

MNPEF

Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ

PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO

COORDENADORIA GERAL DE PÓS-GRADUAÇÃO

MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA – MNPEF

**EDIVALDO RIBEIRO ABREU
MICAÍAS ANDRADE RODRIGUES**

**ELABORAÇÃO DE MANUAL DE EXPERIMENTOS PARA O ENSINO DE
CIRCUITO ELÉTRICO COM O USO DE MATERIAL RECICLADOS PARA
UTILIZAÇÃO EM SALA DE AULA**

**TERESINA
2025**

Sumário

| | |
|--|----|
| 1 APRESENTAÇÃO | 01 |
| 2 OBJETIVOS E PROPOSTA DO PRODUTO EDUCACIONAL | 03 |
| 2.1 Proposta do P.E..... | 03 |
| 2.2 Objetivo Geral..... | 03 |
| 2.3 Objetivos Específicos..... | 03 |
| 3 METODOLOGIA E PRODUTO..... | 05 |
| 3.1 Produto educacional..... | 05 |
| 3.2 Aplicação do pré-teste | 09 |
| 1 ^a ATIVIDADE: Desmonte dos brinquedos elétricos..... | 10 |
| 2 ^a ATIVIDADE: circuito elétrico em série..... | 12 |
| 3 ^a ATIVIDADE: circuito elétrico em paralelo..... | 15 |
| 4 ^a ATIVIDADE: circuito elétrico misto e curto-circuito..... | 19 |
| 5 ^a ATIVIDADE: Curto-Circuito..... | 21 |
| 4 DESCARTE..... | 23 |
| 5 CONSIDERAÇÃO FINAIS..... | 24 |
| REFERÊNCIAS..... | 25 |
| Apêndice A: Orientações para os Alunos ao realizarem os Experimentos | 26 |

1 APRESENTAÇÃO

Este manual de experimentos foi desenvolvido com o intuito de proporcionar uma abordagem prática e colaborativa ao ensino de circuitos elétricos. As atividades foram pensadas para serem realizadas em grupo, promovendo a interação entre os alunos. Segundo Wenger (1998), o aprendizado se potencializa em Comunidades de Prática, onde a colaboração e a troca de experiências enriquecem a formação dos indivíduos. Neste contexto, os alunos não apenas constroem conhecimento sobre circuitos elétricos, mas também desenvolvem habilidades sociais e de trabalho em equipe.

Essa abordagem está alinhada com os princípios de Comunidades de Prática e Teoria Social da Aprendizagem defendidos por Wenger (1998), que enfatizam a importância da aprendizagem por meio das interações sociais. Ao trabalhar em grupo, os alunos podem discutir conceitos, compartilhar suas próprias ideias e experiências, promovendo uma compreensão mais profunda e significativa do conteúdo da Física, especialmente no que tange à eletricidade e circuitos elétricos, foco deste material.

Comunidade de Prática é um conceito desenvolvido por Etienne Wenger (1998) que se refere a um grupo de pessoas que compartilham um interesse comum e aprendem umas com as outras por meio da interação contínua. Essas comunidades são fundamentais para a aprendizagem social, pois proporcionam um espaço onde os participantes trocam experiências, conhecimentos e habilidades, contribuindo para o desenvolvimento coletivo.

A Teoria Social da Aprendizagem, por sua vez, enfatiza a importância das interações sociais na construção do conhecimento. A aprendizagem é vista como um processo dinâmico que ocorre em contextos sociais, onde os indivíduos fazem sentido de suas experiências por meio da colaboração e do diálogo. Wenger (1998, p. 131) argumenta que as Comunidades de Prática são um exemplo claro de como a aprendizagem está enraizada nas práticas sociais e na cultura compartilhada, mostrando que o aprendizado não é apenas um esforço individual, mas um fenômeno social que depende das relações e das práticas dentro de um grupo.

Ao interligar as Comunidades de Prática com a Teoria Social da Aprendizagem, fica evidente que a aprendizagem acontece de forma mais efetiva em ambientes colaborativos. Essa interação não apenas fortalece o conhecimento técnico, mas também enriquece a cultura organizacional e a identidade profissional, destacando a importância das relações sociais na formação do conhecimento. Assim, Wenger (1998, p. 89) sustenta que as Comunidades de Prática são essenciais para uma compreensão mais profunda da teoria da aprendizagem social, pois elas exemplificam como o aprendizado ocorre de forma integrada ao contexto e à participação social.

Esse Produto Educacional (P.E.) e a proposta de sequência didática apresentada funcionam como um guia para os professores que desejam utilizá-lo em suas aulas. As aulas propostas devem ser adaptadas conforme a realidade de cada instituição de ensino e o planejamento do professor, servindo como uma sugestão de aplicação que deve levar em consideração a autonomia de cada educador.

2 OBJETIVO E PROPOSTA DO PRODUTO EDUCACIONAL

2.1 Proposta do P.E.

Segundo a pesquisa conduzida pelo Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) em 2022, o Brasil ficou em 62º lugar entre 81 países no ranking de ciências, alcançando 403 pontos, o que o coloca atrás de outras nações latino-americanas, como Chile (444), Uruguai (435) e Colômbia (411). O Brasil empatou na última posição com Argentina e Peru (Brasil, 2023). Isso evidencia a urgente necessidade de encontrar soluções inovadoras e acessíveis para aprimorar o ensino dessas áreas.

Dessa forma, a análise do problema relacionado à criação de um manual de experimentos para o ensino de circuitos elétricos utilizando materiais reciclados para estudantes do ensino médio em escolas públicas do Brasil evidencia a relevância de encontrar soluções acessíveis, econômicas e eficazes para aprimorar a qualidade do ensino de ciências nas instituições de ensino do país. Essa estratégia pode incentivar o interesse dos alunos, facilitar o entendimento de conceitos científicos e aumentar a conscientização ambiental entre eles, ajudando a formar cidadãos mais informados e capacitados para enfrentar os desafios do século XXI.

2.2 Objetivo Geral

O objetivo geral deste Manual de Experimentos para o Ensino de Circuito Elétrico com o Uso de Materiais Reciclados é oferecer aos professores e alunos de escolas do ensino básico uma ferramenta prática, acessível e abundante para o aprendizado de circuitos elétricos. Busca-se proporcionar uma abordagem, lúdica e criativa, que estimule o interesse e a participação dos alunos, além de promover a conscientização ambiental e a utilização responsável dos recursos disponíveis em seu cotidiano.

2.3 Objetivos Específicos

- Apresentar os conceitos básicos de circuito elétrico, como corrente elétrica, resistência, tensão e potência;

- Elaborar experimentos simples que possam ser realizados pelos alunos, utilizando materiais reciclados, disponíveis e abundantes em seu cotidiano;
- Estimular a criatividade e o pensamento crítico dos alunos, incentivando-os a buscar soluções sustentáveis e alternativas para a montagem dos circuitos elétricos, demonstrando, por meio dos experimentos, a importância da coleta seletiva e do reaproveitamento de materiais recicláveis;
- Contribuir para o desenvolvimento de habilidades sócio emocionais, como trabalho em equipe, habilidades de relacionamentos e habilidade de fazer escolhas éticas e respeitando as consequências para se mesmo e para os outros, necessárias na realização dos experimentos.
- Montar e organizar com o material e experimentos produzidos e adquiridos por alunos o laboratório de física de escola

3 METODOLOGIA E PRODUTO

O objetivo do produto apresentado é desenvolver um conjunto de teórico e prático para os professores, utilizando experimentos didáticos para o ensino de circuitos elétricos. Os experimentos sugeridos são elaborados com materiais de baixo custo, visando reduzir despesas. Ao incentivar o uso de materiais acessíveis, amplia-se a possibilidade de os alunos replicarem as experiências em suas próprias casas, servindo como estímulo para a educação de toda a família, em um processo de expansão do conhecimento adquirido. A prática experimental também busca conectar a simbologia dos circuitos elétricos com a realidade dos estudantes, demonstrando que os circuitos abordados na eletrodinâmica estão presentes nas instalações elétricas residenciais.

Para avaliar o conhecimento prévio, foi realizado um teste inicial sobre eletricidade e seus efeitos (Apêndice A), que teve como objetivo identificar o entendimento inicial dos alunos sobre o tema. Após a aplicação desse pré-teste, foram conduzidas aulas introdutórias sobre circuito elétrico, utilizando os equipamentos experimentais sugeridos na dissertação, de maneira interativa. Nessa abordagem, os alunos, sob a supervisão do professor, puderam experimentar e construir circuitos elétricos de diferentes formas.

Ao final deste conjunto de aulas uma outra avaliação é feita (Apêndice B), de modo a verificar o conhecimento adquirido pelos alunos e também poderá ser usado como comparação qualitativa entre outras possíveis salas de aula da terceira série do ensino médios caso tenha.

3.1 PRODUTO EDUCACIONAL

O PE consiste em uma sequência didática de 11 aulas de 60 minutos, cada, sendo 5 aulas teóricas expositivas e dialogadas e 4 aulas com construção de experimentos relacionados a cada conteúdo, além de 1 aula para o pré-teste e 1 para o pós-teste, como mostra o quadro abaixo.

Quadro 01 - Sumário da sequência didática do presente trabalho.

| Atividade /Aula | Tema da atividade/ aula | Objetivos da atividade/aula | Recurso utilizado |
|---------------------------|---|---|--|
| Pré-teste 1 | Pré-teste sobre os conceitos de circuito elétrico e seus componentes. | - Aplicar um pré-teste para avaliar os conhecimentos prévios dos alunos sobre os conceitos de circuito elétrico | Pré-teste 1 (Anexo I) |
| 1^a aula | Círcuito elétrico. | <ul style="list-style-type: none"> - Introduzir o conceito de circuito elétrico, abordando, do ponto de vista qualitativo/quantitativo, definição e reconhecimento dos componentes que compõem o um circuito elétrico. - Definir a importância de cada componente do circuito elétrico e o sentido da corrente elétrica no circuito elétrico. | Aula expositiva (60 minutos): Atividade extra-classe: questões do livro didático. |
| 2^a aula | Desmonte dos brinquedos. | <ul style="list-style-type: none"> - Identificar e quantificar dos componentes elétricos existentes nos materiais. - Retirar os componentes que fazem parte do circuito elétrico desejado. | - Aula experimental com o uso dos brinquedos, ferramentas como chaves, alicates e ferro de solda (60 minutos). |
| 3^a aula | Associação de resistores em série. | <ul style="list-style-type: none"> - Demostrar a importância de cada componente dentro do circuito elétrico. - Calcular as relações entre diferença de potencial, potência, resistência equivalente e corrente elétrica com um, dois ou mais resistores. | -Aula expositiva (60 minutos). -Atividade extraclasse. |

| | | | |
|---------------------|--|---|---|
| 4 ^a aula | Instrumento de medidas elétricas. Experimento circuito elétrico simples em série | <ul style="list-style-type: none"> - Demonstrar e utilizar um multímetro em sala de aula para determinação experimental de valores de tensão (voltímetro), corrente elétrica (amperímetro) e resistência elétrica (ohmímetro). - Montar um circuito elétrico em série com dois resistores utilizando lâmpadas de leds e uma bateria ou um motor gerador - Determinar experimentalmente, utilizando multímetro, os valores de diferença de potencial, potência, corrente elétrica, resistência equivalente para o circuito em questão. - Comparar os resultados experimentais com os valores obtidos a partir da teoria e discutir as possíveis discrepâncias com os alunos. | -Aula experimental com o uso de multímetro e estudo de circuito simples composto por duas lâmpadas, bateria ou motor gerador. |
| 5 ^a aula | Associação de resistores em paralelo, | <ul style="list-style-type: none"> - Demonstrar a importância de cada componente dentro do circuito elétrico. - Calcular as relações entre diferença de potencial, corrente elétrica, potência em cada resistor e resistência equivalente da associação com dois, três ou mais resistores iguais ou diferentes, a partir da Lei de Malhas e Lei dos Nós de Kirchhoff. | -Aula expositiva (60 minutos). - Atividade extra-classe. |

| | | | |
|---------------------|--|---|--|
| 6 ^a aula | Montagem de circuito elétrico em paralelo. | <ul style="list-style-type: none"> - Montar um circuito elétrico que simule uma instalação elétrica residencial utilizando <i>leds</i>, baterias ou motores geradores e resistores. O circuito elétrico em questão apresenta diversas malhas: simples (um único resistor) ou com dois resistores. | <ul style="list-style-type: none"> -Aula experimental com o uso de <i>leds</i>, baterias ou motores geradores. (60 minutos) |
| 7 ^a aula | Associação mista de resistores e curto-circuito. | <ul style="list-style-type: none"> - Demonstrar a associação mista de resistores e o curto-circuito em um circuito elétrico. - Calcular as relações entre diferença de potencial, corrente elétrica em diversos tipos de circuitos elétricos a partir das Lei de Malhas e Lei dos Nós de Kirchhoff. | <ul style="list-style-type: none"> -Aula expositiva (60 minutos). -Atividade extra-classe. |
| 8 ^a aula | Montagem de circuito elétrico misto. | <ul style="list-style-type: none"> - Montar um circuito misto que simule uma instalação residencial, utilizando <i>leds</i>, baterias ou motores geradores e resistores. O circuito deverá ter | <ul style="list-style-type: none"> -Aula experimental com a montagem de circuito misto de resistores com |

| | | | |
|-------------|--|---|--|
| | | <p>diversas malhas com um ou mais postos por <i>leds</i>, <i>leds</i> associados em série e em baterias ou motores geradores e paralelo.</p> <p>-A partir do circuito mostrar como se aplica a lei das malhas e dos resistores (60 minutos)</p> <p>nós, e comparar os valores calculados de diferença de potencial, corrente elétrica, potência e resistência equivalente com os obtidos com o uso do multímetro.</p> | |
| 9ª aula | Atividade e desafio. | <p>- Criar e montar um circuito elétrico qualquer utilizando os tópicos e conceitos explorados nesta sequência didática.</p> | <p>-Aula experimental (60 minutos)</p> |
| Pós-teste 1 | Aplicação do pós-teste junto às demais turmas. | <p>- Aplicar um pós-teste com questões referentes aos tópicos e conceitos explorados nesta sequência didática</p> <p>- comparar os resultados obtidos junto as demais turmas com os obtidos com a turma que sofreu a intervenção do produto educacional.</p> | <p>Pós-teste (Anexo) (60 minutos)</p> |

Fonte: Elaborado pelo autor.

À medida que as atividades forem sendo desenvolvidas, as aulas mencionadas poderão ser distribuídas em múltiplos encontros, conforme a necessidade do docente e a assimilação dos conteúdos pelos alunos.

3.2 Aplicação do Pré-teste

Antes de dar início à sequência didática relacionada ao produto educacional apresentado, é realizado um pré-teste (Apêndice A) para avaliar o conhecimento prévio dos alunos. Os resultados desse pré-teste permitirão uma abordagem mais focada em certos tópicos do produto, considerando os aspectos em que os alunos têm

mais dificuldades e acertos. Ao final da implementação do produto, os alunos serão submetidos a um pós-teste para avaliação (Apêndice B).

Antes da montagem de qualquer experimento é recomendado para que o professor oriente aos seus alunos ler que leiam as instruções aqui relatadas no Apêndice C deste produto educacional.

1ª ATIVIDADE: Desmonte dos brinquedos elétricos

Objetivos:

- Permitir que os alunos identifiquem e entendam a função de diferentes componentes eletrônicos, como motores, circuitos impressos, baterias, *leds*, resistores, entre outros.
- Incentivar a criatividade ao permitir que os alunos imaginem novas maneiras de utilizar os componentes retirados, promovendo a ideia de reciclagem e reutilização, *leds*, resistores, entre outros.
- Conectar teoria e prática, permitindo que os alunos vejam como os conceitos aprendidos em sala de aula se aplicam a objetos do cotidiano.

Introdução:

O estudo de circuitos elétricos é fundamental para compreendermos como a eletricidade funciona e como podemos utilizá-la de forma segura e eficiente. Para tornar esse conteúdo mais interessante e prático, será realizada uma atividade de desmonte de brinquedos elétricos, onde os alunos poderão identificar e retirar os componentes eletrônicos presentes, como resistores, capacitores, transistores, entre outros.

Material:

Brinquedos elétricos diversos (raquetes, bonecos, carrinhos, entre outros) (Figura 1);

Chaves de fenda e estrela;

Alicates

Figura 1: brinquedos elétricos



Fonte: Elaborado pelo autor.

Procedimentos:

1 - Os alunos serão divididos em grupos e cada grupo receberá um brinquedo elétrico para desmontar.

2 - Com o auxílio das ferramentas, os alunos identificarão e retirarão os componentes eletrônicos presentes no brinquedo.

3 - Os alunos registrarão os componentes identificados e discutirão suas funções no circuito elétrico do brinquedo.

Resultados esperados:

Inicialmente, os alunos poderão ser divididos em grupos e cada grupo receberá um brinquedo elétrico para desmontar. Antes de iniciar a atividade, é recomendado realizar uma breve explicação sobre os cuidados a serem tomados durante o desmonte, como o uso de luvas de segurança e a atenção aos componentes eletrônicos.

Durante o desmonte, os alunos puderam observar os fios condutores, baterias, motores e demais peças eletrônicas presentes nos brinquedos. Utilizando as chaves

de fenda e estrela, os alunos poderão ser orientados a desmontar o brinquedo de forma organizada, identificando e a função de cada componente e os separando.

Após o desmonte, os alunos irão catalogar os componentes necessários para o funcionamento de cada brinquedo. Em seguida, discutirão em grupo sobre o funcionamento do circuito elétrico dos brinquedos, relacionando os componentes encontrados com os conceitos estudados em sala de aula.

2ª ATIVIDADE: Associação de Resistores em Série

Objetivos

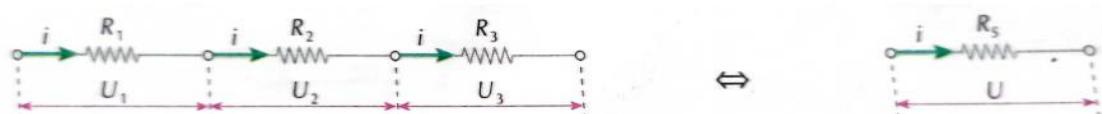
- Exibição prática, analisar e discutir as características do circuito em série;
- Associar resistores em série, medindo a resistência equivalente a associação;
- Verificar como varia a corrente e a tensão na associação;
- Analisar o comportamento do brilho do *led* de acordo com a sua cor.

Introdução

Na prática teremos situações em que há necessidade de ligarmos os resistores em série, como os *leds* de uma árvore de natal, em circuitos de rádio e outros.

Na associação em série figura 2, a corrente que atravessa todos os resistores é a mesma e a tensão pode ter valores diferentes em cada resistor.

Figura 2: representação gráfica do circuito elétrico em série.



Fonte: Ramalho (2007, p:158).

A tensão total U entre os extremos da associação é a soma das tensões em cada resistor (R), aplicando-se a lei de Ohm, teremos:

$$U = U_1 + U_2 + U_3 = R_1i + R_2i + R_3i = (R_1 + R_2 + R_3)i$$

Substituindo a associação por um único resistor de resistência R de modo que a corrente elétrica permanece a mesma. Temos:

$$U = R \cdot i$$

Onde:

$$U = (R_1 + R_2 + R_3) \cdot i$$

Portanto podemos calcular a resistência equivalente R_{eq} do circuito elétrico em série:

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3$$

Se tivermos n resistores iguais, de resistência elétrica R cada um, teremos:

$$R_1 = R_2 = R_3 = \dots = R$$

Então:

$$R_s = nR$$

Material

- 1eds de duas cores: 3 amarelos e 3 vermelhos
- 1 bateria 3V
- 1 bateria 9V
- rebites
- 50cm de fio de cobre condutor
- 1 tábua 10cm x 30cm
- 1 Furadeira

Procedimentos

- 1 - Faça um desenho do circuito elétrico em série na tábua.
- 2 - Com a ajuda de uma furadeira, faça furos na tábua nos lugares onde foram desenhados os resistores.

3 - No local dos furos fixe os rebites e faça a conexão destes com o fio, lembrando que onde ficará o *led* não deverá ter fio conectando entre os dois rebites, como mostra na figura 3

Figura 3: montagem de circuito elétrico em série.



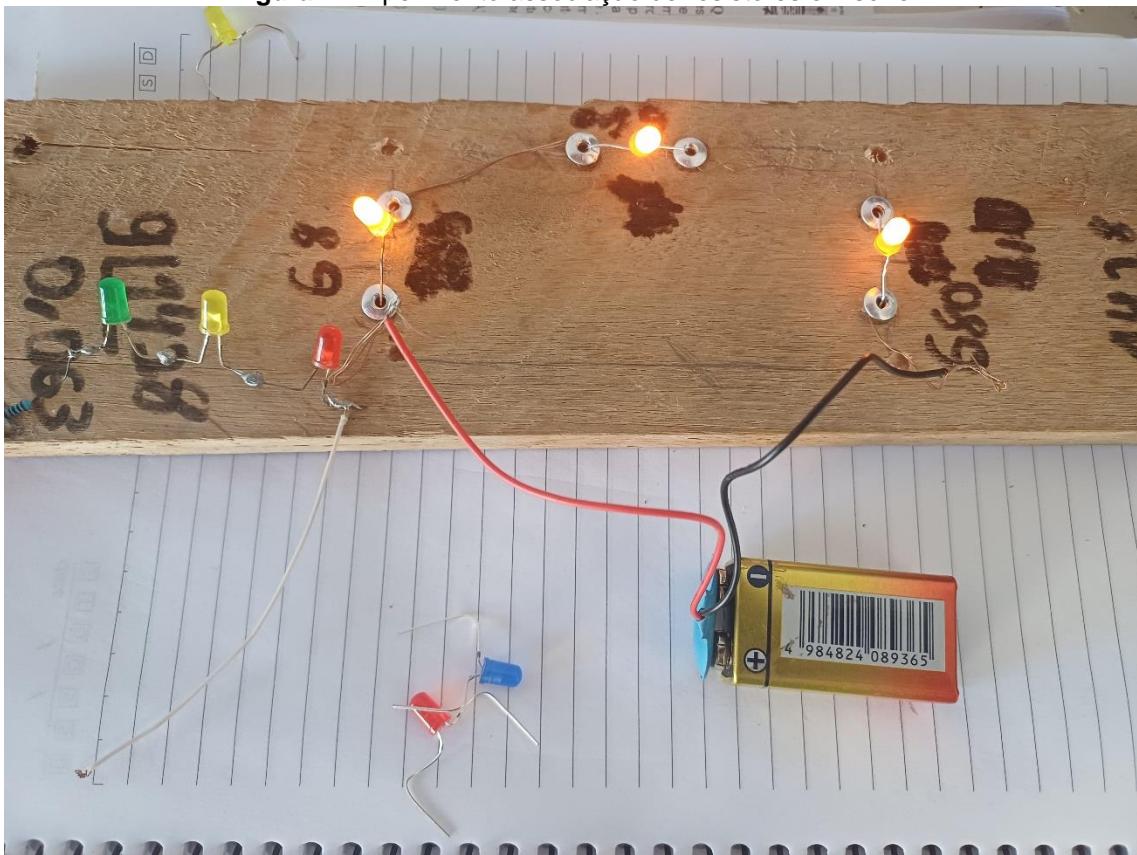
Fonte: Elaborado pelo autor.

Com o circuito elétrico montado conecte três dos *leds* de mesma cor e tente ligar o circuito elétrico com a bateria de 3V. Observe o que acontecerá identificando o possível problema e a solução para que o circuito funcione perfeitamente.

Com circuito funcionando com três *leds* vermelhos, troque um dos *leds* por um outro *led* de cor amarelo e, posteriormente, os outros dois *leds* da cor vermelha por outros dois *leds* da cor amarela, em seguida verifique a diferença de potencial nos terminais de cada *led* e a corrente que está percorrendo cada resistor, calculando a resistência elétrica e as potências para cada tipo de ligação. Analise qualitativamente a intensidade de luminosidade que cada uma delas poderá gerar e comparar através de suas potências.

Desconecte um dos *leds* e verifique o que acontece com os demais. Na ausência deste *led*, de forma qualitativa, comente o que pode ser observado na figura 4.

Figura 4: Experimento associação de resistores em série



Fonte: Elaborado pelo autor.

3^a ATIVIDADE: Circuito Elétrico em Paralelo

Objetivos

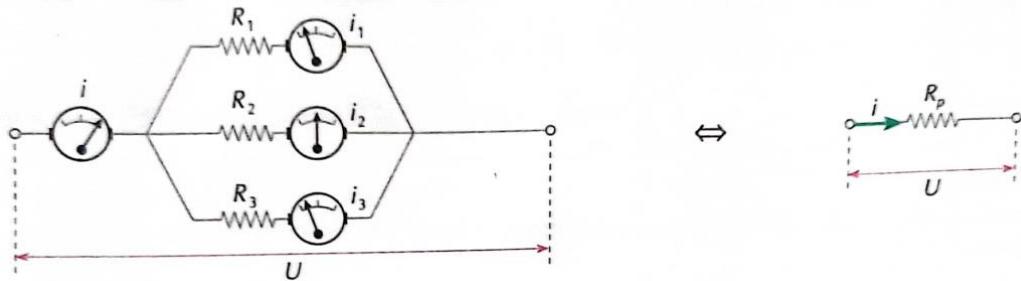
- Demonstração prática da combinação em paralelo de resistores, com a ligação de dois leds em paralelo, ligados a uma bateria de 3V;
- Associar resistores em paralelo, medindo a resistência equivalente da associação;
- Verificar como varia a corrente e a tensão na associação;
- Analisar o comportamento do brilho do led de acordo com a sua cor.

Introdução

A associação em paralelo é utilizada sempre que queremos submeter uma série de equipamentos ou dispositivos a mesma tensão elétrica. Por exemplo, nas instalações domiciliares todas as lâmpadas e tomadas, geralmente, devem apresentar a mesma tensão, independentemente das outras estarem ligadas ou não.

A figura 5 mostra como os resistores são associados em paralelo.

Figura 5: representação gráfica do circuito elétrico em paralelo



Fonte: Ramalho (2007, p:166)

Observe que a tensão é a mesma para todos os resistores e a corrente elétrica i é dividida nos resistores, tal que:

$$I = i_1 + i_2 + i_3$$

Aplicando a lei de Ohm para cada resistor:

$$U = R_1 i \quad ; \quad i = \frac{U}{R_1}$$

$$U = R_2 i \quad ; \quad i = \frac{U}{R_2}$$

Se:

$$U = R_3 i$$

Então:

$$i = \frac{U}{R_3}$$

Teremos que:

$$i = \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2} + \frac{U}{R_3} = U \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right)$$

Considere uma resistência equivalente para a associação em paralelo, ou seja, a resistência R que permite a passagem da mesma corrente para a mesma tensão. Aplicando a lei de Ohm para a resistência equivalente:

$$i = \frac{U}{R_{eq}}$$

Onde a resistência equivalente depende do valor da resistência ou da quantidade de resistores. Temos, para:

1) Dois resistores diferentes:

$$R_{eq} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

2) Mais de dois resistores diferentes:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_n}$$

3) Vários resistores iguais

$$Req = \frac{R}{n}$$

Onde R é o valor da resistência e n o número de resistores na associação.

Material

- leds: 3 amarelos e 3 vermelhos
- 1 bateria 3V
- 1 bateria 9V
- 12 rebites
- 50 cm de fio de cobre condutor
- 1 tábua 10cm x 20cm
- 1 furadeira

Procedimentos

- 1 - Faça um desenho do circuito elétrico na tábua;
- 2 - Com a ajuda de uma furadeira faça furos na tábua nos lugares onde foram desenhados os resistores.
- 3 - Com os furos feitos, fixe os rebites nos furos e faça a conexão dos rebites com o fio. Atente-se que onde ficará o led não deverá ter fio conectando os dois rebites, como mostra na figura 6
- 4 – Primeiro tente fazer a ligação com a bateria de 3V e posteriormente tente ligar com a bateria de 9V

Figura 6: montagem do circuito elétrico em paralelo



Fonte: Elaborado pelo autor.

Com o circuito elétrico montado conecte três dos *leds* de cor amarela e verifique a diferença de potencial em seus terminais e a corrente elétrica passando pelos *leds*. Calcule o valor das suas resistências elétricas e da potência elétrica em seu funcionamento.

Troque um dos *leds* amarelo por um outro de cor vermelha e verifique a intensidade dos *leds*, posteriormente troque os outros dois restantes de cor amarela pelos demais de cor vermelha e verifique a diferença de potencial nos terminais de cada *led* e a corrente que está percorrendo cada resistor. Calcule a resistência elétrica e as potências para cada tipo de ligação, analisando qualitativamente a intensidade de luminosidade que cada uma delas poderá gerar e comparar através de suas potências.

Desconecte um dos *leds* e verifique o que acontece com os demais. Na ausência deste *led*, de forma qualitativa, comente o que pode ser observado.

Substitua a fonte de 3V por uma fonte de 9V e observe o que pode vir a acontecer com o circuito. Comente as possíveis alterações e de que forma o que foi constatado poderia ter sido evitado. Reconstrua o circuito elétrico se estiver ocorrido algum dano ao mesmo de acordo com a figura 7

Figura 7: circuito elétrico em paralelo



Fonte: Elaborado pelo autor.

4ª ATIVIDADE: Circuito Elétrico Misto

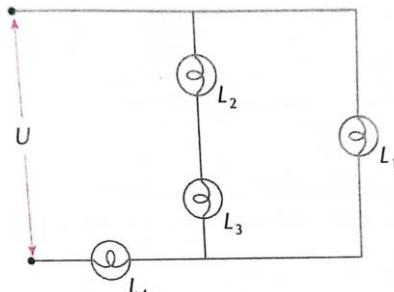
Objetivos

- Exibição prática, analisar e discutir as características do circuito elétrico misto;
- Associar resistores em série e em paralelo em um único circuito, medindo a resistência equivalente da associação;
- Verificar como varia a corrente e a tensão na associação;
- Analisar o comportamento do brilho do *led* de acordo com a sua cor.

Introdução

A associação mista de resistores contém associações em série e associações em paralelo de resistores em um único circuito elétrico. Qualquer associação mista pode ser substituída por um resistor equivalente, que se obtém considerando-se que cada associação parcial (em série ou em paralelo) equivale a apenas um resistor, simplificando aos poucos o desenho da associação como mostra a figura 8.

Figura 8: representação gráfica do circuito elétrico misto



Fonte: Fonte: Ramalho (2007, p:189)

Para ser resolvida a associação mista, coloca-se de início letras em nós e/ou em terminais da associação. Os nós são pontos em que a corrente se divide de acordo com o valor da resistência encontrada pela frente. Os terminais são os pontos entre os quais se quer a resistência equivalente que se resolve de acordo com a sua formação entre os nós, se em série ou em paralelo.

Muda-se o desenho, resolvendo as associações cujos resistores estiverem em série (um depois do outro, sem ramificação) ou em paralelo (ligados aos mesmos pontos).

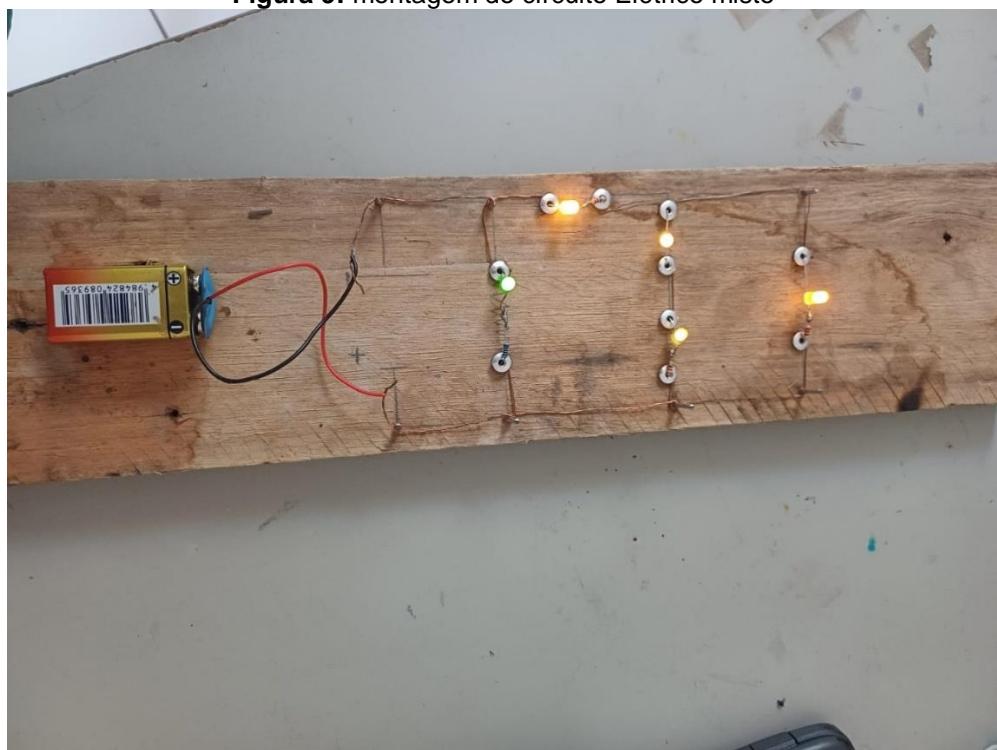
Material

- 10 leds: 5 leds amarelos e 5 leds verdes
- 1 bateria 3V
- 1 bateria 9V
- resistores de $1\text{K}\Omega$
- 10 rebites
- 50 cm de fio de cobre condutor
- 1 tábua 10cm x 30cm
- 1 furadeira

Procedimentos

- 1 - Faça um desenho do circuito elétrico na tábua.
- 2 - Com a ajuda de uma furadeira faça furos na tábua nos lugares onde foram desenhados os resistores.
- 3 - Com os furos feitos, fixe os rebites nos furos e faça a conexão dos rebites com o fio. Atente-se que onde ficará o led não deverá ter fio conectando os dois rebites, como mostra na figura 9.

Figura 9: montagem do circuito Elétrico misto



Fonte: Elaborado pelo autor.

Com o circuito elétrico montado, conecte cinco *leds* de cor amarela e tente ligar o circuito elétrico com a bateria de 3V. Observe o que acontecerá, identificando o possível problema e a solução para que o circuito funcione perfeitamente.

Com o circuito funcionando, troque um dos *leds* amarelo por um de cor verde e verifique a corrente elétrica em cada *led*. Posteriormente os demais *leds* de cor amarela por *leds* verdes, verifique a diferença de potencial nos terminais de cada *led* e a corrente que está percorrendo cada resistor. Calcule a resistência elétrica equivalente e as potências para cada tipo de ligação, analisando qualitativamente a intensidade de luminosidade que cada uma delas poderá gerar e comparar através de suas potências.

Desconecte um dos *leds* e verifique o que acontece com os demais. Na ausência deste *led*, de forma qualitativa, comente o que pode ser observado.

5^a ATIVIDADE: Curto-Círcuito

Objetivo:

- Exibição prática, analisar e discutir as características do curto-círcuito;
- Verificar como se comporta a corrente e a tensão no curto-círcuito;
- Analisar o funcionamento do led em um circuito com curto-círcuito;
- Mostrar os riscos associados aos curto-círcuito, incluindo superaquecimento, incêndios e danos a equipamentos elétricos.

Introdução

É uma prática comum em engenharia elétrica e física, utilizada para analisar o comportamento de circuitos elétricos sob condições de falha. Ele envolve a criação intencional de um caminho de baixa resistência, permitindo que a corrente flua de maneira descontrolada, o que pode resultar em sobrecargas, aquecimento e, em casos extremos, danos aos componentes do circuito.

Este tipo de experimento é essencial para entender a segurança e a eficiência dos sistemas elétricos, bem como para testar dispositivos de proteção, como fusíveis e disjuntores. Além disso, os dados obtidos a partir de experimentos de curto-círcuito são fundamentais para o dimensionamento e a melhoria de redes elétricas, garantindo que elas possam operar de forma segura e confiável em diversas condições.

Material:

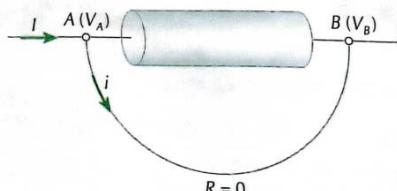
- 1 led
- 1 bateria 3V
- 1 bateria 9V
- 20 cm de fio de cobre condutor
- 1 resistor de 1KΩ
- 1 furadeira

Procedimentos

- 1 - Faça um desenho do circuito elétrico na tábua.
- 2 - Com a ajuda de uma furadeira faça furos na tábua nos lugares onde foram desenhados o resistor
- 3 - Com os furos feitos, fixe os rebites nestes e faça a conexão dos rebites com o fio, neste caso passe também um fio ligando os dois rebites como mostra na figura 10

Figura 10: representação gráfica do curto-circuito

$$V_A - V_B = Ri = 0 \therefore V_A - V_B = 0$$
$$V_A = V_B$$



Fonte: Ramalho (2007, p:174)

Com o circuito elétrico montado, conecte o led e tente ligar o circuito elétrico com a bateria de 3V e posteriormente com uma outra bateria de 9V. Observe o que acontecerá identificando o possível problema e a solução para que o circuito possa funcionar perfeitamente. Analise com seus alunos as vantagens e desvantagens, causas e consequências que poderá ocasionar um curto-circuito.

4 DESCARTE

A constante evolução da tecnologia resulta em um aumento significativo de lixo eletrônico, o que exige atenção especial ao descarte desses itens, pois podem conter substâncias prejudiciais. Portanto, é fundamental realizar um descarte adequado para evitar a degradação ambiental. É importante ressaltar que todos os componentes eletrônicos, cabos e parafusos que sobraram durante a desmontagem dos equipamentos serão preservados para futuros experimentos. Os plásticos e metais foram devidamente separados e encaminhados para pontos de coleta seletiva.

CONSIDERAÇÃO FINAIS

Este manual de experimentos sobre circuitos elétricos, elaborado com o uso de materiais reciclados, foi concebido com o intuito de ser uma ferramenta acessível para escolas que não possuem laboratórios devidamente equipados. Acreditamos que a educação deve ser inclusiva e adaptável, e, portanto, as montagens propostas aqui podem ser facilmente modificadas conforme a disponibilidade de materiais ou os objetivos específicos de cada educador.

As atividades delineadas neste trabalho não se restringem apenas ao estudo de circuitos elétricos; elas podem ser adaptadas e repensadas para serem aplicadas em diferentes áreas da física, bem como em outras disciplinas, como química e biologia. Essa flexibilidade permite que os professores possam integrar conceitos de diversas áreas do conhecimento, promovendo uma abordagem interdisciplinar que enriquece a aprendizagem dos alunos.

Esperamos que este material seja uma fonte de inspiração e um recurso valioso para educadores, estimulando a curiosidade, a criatividade e o aprendizado prático dos estudantes. A educação é um campo em constante evolução, e a utilização de materiais reciclados não apenas contribui para a formação de cidadãos mais conscientes sobre a sustentabilidade, mas também para o desenvolvimento de habilidades essenciais para o século XXI.

Agradecemos a todos que se dedicaram à construção deste manual e desejamos que ele contribua significativamente para o ensino de ciências nas escolas.

REFERÊNCIAS

RAMALHO, NICOLAU, TOLEDO **Os fundamentos da física III: eletricidade.** Rio de Janeiro: Editora Moderna, 2007.

WENGER, Etienne. **Communities of Practice:** Learning, Meaning, and Identity. Cambridge (Eng): Cambridge University Press, 1998.