uma posição mais elevada do que a posição em que se encontra o homem. O quão em maior quantidade, estiver o reservatório, maior será a força que a corrente de água irá correr em direção ao homem.

Figura 2 - Reservatório de água

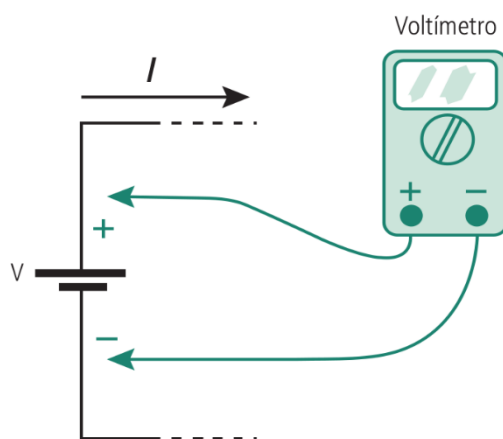


Fonte: Fernandes (2024).

Dessa forma, o potencial elétrico atua da mesma maneira. O reservatório pertenceria à posição onde aconteceria a maior aproximação de elétrons e a posição em que o homem se encontra consistiria na menor quantidade de elétrons. Entre as duas posições, ou seja, quanto maior for essa assimetria de elétrons entre os dois instantes, maior será a assimetria da d.d.p. e, conseqüentemente, maior será a corrente elétrica.

Para medir a tensão elétrica em algum dispositivo, por exemplo, pode-se utilizar o voltímetro como instrumento de medida. Nesse caso, é necessário ligar o aparelho de medição em paralelo às duas posições no qual deseja medir, conforme a figura 3.

Figura 3 - Medição de tensão em um circuito

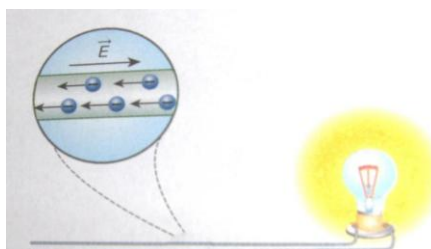


Fonte: Boylestad (2003).

A corrente elétrica ocorre devido ao movimento de cargas elétricas geradas por uma d.d.p. A intensidade dessa corrente é determinada pela quantidade de carga elétrica que passa por um condutor em um determinado intervalo de tempo (Santos, 2016).

Em um metal, a corrente elétrica é formada por elétrons que se movem em sentido oposto ao campo elétrico aplicado, conforme mostra a Figura 4.

Figura 4 - Fios metálicos ligados a uma rede elétrica percorrida por uma corrente elétrica



Fonte: Máximo e Alvarenga (2006).

Já a resistência elétrica pode ser definida como a resistência que um determinado meio oferece ao fluxo de corrente elétrica. A resistência R é definida como, equação 1:

$$R = \frac{V}{i}, \quad (1)$$

onde V (unidade, volt - V) é a tensão elétrica e i (unidade, ampere - A) é a intensidade da corrente elétrica. A unidade de resistência no SI é o ohm (Ω) que corresponde a um volt por ampere (Halliday, 2009).

Pode-se denominar circuito elétrico como uma rede elétrica com as quais pode-se realizar diferentes associações, são elas: série, paralelo ou misto.

2.3 Associação de resistores

Neste tópico, apresenta-se os principais tipos de circuitos elétricos, na qual, para a aplicação do projeto foi dado ênfase aos circuitos em série, paralelo e misto. Além disso, para uma melhor solidificação do entendimento, foi feito estudo de trabalhos de pesquisa de outros autores, através de sites e livros de Física do Ensino Médio.

2.3.1 Em Série

O circuito em série apresenta os elementos em subsequência, sem a distribuição do circuito; ou seja, duas ou mais cargas estão sendo mantidas por um único caminho.

Em seu trabalho de pesquisa sobre Circuitos elétricos, Costa e Catunda (2009, p. 04), trazem um modelo para um circuito em série da seguinte maneira:

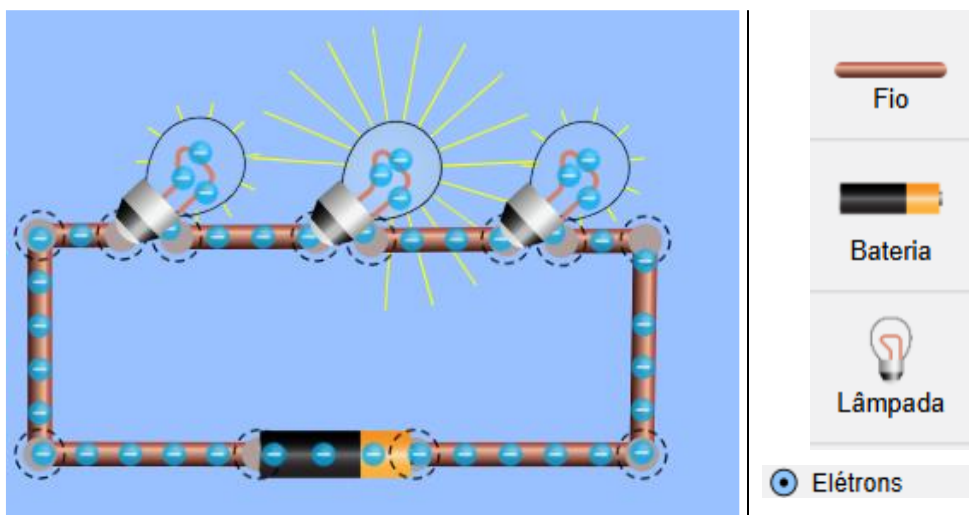
O circuito com as lâmpadas ligadas uma seguida à outra é denominado circuito em Série;

A corrente elétrica é a mesma que passa por todos os elementos do circuito; Quanto mais lâmpadas tiverem no circuito, menor é o brilho em cada uma delas, assim, menor é a corrente elétrica em cada uma;

A diferença de potencial aplicada a cada lâmpada é diferente, pois ela é aplicada nos terminais da bateria que não são os mesmos terminais das lâmpadas.

No circuito elétrico em série, todos os componentes estão ligados em uma única linha, ocasionando apenas um caminho para a passagem. A figura 5, mostra a imagem de um circuito elétrico em série.

Figura 5 - Representação esquemática de um circuito elétrico em série



Fonte: PHET Interactive Simulations, produzida em: 24 de janeiro de 2025.

No circuito elétrico em série, cada membro é conectado por toda a extensão do mesmo fio. O termo “em série” significa dizer que: somente as resistências são ligadas uma após a outra e que uma assimetria de potencial V é usada nas extremidades da ligação.

Uma das vantagens do circuito elétrico em série está na associação dos resistores para amplificar o valor da resistência total do circuito. A sua desvantagem é que ao ligar os elementos em série: caso algum deles pare de funcionar, haverá a interrupção da corrente elétrica devido a abertura do circuito.

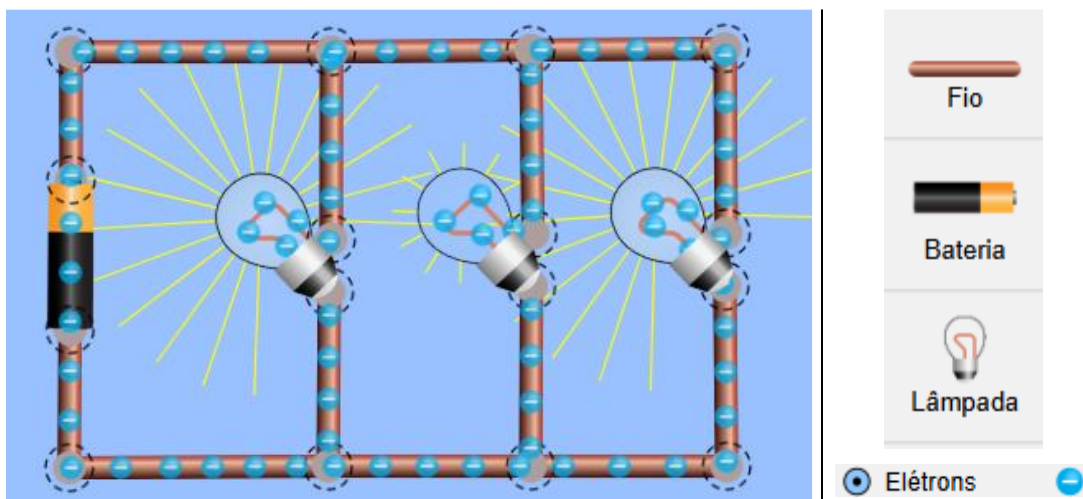
“Assim, a resistência equivalente (R_{eq}) de um circuito corresponde à soma das resistências de cada resistor presente no circuito” (Gouveia, 2011, n.p), equação 2.

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 \cdots + R_n \quad (2)$$

2.3.2 Em Paralelo

Diferente do circuito elétrico em série, o circuito em paralelo contém mais de um caminho para a passagem de corrente elétrica. A figura 6 mostra uma ilustração de um circuito com uma fonte (pilha) em conexão a um circuito com duas lâmpadas em paralelo. O mesmo apresenta três correntes que se dividem para cada caminho das lâmpadas, em que todas são ligadas em paralelo uma com as outras. Neste circuito quando uma lâmpada para de funcionar, por exemplo, os outros componentes do circuito continuam funcionando normalmente. Além disso, no circuito em paralelo o valor da d.d.p da fonte é igual em todos os terminais das lâmpadas, ao contrário do circuito em série, em que a tensão é dividida para cada elemento do circuito.

Figura 6 - Representação esquemática de um circuito elétrico em paralelo



Fonte: PHET Interactive Simulations, produzida em: 24 de janeiro de 2025.

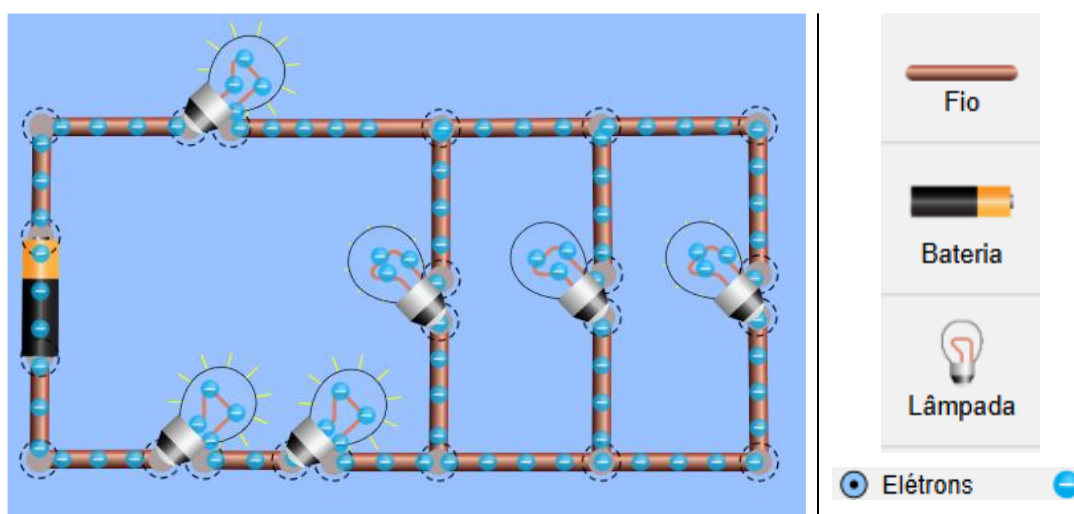
Para calcular o total de n resistores em paralelo, a fórmula da lei de ohm pode ser usada. Para isso, é necessário obter o valor da tensão e a corrente que deseja calcular. O cálculo da resistência equivalente em paralelo é dado através da seguinte equação 3 (Kazuhito; Fuke, 2016):

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \cdots + \frac{1}{R_n} \quad (3)$$

2.3.3 Misto

Na associação de resistores Mista, figura 7, os resistores são ligados em série e em paralelo. Para calculá-la, inicialmente o valor referente à associação em paralelo deve ser encontrado, e em seguida, os valores dos resistores em série devem ser somados (Gouveia, 2011).

Figura 7 - Associação de resistores Mista



Fonte: PHET Interactive Simulations, produzida em: 24 de janeiro de 2025.

2.4 O ensino experimental

Atualmente no Brasil, o ensino experimental vem sendo bastante discutido, onde é foco de debate e de reflexão entre os profissionais e pesquisadores da área de Ciências.

O ensino experimental está

Voltado para a comprovação de conhecimentos teoricamente abordados e as experiências oportunizam ao aluno a habilidade de observação, a análise e interpretação de fenômenos. O primeiro está voltado para as comprovações teóricas, onde os experimentos testam a teoria, logo o uso de experiências no ensino-aprendizado da Física reforça a ideia como transmissor do conhecimento, e com isso, demonstra que os experimentos nas aulas de Física motivam os alunos a aprenderem. E a segunda envolve a interação social através de ações compartilhadas a processos cognitivos realizados por vários sujeitos (Benfica, 2020, p. 04).

Vale ressaltar que grande parte dos alunos tem dificuldade em aprender Física, muitas vezes, pelo fato de não conseguirem relacionar o conteúdo apresentado em sala de aula com o seu cotidiano. Por outro lado, as dificuldades encontradas pelos professores no que se refere ao processo de ensino aprendizagem, se deve ao fato

da falta de procurar formas alternativas para atingir os seus objetivos, falta de informação ou formação, com o intuito de melhorar suas competências. Nesse sentido, o papel do professor é identificar e sanar as dúvidas de seus alunos, proporcionando formas alternativas de aprendizagens eficazes (Kochan; Stacheski, 2022). Para isso, a realização de experimentos pode ser uma importante contribuição.

No entanto, a ausência de atividades experimentais nas aulas de Física, têm sido apontadas como o fator fundamental para a deficiência de aprendizado, (Borges, 1997); (Arruda; Laburú, 1998). Além disso, os experimentos comprovariam teorias, facilitaria a compreensão dos conteúdos, e despertaria a curiosidade dos alunos (Giordan, 1999).

2.5 Teoria da aprendizagem significativa

A teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) proposta por David Ausubel (1918-2008) em 1963, baseia-se na premissa de que existe uma estrutura na qual organização e integração de aprendizagem se processam, ou seja, o que o aluno já sabe vai dizer muito sobre esse processo de aprendizagem juntamente com novas informações que estão sendo passadas. Com isso, percebe-se que na Aprendizagem Significativa é importante considerar o que o aluno já sabe (Ausubel, 1968; Masini, 2011). A TAS envolve a interação da nova informação com uma nova estrutura de conhecimento específica, a qual define como conceito “subsunçor” (ideia já estabelecida).

Para Ausubel, o conhecimento e a capacidade intelectual do ser humano, se ordenam e compõem uma estrutura teórica, cujos componentes mais explícitos de experiência são agregados e incorporados a definições de conteúdos mais abrangentes. Com isso, percebe-se que, para ter um ensino eficaz com Aprendizagem Significativa, tudo deve fazer uma “ponte” ou “ligação” com os conhecimentos que são processados juntamente com os conhecimentos pré-existentes do aluno. Isso tudo faz parte do processo de formar um significado de fazer sentido, que é a TAS, sendo uma aprendizagem considerada eficaz, diferente da aprendizagem memorística, onde o aluno também pode aprender, mas não há toda essa estrutura que a Aprendizagem Significativa apresenta (Ausubel, 2003).

Para Valadares (2011), a aprendizagem significativa e a aprendizagem memorística não são divididas. Na verdade, existe uma alteração constante de um

conhecimento bastante importante até um estudo fortemente mecânico ou memorístico. Em síntese, o autor faz uso de duas condições fundamentais de uma aprendizagem predominantemente significativa. O aprendizado significativo só acontece se estiverem direcionadas duas circunstâncias essenciais:

A confrontação do aprendente com um conteúdo potencialmente significativo, o que requer:

Que esse conteúdo tenha significado lógico, isto é, que seja conceptualmente coerente, plausível, suscetível de ser logicamente relacionável com qualquer estrutura cognitiva apropriada, portanto, seja não arbitrário; trata-se de uma característica do próprio conteúdo;

Que existam subsunções adequadas no aprendizado que permitam a assimilação significativa desse novo conteúdo.

Que o aprendente tenha uma atitude potencialmente significativa, ou seja uma predisposição psicológica para aprender de maneira significativa, (Valadares, 2011, p. 03).

Com isso, percebe-se que para uma aprendizagem significativa, também é necessário que os conteúdos e materiais para os estudantes tenham sentido, ou seja, que sejam coerentes, mas, que o aluno possa estar disposto psicologicamente para aprender. Moreira, (2012) também faz destaque a essas duas condições:

- 1) O material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo;
- 2) O aprendiz deve apresentar uma predisposição para aprender.

A primeira condição inclui que ferramentas educativas (livros, aulas, softwares etc.) tenham sentidos fundamentados com estrutura intelectual pertinente e interessantes. A segunda condição implica que o aluno tenha, em sua base mental, apoio significativo com as quais esse material possa ser associado, ou seja, deve ser associado à construção cognitiva e o aluno deve ter o aprendizado introdutório básico para fazer esse convívio de forma indispensável e abstrata.

Assim sendo, a aprendizagem significativa é

Aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe. Substantiva quer dizer não-literal, não ao pé da letra, e não-arbitrária significa que a interação não é com qualquer ideia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende (Moreira, 2012, p. 01).

Portanto, é importante que o ensino comece a partir do conhecimento do estudante, no contexto em que ele vive, na sua história, naquilo que ele já sabe, ou seja, quanto maior forem as ligações entre conhecimento prévio e os conteúdos abordados em sala de aula, mais significativa e eficiente será a aprendizagem.

2.6 Sequência Didática (SD)

A sequência didática (SD) é um meio de ensino que teve seu surgimento no Brasil a partir dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e que atualmente vem fazendo parte da didática de alguns docentes em algumas disciplinas da escola regular. No tempo atual, as SD estão ligadas ao estudo de todos os materiais dos múltiplos componentes curriculares da escola básica (Machado; Cristóvão, 2006).

O autor Kobashigawa *et al* (2008), define a SD como um conjunto de atividades, métodos e ações planejadas etapa por etapa pelo mediador para que a compreensão da temática abordada seja obtida pelos alunos. Portanto, é uma técnica de ensino que estimula a investigação científica e valoriza o aprendizado vivido pelos discentes. Quando o professor vai preparar uma aula, ele tem que ter em mente o objetivo da aula, ou seja, o ensino de conteúdos que serão abordados.

Nesse sentido, espera-se que o aluno conclua sua formação com uma educação abrangente, desenvolvendo competências e habilidades que o preparem para viver em sociedade, atue na vida econômica, exerça sua cidadania e seja criativo e reflexivo. Em outras palavras, o objetivo é proporcionar um desenvolvimento independente e completo. Por isso, o ensino não deve se limitar a conteúdos abstratos.

Na obra: A prática Educativa – como ensinar, o autor Antoni Zabala dá ênfase sobre Sequência Didática. Para o autor, SD é o “conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos”. E que, portanto, as sequências didáticas oferecem uma série de oportunidades comunicativas, mas que por si mesmas não determinam o que constitui a chave de todo ensino: as relações que se estabelecem entre os professores, os alunos e os conteúdos de aprendizagem (Zabala, 2015).

Dessa forma, a atividade é considerada a menor unidade que compõe o processo de ensino-aprendizagem. Ela pode se manifestar de diferentes formas, como uma exposição dialogada, uma prática, uma observação, um estudo, um debate, uma leitura, uma pesquisa bibliográfica, uma tomada de notas, uma ação que motiva os estudantes ou até mesmo a aplicação de um conteúdo. Já a Sequência Didática, como o próprio termo sugere, representa um conjunto de etapas ou cenas que estão diretamente conectadas entre si (Vasconcelos, 1995).

3 METODOLOGIA

Nesta seção, serão discutidos os aspectos metodológicos desenvolvidos nesse trabalho de pesquisa, na qual foi desenvolvida no período de estágio supervisionado IV. As subseções a seguir, descrevem o espaço escolar, onde o projeto foi aplicado, organização da sequência didática e as etapas aplicadas durante as aulas ministradas.

3.1 Descrição do espaço escolar e público-alvo

O projeto foi desenvolvido na escola Estadual CETI – Edith Nobre de Castro, localizada na Rua Travessa Dr. Barroso, nº 193, Bairro Aldeia, na cidade de São Raimundo Nonato/PI, figura 8. O enfoque desta pesquisa foi na investigação da aplicação de circuitos de lâmpadas como um assunto introdutório a circuitos elétricos na turma do 3º ano do ensino médio da referida escola. Este estudo utilizou uma sequência didática que combinou aulas expositivas dialogadas com uma atividade experimental sobre circuitos elétricos de lâmpadas. O objetivo foi verificar se aulas teóricas aliadas à prática experimental podem contribuir para um maior engajamento e aprendizado dos alunos no ensino de Física.

Figura 8 - Fachada da escola, CETI – Edith Nobre de Castro, onde o projeto foi aplicado



Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

3.2 Organização da Sequência Didática

A prática aplicada foi desenvolvida de acordo com o quadro 1. A aplicação do trabalho está subdividida em quatro etapas, conforme mostra as subseções 3.2.1;

3.2.2; 3.2.3 e 3.2.4.

Quadro 1 - Sequência didática utilizada para a organização e aplicação das etapas

Quadro 1 - SEQUÊNCIA DIDÁTICA			
Duração: 4 aulas		Turma: 3° série/Ensino médio	
Professora: Kacicla Ferreira Ribeiro		Disciplina: Física	
Tema: Introdução à circuitos elétricos: Investigação acerca da aplicação de experimentos de circuitos de lâmpadas elétricas no processo de ensino aprendizagem.			
Habilidade: (EM13CNT107) Realizar previsões qualitativas e quantitativas sobre o funcionamento de geradores, motores elétricos e seus componentes, bobinas, transformadores, pilhas, baterias e dispositivos eletrônicos, com base na análise dos processos de transformação e condução de energia envolvidos – com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais –, para propor ações que visem a sustentabilidade.			
Aulas:	Atividade em sala:	Metodologia:	Atividade para o aluno:
1°	Aula teórica sobre as Leis de Ohm.	Identificar situações do dia a dia que exemplificam a aplicação da lei; Explicar a relação entre a corrente elétrica, tensão e a resistência de um condutor.	Aplicação e resolução de exemplos.
2°	Aula teórica sobre associação de resistores em série, paralela e mista.	Explicação dos conceitos fundamentais de resistores em série, paralelo e misto.	Resolução de exemplos práticos envolvendo a combinação de resistores
3°	Aula ministrada com ênfase em circuitos de lâmpadas elétricas.	Instigar os alunos a desenvolver curiosidades sobre como aconteceria na prática a utilização/função de cada associação de resistores.	Identificar os componentes que constituem um circuito elétrico.
4°	Aplicação do experimento envolvendo circuito de lâmpadas em série e em paralelo.	Mostrar aos alunos como que acontece as associações de resistores em série e em paralelo; Fazer as possíveis medições utilizando o multímetro.	Realização e observações da prática.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

3.2.1 Etapa I – Aula Teórica sobre as Leis de Ohm

A primeira etapa da aplicação do projeto foi iniciada com os alunos, através de uma aula expositiva dialogada, com duração de 50 minutos sobre as Leis de Ohm, seguida de aplicação e resolução de exemplos, figura 9. Durante essa aula teórica, a definição das Leis de Ohm foi apresentada aos alunos de maneira detalhada, explicando a relação entre a corrente elétrica, a tensão e a resistência de um condutor e relacionando a situações do dia a dia que exemplificam a aplicação da Lei.

Figura 9 - Acompanhamento aos alunos na resolução de exemplos



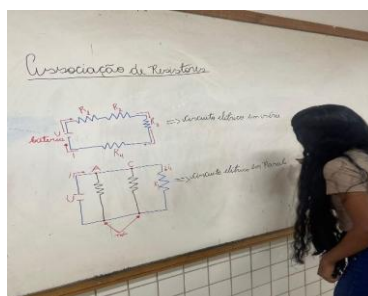
Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

3.2.2 Etapa II – Aula Teórica sobre Associação de resistores em série, paralela e mista

Nessa etapa, a diferença das associações de resistores em série, paralela e mista foi apresentada aos alunos. Essa demonstração deu-se através de desenhos utilizando pincel e quadro branco.

Durante a aula, foi feita a explicação dos conceitos fundamentais de resistores em série, paralelo e misto, demonstrando o cálculo do resistor equivalente nessas associações, seguida da resolução de exemplos práticos envolvendo a combinação de resistores, conforme é mostrado na figura 10.

Figura 10 - Demonstração das associações de resistores



Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

3.2.3 Etapa III - Aula ministrada com ênfase em Circuitos de Lâmpadas Elétricas:

Nessa etapa, os alunos foram instigados a desenvolver curiosidades sobre como acontece na prática a utilização/função de cada associação de resistores. Essa aula, foi desenvolvida através da definição do conceito de circuito elétrico e os componentes que constituem os diferentes tipos de circuitos elétricos, como os em série, paralelos e mistos.

Durante a abordagem, os alunos foram instigados a comparar os circuitos elétricos construídos com circuitos elétricos residenciais, vistos no dia a dia. Essa didática aplicada, foi feita para que os alunos pudessem solidificar o seu entendimento.

3.2.4 Etapa IV – Aula experimental

Na quarta e última etapa, foi o momento da aplicação do experimento envolvendo circuito de lâmpadas em série e em paralelo. Essa aplicação foi desenvolvida durante 50 minutos, pois era a duração de cada aula da referida escola. Nessa aplicação, a sala foi dividida em grupos. Cada grupo ficou responsável em montar as etapas do experimento com instruções e responder as perguntas no roteiro, a fim de investigar a curiosidade, habilidade e competência de cada aluno.

No final da aula, foi recolhido todas as respostas dos alunos nos roteiros e no questionário de satisfação para a coleta dos resultados. A figura 11, mostra o desenvolvimento da prática experimental:

Figura 11 - Momento da aplicação da aula experimental



Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

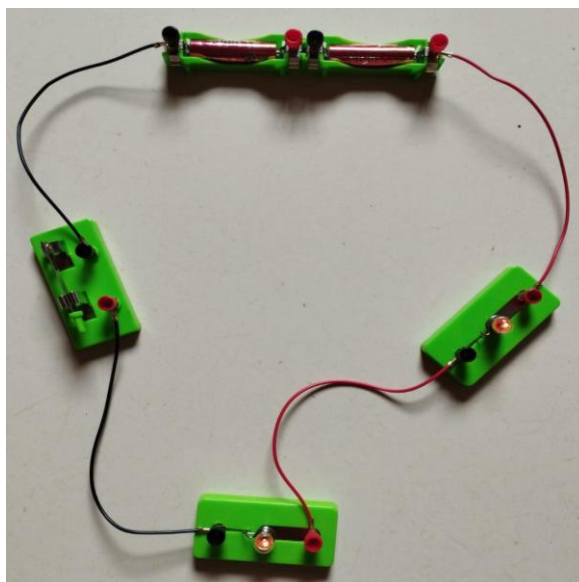
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste tópico, será abordado a análise e discussões dos resultados obtidos com base na aula prática/experimental, nos questionários aplicados durante a abordagem, e na avaliação trimestral de Física da instituição de ensino na qual foi abordado a pesquisa.

Para o desenvolvimento do projeto, utilizou-se da abordagem quali-quantitativa, por ser fundamental na coleta de resultados estatísticos para complementar o trabalho. Primeiramente, a sala foi dividida em dois grupos de seis e outro grupo de sete pessoas, pois 19 alunos estavam presentes na aula. Logo, foram apresentados os materiais que constituíam o experimento (APÊNDICE A).

Para que os objetivos fossem alcançados, os grupos formados foram incentivados a montar o experimento, com instruções, relacionado à associação de resistores em série e em paralelo, e ao mesmo tempo, conduzidos a responderem um questionário em forma de roteiro proposto, com 10 questões subjetivas. As questões de 1 a 5 eram direcionadas ao circuito elétrico em série, as demais estavam associadas ao circuito elétrico em paralelo (APÊNDICE B).

Figura 12 - Associação de lâmpadas em série



Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

Durante a montagem da primeira parte do experimento, os alunos foram estimulados a identificar o tipo de circuito elétrico montado e observar as suas características, fazendo anotações no questionário aplicado, identificar qual o tipo de

associação existente entre as lâmpadas L_1 e L_2 . Essa abordagem tinha como principal objetivo facilitar o entendimento dos alunos sobre circuitos de lâmpadas elétricas, contribuindo para que os mesmos se tornassem protagonistas do próprio processo de aprendizagem.

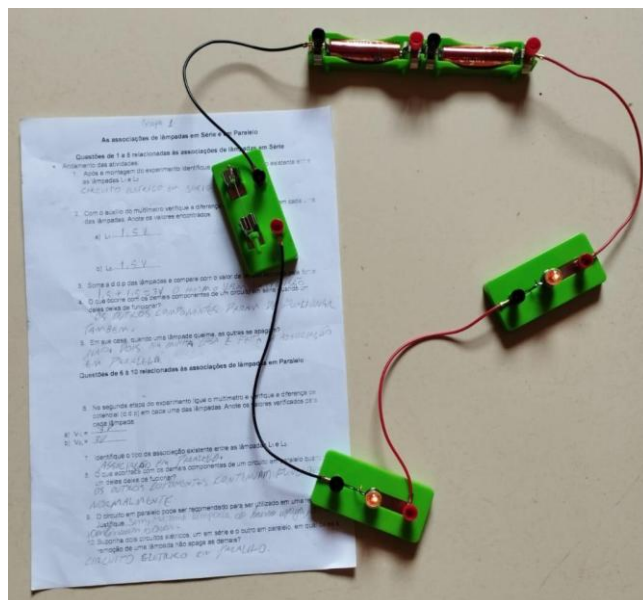
Nesse sentido, analisando os dados obtidos com relação à primeira pergunta do questionário, os grupos 1, 2 e 3 identificaram que o tipo de associação existente entre as lâmpadas 1 e 2 referiam-se ao circuito elétrico em série, figura 12.

De acordo com Halliday (2010, p. 25):

Quando uma diferença de potencial V é aplicada a resistências ligadas em série, a corrente i é a mesma em todas as resistências e a soma das diferenças de potencial das resistências é igual à diferença de potencial aplicada V . Resistências ligadas em série podem ser substituídas por uma resistência equivalente R_{eq} percorrida pela mesma corrente i e com a mesma diferença de potencial total V que as resistências originais.

Portanto, analisando as respostas dadas pelos alunos com relação ao tipo de associação existente entre as lâmpadas e relacionando ao conceito de circuito elétrico em série dado por Halliday, percebe-se que os alunos foram capazes de identificar e diferenciar o tipo de associação existente entre os circuitos elétricos em série e em paralelo.

Figura 13 - Circuito elétrico de lâmpadas em série



Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

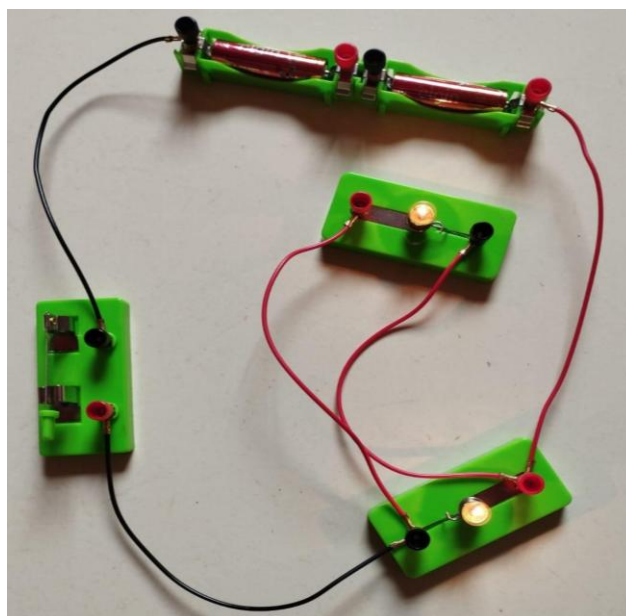
Seguindo o roteiro aplicado, durante a aula experimental, os alunos foram instruídos a verificar, com auxílio de um multímetro, a diferença de potencial (d.d.p) em cada uma das lâmpadas em série. Nesse momento, foi solicitado a cada grupo

que anotasse os valores encontrados. O grupo 1, verificou que a tensão elétrica em cada uma das lâmpadas em série foi de 1,5 volts, ou seja, somando a d.d.p das lâmpadas e comparando com o valor da tensão aplicada pela fonte, foi encontrado um valor de 3 volts, figura 13.

Nas medições feitas pelo grupo 2 e 3, houve algumas variações com relação aos valores encontrados pelo multímetro na diferença de potencial em cada uma das lâmpadas. A d.d.p encontrada na lâmpada L₁ e L₂ pelo grupo 2 e 3 variou entre 1,5 e 1,7, havendo uma pequena divergência comparado com o valor da fonte.

Já na segunda etapa do experimento, os grupos foram solicitados a montar um circuito elétrico em paralelo, figura 14.

Figura 14 - Circuito elétrico em paralelo



Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

A partir da montagem e contato com o experimento, os alunos foram estimulados à capacidade de reflexão, sendo transformados em sujeitos da própria aprendizagem, sensibilizando-os para o tema. Essa prática lhes permitiu ter contato com alguns conceitos básicos de circuitos elétricos, aplicações e curiosidades.

No quadro 2, está contido alguns registros dos estudantes sobre a metodologia aplicada:

Quadro 2 - Anotações dos estudantes com relação ao questionário (roteiro) aplicado e questionário de satisfação. Alguns ajustes foram realizados em algumas partes do texto, sem prejuízo na sua totalidade

- O que ocorre com os demais componentes de um circuito em paralelo quando um deles deixa de funcionar?	Grupo 1: "Os outros componentes continuam funcionando". Grupo 2: "O circuito continua funcionando". Grupo 3: "Os componentes continuam funcionando".
- Em sua casa, quando uma lâmpada queima, as outras se apagam?	Grupo 1: "Não, pois na minha casa é feita a associação em paralelo". Grupo 2: "Não, pois não é usado o circuito em série". Grupo 3: "Não".
- Identifique o tipo de associação existente entre as lâmpadas L_1 e L_2 .	Grupo 1: "Em paralelo". Grupo 2: "Paralelo". Grupo 3: "Associação em Paralelo".
- O circuito em paralelo pode ser recomendado para ser utilizado em uma residência? Justifique.	Grupo 1: "Sim, se uma lâmpada do bairro apaga, as outras continuam acesas". Grupo 2: "Sim, pois, se uma lâmpada queima, as demais continuam funcionando". Grupo 3: "Sim, pois quando uma lâmpada para de funcionar, a outra continua funcionando".
- Escreva com suas palavras as contribuições que o projeto Introdução à Circuitos Elétricos: Investigação acerca da aplicação de circuitos de lâmpadas elétricas no processo de ensino aprendizagem, trouxe para você.	Grupo 1: "Na prática, fica de fácil entendimento, trazendo mais experiência na teoria, de maneira que o assunto fique fácil". Grupo 2: "Novos conhecimentos sobre Física, através do experimento acerca de circuitos elétricos, fomos capazes de entender as diferenças entre circuito em série e em paralelo". Grupo 3: "O projeto contribuiu para a melhor compreensão sobre o assunto, que é de extrema importância para o nosso conhecimento e que pode ser aplicado no nosso cotidiano".

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

Com base nesses questionários aplicados durante a prática experimental, pode-se perceber através das anotações feitas pelos grupos, que o projeto contribuiu para uma melhora no aprendizado e entendimento dos estudantes sobre circuitos de lâmpadas elétricas, permitindo também desenvolver a dimensão socioemocional dos estudantes.

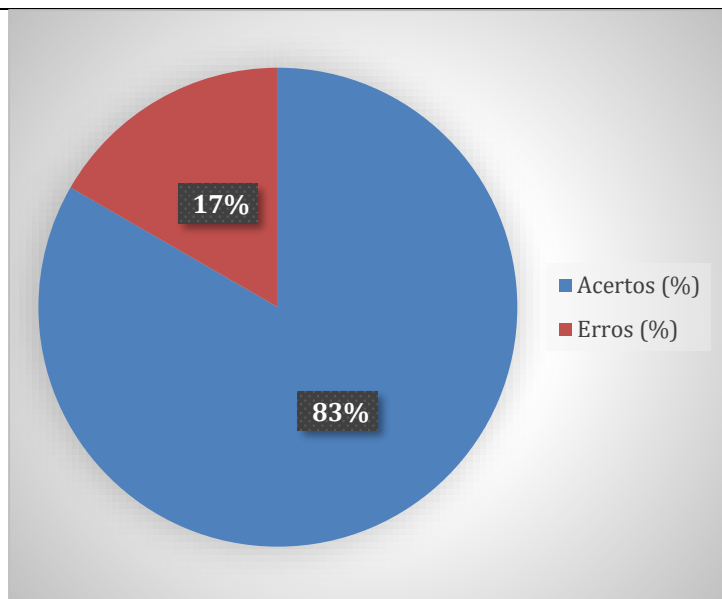
Na última etapa, como forma de obtenção de dados quantitativos, os alunos fizeram uma avaliação de Física com base no conteúdo de Circuitos Elétricos abordados em sala de aula, 18 alunos estavam presentes nessa abordagem. Essa

avaliação aplicada continha duas questões referentes a circuitos de lâmpadas (APÊNDICE C). O gráfico 1 mostra os percentuais de acertos (em azul) e erros (em vermelho) referente à primeira questão associada à circuitos de lâmpadas elétricas da avaliação trimestral aplicada.

Gráfico 1 - Percentual de acertos (em azul) e erros (em vermelho) referente à questão 01 da avaliação trimestral (APÊNDICE C)

Questão 01 - O que ocorre com os demais componentes de um circuito em série quando um deles deixa de funcionar?

- a) Os demais componentes continuam funcionando normalmente;
- b) Os demais componentes continuam funcionando em escala reduzida;
- c) Os demais componentes param de funcionar também.



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

De acordo com os dados obtidos demonstrados no gráfico 1, pode-se observar que os alunos obtiveram um rendimento acima de 80% no percentual de acertos na questão 1 da prova. Isso fica evidente que a maior parte da turma adquiriu um conhecimento mais significativo com relação ao funcionamento de um circuito elétrico em série, pois a taxa de erros foi relativamente baixa.

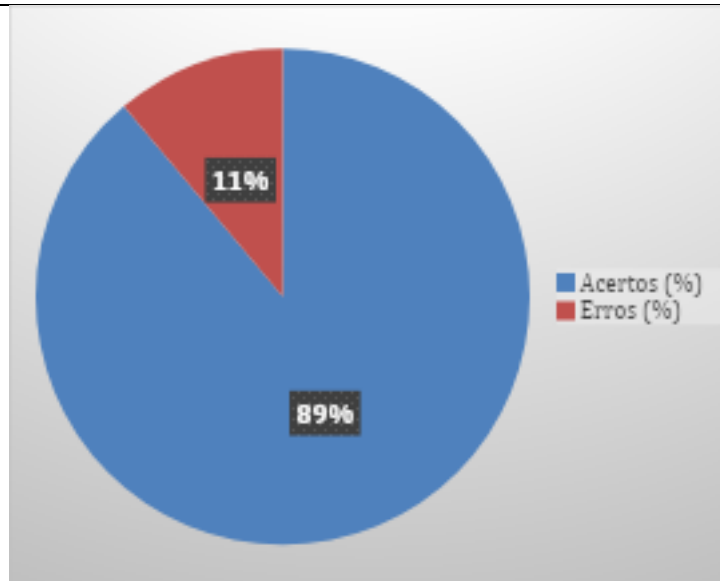
Já no gráfico 2, mostra os percentuais de acertos (em azul) e erros (em vermelho) referente à segunda questão da avaliação, também associada à circuitos de lâmpadas elétricas.

Os percentuais revelam uma quantidade de acertos significativa no desempenho dos alunos entre as duas etapas. Em relação a taxa de erros, isso pode estar relacionado com a interpretação e formulação das questões entre cada aluno.

Gráfico 1 - Percentual de acertos (em azul) e erros (em vermelho) referente à questão 02 da avaliação trimestral (APÊNDICE C)

Questão 02 - Suponha dois circuitos elétricos, um em série e o outro em paralelo, em qual deles a remoção de uma lâmpada não apaga as demais?

- a) Circuito elétrico em série;
- b) Circuito elétrico em paralelo;**
- c) Nenhuma das alternativas acima.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

Portanto, através das aulas teóricas e a prática experimental realizada, pode-se perceber que essa metodologia estimulou a despertar a curiosidade e a resolução de problemas dentro do contexto dos estudantes, pois a utilização do experimento durante a aula necessitou da participação dos alunos valorizando os conhecimentos e destacando aspectos do cotidiano, permitindo-os ver a ciência em ação.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto aplicado para o ensino de conceitos introdutórios de circuitos por meio da prática experimental de circuitos de lâmpadas elétricas em sala de aula, apresentou ser uma boa prática metodológica para uma maior aquisição de conhecimentos dos estudantes. Dessa forma, a abordagem das explicações teóricas aliada a prática experimental favoreceu um espaço de aprendizado mais dinâmico e participativo, propiciando maior empenho dos estudantes e oportunizando a capacidade de um melhor entendimento dos conteúdos ministrados.

Os resultados obtidos durante a pesquisa, sinalizaram que a experimentação no ensino de Física associado a aulas expositivas dialogadas, despertou o interesse dos alunos, além de contribuir para a consolidação do conhecimento de uma forma mais significativa, possibilitando que conceitos “confusos” se tornassem mais definidos e acessíveis. Além disso, também é possível verificar como a aplicabilidade do uso de experimentos em aulas de Física é importante e necessário no processo ensino-aprendizagem dos estudantes, permitindo-lhes a construção do seu próprio conhecimento por meio de uma abordagem prática e não só apenas através de aulas teóricas tradicionais.

Em vista disso, deduz-se que a proposta metodológica foi fundamental para incentivar a participação dos discentes na construção de seus conhecimentos sobre o estudo introdutório de circuitos elétricos, pois possibilitou aos alunos a oportunidade de explorar conceitos de forma prática, desenvolvendo habilidades científicas, a capacidade de reflexão e estimulando o engajamento.

REFERÊNCIAS

- ALEXANDER, C. K.; SADIKU, M. N. O. **Fundamentos de Circuitos Elétricos**. AMGH Editora, 2013.
- ARRUDA, S. M.; LABURÚ, C.E. Considerações sobre a função de experimento no ensino de Ciências. *In*: NARDI, R. (Org.). **Considerações atuais no ensino de Ciências**. São Paulo: Editora Escrituras, 1998.
- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: uma perspectiva cognitiva. Lisboa, 2003.
- AUSUBEL, D.P., NOVAK, J.D; HANESIAN, H. **Educational psychology**: A cognitive view. Nova York Holt, Rinehart, Winston, 1998.
- BENFICA, K.F.G; PRATES, K.H.G. As contribuições do uso de experimentos no ensino–aprendizado da física. **Revista Brasileira de Desenvolvimento**, v. 6, n. 6, p. 33686-33703, 2020.
- BORGES, O.; BORGES, A.T. Reformulação do currículo de física do ensino médio no Estado de Minas Gerais. **Atas do I Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**, p. 432-431, 1997.
- BOYLESTAD, R. L. **Introdução à análise de circuitos**. 12ª edição, 2003.
- BRASIL, 2000. **Parâmetros Curriculares Nacionais** (Ensino Médio). Disponível em: <https://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>. Acesso em: 20 out. 2024.
- BRYSON, B. **Em casa**: Uma breve história da vida doméstica. São Paulo: Editora Companhia das Letras, 2011.
- CARVALHO, F. A. *et al.* Interdisciplinaridade no ensino de Ciências da Natureza com o uso da experimentação: **Revista Cocar**, n. 22, 2023.
- COSTA, G.; CATUNDA, T. Circuitos elétricos segundo a abordagem de demonstrações investigativas: resultados preliminares. 2009, **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física - SBF, 2009. Disponível em: <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xviii/sys/resumos/T0198-1.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2025.
- FERNANDES, C. **Manutenção de Computadores**. site do professor Carlos Fernandes, 2024. Disponível em: <https://images.app.goo.gl/TSEBGPmHTLtCHMc58>. Acesso em: 13 jan. 2025.
- FEYNMAN, R. P. **O significado de tudo**: Pensamentos de um cidadão-cientista. Rio de Janeiro: Zahar, 1998. p. 16-27.
- GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química nova na escola**, v. 10, n. 10, p. 43-49, 1999.
- GOUVEIA, R. **Associação de Resistores**. Toda Matéria, 2011. Disponível em:

<https://www.todamateria.com.br/associacao-de-resistores/>. Acesso em: 10 set. 2024.

HALLIDAY, D. **Princípios de física**. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2010.

HALLIDAY, D. RESNICK, R. WALKER, J. **Fundamentos de Física: eletromagnetismo**. Vol. 3. Jearl Walker: tradução e revisão técnica de Ronaldo Sérgio de Biasi. Rio de Janeiro: LTC, p. 395, 2009.

KAZUHITO, Y. FUKE, L.F. **Eletricidade Física Moderna**. 4 ed. São Paulo: Saraiva, 2016.

KAZUO, E. K. I. **Eletricidade**. Vol. 1. São Paulo: Núcleo de Educação a Distância do SENAI, 2012.

KOBASHIGAWA, A.H. *et al.* **Estação ciência**: formação de educadores para o ensino de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental. *In*: IV Seminário Nacional ABC na Educação Científica. São Paulo, 2008. p. 212-217. Disponível em: https://abrapec.com/atas_enpec/vienpec/CR2/p620.pdf. Acesso em: 16 de novembro.2024.

KOCHAN, K. A. STACHESKI, G. C. **Dificuldades de aprendizagem em Física**. 2022. Disponível em: <https://repositorio.uninter.com/handle/1/1128>. Acesso em: 16 nov. 2024.

MACHADO, A. R; CRISTÓVÃO, V. L. A construção de modelos didáticos de gêneros: aportes e questionamentos para o ensino de gêneros. **Linguagem em (Dis) curso**, v. 6, n. 03, p. 547-573, 2006.

MASINI, E. F. S. Aprendizagem significativa: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos. **Aprendizagem Significativa em Revista**. v. 1, n. 1, pp. 16-24, 2011. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID2/v1_n1_a2011.pdf. Acesso em: 17 de junho 2024.

MÁXIMO, A. ALVARENGA, B. **Física**. Vol. 2. São Paulo: Editora Scipione, 2006.
MOREIRA, M.A. Afinal, o que é aprendizagem significativa? **Revista Currículum**, v.1, n. 25, pp. 29-56., 2012.

MOREIRA, M.A. GRANDES DESAFIOS PARA O ENSINO DA FÍSICA NA EDUCAÇÃO CONTEMPORÂNEA. **Revista do Professor de Física**, v. 1, n. 1, p. 1–13, 2017. DOI: 10.26512/rpfv1i1.7074. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/rpf/article/view/7074>. Acesso em: 31 ago. 2024.

MOREIRA, M.A. Uma análise crítica do ensino de Física. **Estudos avançados**, v. 32, n. 94, pp. 73-80, 2018.

NESI, E. R. *et al.* Perspectivas e desafios atuais no ensino de física. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 2, 2021. DOI: 10.34117/bjdv7n2-391. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/24969>. Acesso em: 12 jun. 2024.

PHET INTERACTIVE SIMULATIONS. **Simulações de Física**. PhET Interactive Simulations, Universidade do Colorado em Boulder. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/filter?subjects=physics&type=html. Acesso em: 10 mar. 2025.

SANTOS, K. V. **Fundamentos de eletricidade**. Manaus: CETAM – Centro de Educação Tecnológica do Amazonas, 2016.

SILVA, J. N. A. *et al.* A experimentação como ferramenta motivacional no ensino de física. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 12, p. 102473-102485, 2020. DOI:10.34117/bjd 6n12-664. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/22232>. Acesso em: 27 maio. 2024.

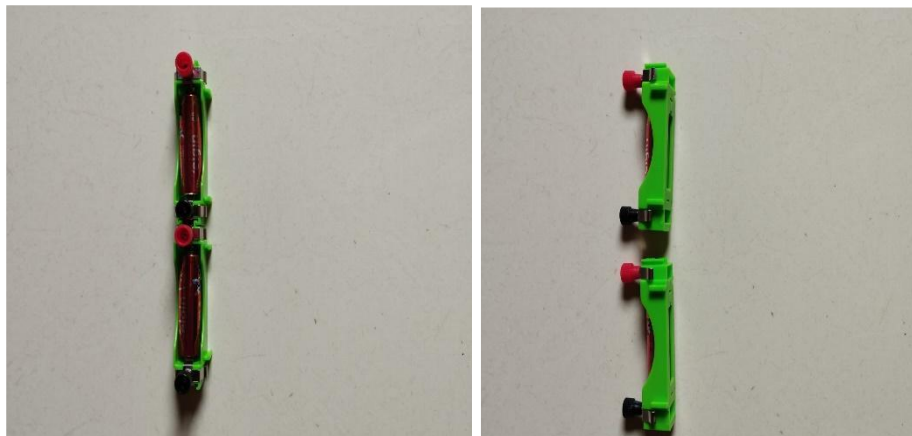
VALADARES, J. A teoria da aprendizagem significativa como teoria construtivista. **Aprendizagem Significativa em Revista**, v.1, n. 1, pp. 36-57, 2011.

VASCONCELOS, C. **Planejamento – Plano de ensino aprendizagem e projeto educativo**. São Paulo: Libertad, 1995.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Penso Editora, 2015.

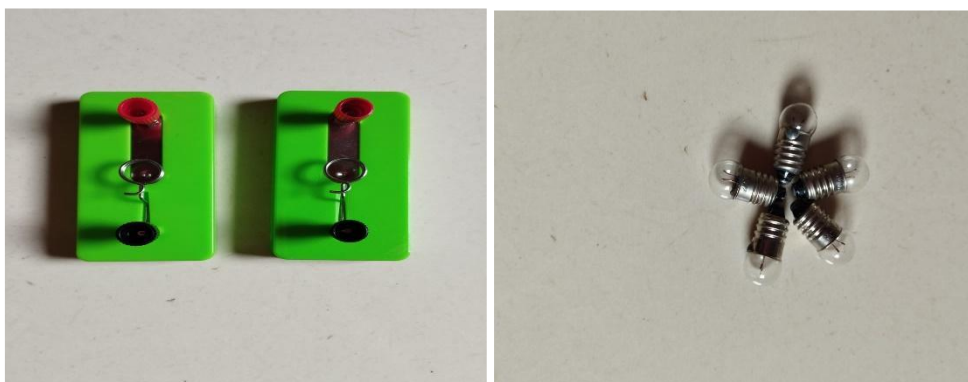
APÊNDICE A – MATERIAIS UTILIZADOS PARA O EXPERIMENTO

Figura 15 - Dois suportes de pilhas AA



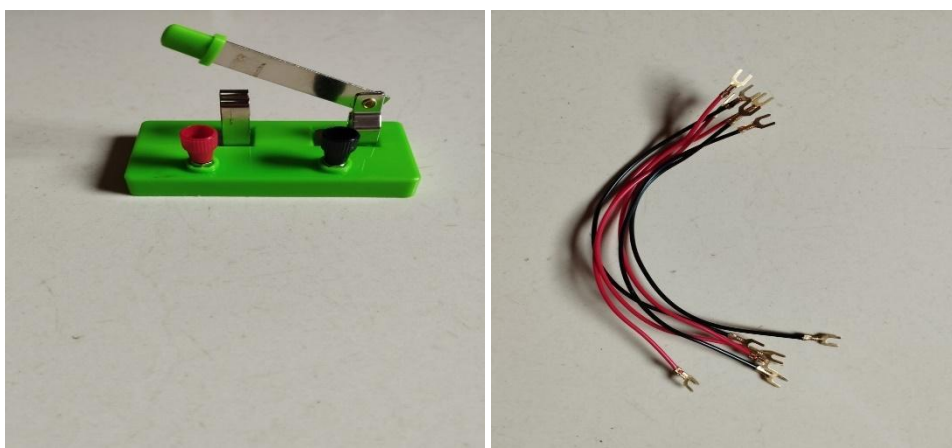
Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

Figura 16 - Dois suportes de lâmpadas e cinco lâmpadas



Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

Figura 17 - Interruptor e seis conectores de fio



Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

APÊNDICE B – ROTEIRO APLICADO DURANTE A PRÁTICA EXPERIMENTAL

As associações de lâmpadas em Série e em Paralelo

Questões de 1 a 5 relacionadas às associações de lâmpadas em Série

• Andamento das atividades:

- Após a montagem do experimento identifique o tipo de associação existente entre as lâmpadas L₁ e L₂.
CIRCUITO ELÉTRICO EM SÉRIE
- Com o auxílio do multímetro verifique a diferença de potencial (d.d.p) em cada uma das lâmpadas. Anote os valores encontrados:
 - L₁ 1,5 V
 - L₂ 1,5 V
- Somme a d.d.p das lâmpadas e compare com o valor da tensão aplicada pela fonte.
1,5 + 1,5 = 3V O MESMO VALOR DA TENSÃO
- O que ocorre com os demais componentes de um circuito em série quando um deles deixa de funcionar?
OS OUTROS COMPONENTES PARAM DE FUNCIONAR TAMBEM.
- Em sua casa, quando uma lâmpada queima, as outras se apagam?
NÃO, POIS NA MINHA CASA É FEITA A ASSOCIAÇÃO EM PARALELO.

Questões de 6 à 10 relacionadas às associações de lâmpadas em Paralelo

- Na segunda etapa do experimento ligue o multímetro e verifique a diferença de potencial (d.d.p) em cada uma das lâmpadas. Anote os valores verificados para cada lâmpada:
 - V_{L1} = 3V
 - V_{L2} = 3V
- Identifique o tipo da associação existente entre as lâmpadas L₁ e L₂.
ASSOCIAÇÃO EM PARALELO.
- O que acontece com os demais componentes de um circuito em paralelo quando um deles deixa de funcionar?
OS OUTROS COMPONENTES CONTINUAM FUNCIONANDO NORMALMENTE.
- O circuito em paralelo pode ser recomendado para ser utilizado em uma residência? Justifique. *Sim, se uma lâmpada do banco apaga, as outras continuam acesas.*
- Suponha dois circuitos elétricos, um em série e o outro em paralelo, em qual deles a remoção de uma lâmpada não apaga as demais?
CIRCUITO ELÉTRICO EM PARALELO.

APÊNDICE C – AVALIAÇÃO TRIMESTRAL DE FÍSICA

AVALIAÇÃO DE FÍSICA

2.0 1.0

1) Um ferro elétrico de $30\ \Omega$ de resistência está ligado em uma rede de 127 V . Calcule sua corrente elétrica utilizando a seguinte fórmula: $U = R \cdot i$

a) $9,2\text{ V}$
 b) $2,1\text{ A}$
 c) $4,2\text{ V}$
~~d) $4,2\text{ A}$~~

$u = 127\text{ V}$
 $R = 30$
 $i = \frac{127}{30} = 4,23\text{ A}$

2) Um dispositivo elétrico possui uma resistência elétrica de $36,4\ \Omega$. Calcule sua tensão elétrica sabendo que o mesmo consome uma corrente de $1,6\text{ A}$.

a) $24,58\text{ V}$
~~b) $58,24\text{ A}$~~
 c) $24,58\ \Omega$
 d) $58,24\text{ V}$

$U = R \cdot i$
 $R = 36,4$
 $i = 1,6$
 $u = 36,4 \cdot 1,6$
 $u = 58,24\text{ V}$

2.0 2.0 3) Um resistor tem resistência igual a $50\ \Omega$ sob a ddp de 60 V . Calcule a intensidade de corrente elétrica que o atravessa.

~~a) $1,2\text{ A}$~~
 b) $4,2\text{ V}$
 c) $2,0\ \Omega$
 d) $6,2\text{ A}$

$60 = 50 \cdot i$
 $i = 60/50$
 $i = 1,2\text{ A}$

4) O que ocorre com os demais componentes de um circuito em série quando um deles deixa de funcionar?

~~a) Os demais componentes continuam funcionando normalmente;~~
 b) Os demais componentes continuam funcionando em escala reduzida;
 c) Os demais componentes param de funcionar também.

5) Suponha dois circuitos elétricos, um em série e o outro em paralelo, em qual deles a remoção de uma lâmpada não apaga as demais?

a) Circuito elétrico em série;
~~b) Circuito elétrico em paralelo;~~
 c) Nenhuma das alternativas acima.

“ Não importa o quão devagar você vá, desde que você não pare.”
 Boa Sorte!