



MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO PROGRAMA DE PÓS-
GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E FÍSICA
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA
POLO 59**

Jeremias Alves de Souza

PRODUTO EDUCACIONAL

**PROPOSTA DIDÁTICA DE ATIVIDADES PRÁTICAS DE ELETRODINÂMICA:
1ª E 2ª LEIS DE OHM**

Rio Branco – Acre
2025



MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física

Jeremias Alves de Souza

PROPOSTA DIDÁTICA DE ATIVIDADES PRÁTICAS DE ELETRODINÂMICA:
1ª E 2ª LEIS DE OHM

Este produto educacional é parte integrante da dissertação: TICS no ensino de Física numa Escola Estadual do Município da Boca do Acre no Amazonas: Planejamento e Currículo, desenvolvida no âmbito do Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Polo 59 - UFAC/AC como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador: Dr. George Chaves da Silva Valadares



AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me conceder a vida e todas as potencialidades que necessito para desfrutá-la.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – código de financiamento 001.



LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: chuveiro, ar condicionado, <i>air fryer</i>	15
Figura 2 - Kit para construção dos circuitos.....	16
Figura 3 - Circuito Elétrico Simples.....	17
Figura 4 - Representação da tela inicial do simulador.....	18
Figura 5 - Representação dos elementos do circuito disponíveis do lado esquerdo da tela do simulador	19
Figura 6 - Representação das opções ao lado direito da tela do simulador	19
Figura 7 - Representação das opções de aparelhos de medidas e variação de valores para resistividade e resistência	20
Figura 8 - Representação do formato para apresentação dos elementos no circuito....	20
Figura 9 – Representação de um resistor no circuito	21
Figura 10 – Representa o resistor de fio.....	22
Figura 11 - Representação de resistor de carvão.....	22
Figura 12 - Representação do resistor de carbono	23
Figura 13 – Representação do resistor metálico	24
Figura 14 – Tabela de código de cores dos resistores.....	24
Figura 15 - Ordem de dígitos, multiplicador e tolerância	25
Figura 16 - Representação da tela inicial do simulador Kit para montar circuito DC – PhET Colorado	27
Figura 17 - Representação gráfica dos elementos selecionados na tela do simulador .	27
Figura 18 - Representação do circuito elétrico montado	28
Figura 19 - Representação do circuito elétrico com indicação de valores para diferença de potencial elétrico e intensidade da corrente	28
Figura 20 – Representação da tela inicial do simulador Kit para montar circuito DC – PhET Colorado	32
Figura 21 - Representações dos elementos selecionados para a montagem do circuito elétrico	32
Figura 22 - Representação do circuito elétrico montado	33
Figura 23 - Representação de associação de resistores em série	36



Figura 24 – Representação da tela inicial do simulador Kit para montar circuito DC-PhET Colorado	37
Figura 25 - Representação do voltímetro associado em paralelo aos elementos do circuito	38
Figura 26 – Resistores de chuveiro elétrico.....	40
Figura 27 - Experimento para trabalhar associação de resistores em série e em paralelo.....	47



MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Proposta didática da UEPS	9
Quadro 2 - Para ser preenchida com informações referentes as grandezas físicas presente nos aparelhos elétricos encontrados na residência dos alunos.....	12
Quadro 3: Variação de 3 em 3 V	29
Quadro 4: Intensidade da corrente elétrica em relação a resistividade do fio	33
Quadro 5: Tensão Medida	38



SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
1.1 Definição do tema	7
2 UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA – UEPS	8
2.1 Objetivos.....	8
2.2.1 Gerais	8
2.2.3 Específicos	8
3 JUSTIFICATIVA	8
4 A PROPOSTA – UEPS	12
4.1 Aplicação.....	12
4.1.1 Módulo 1.....	16
4.1.3 Módulo 2.....	16
5 1ª LEI DE OHM	25
5.1 Atividade prática 1ª lei de Ohm.....	26
6 ATIVIDADES REFERENTES AO MÓDULO 3	30
6.1 Abordagem da 2ª lei de Ohm.....	30
7 ABORDAGEM DO CONTEÚDO ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES EM SÉRIE	34
7.1 Associação de Resistores.....	34
7.2 Associação de Resistores em Série	35
7.3 Atividade Explicativa	35
7.3.1 Atividade prática associação em série de resistores.....	36
7.3.2 Analisando dados obtidos:	39
7.3.3 Texto: Potência e Energia Elétrica.....	41
7.3.4 Potência desenvolvida em um aparelho elétrico	42
7.3.5 Reconciliação Integrativa – 6ª etapa	43
8 QUESTIONÁRIO SOBRE O EXPERIMENTO.....	45
REFERÊNCIAS	49



1 INTRODUÇÃO

1.1 Definição do tema

O presente produto educacional, destinado a profissionais da área de Física que atuam em sala de aula do Ensino Médio, é fruto dos estudos do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da UFAC, e teve como base o material produzido pelos professores Michel Corci Batista e Polônia Altoé Fusinato (PARFOR/UEM, 2014).

O produto organiza uma sequência de atividades por meio de uma UEPS, acrescida da utilização do simulador *PhET* Colorado Circuito-DC, que possibilitou simular de forma investigativa e reprodutiva experimentos realizados em um laboratório, usando-os como metodologia para abordar conteúdos referentes a corrente elétrica, tipos de resistores e suas aplicações, associações de resistores em série, paralelo e mista e as Leis de Ohm.

A cada etapa do produto, apresentam-se também exercícios interpretativos e experimentais, exemplos práticos acompanhados de figuras ilustrativas detalhadas e uma linguagem didática e interativa, de forma que outros profissionais professores de Física ou áreas afins e, principalmente, alunos, possam desenvolver e/ou adaptar o presente modelo, seguindo o passo a passo das atividades propostas.

O produto educacional segue um formato de sequência de atividades – UEPS, partindo dos conhecimentos prévios dos alunos (subsunçores), como ponto de partida para a implementação da proposta. Contém organizadores comparativos, atividades práticas de eletrodinâmica no laboratório virtual do simulador *PhET*-Colorado Circuito-DC, construção de mapas mentais e atividades de sistematização dos conhecimentos aprimorados.



2 UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA – UEPS

De acordo com Moreira (2011b), a UEPS é uma sequência de ensino fundamentada teoricamente, voltada para a aprendizagem significativa, não mecânica, que podem estimular a pesquisa aplicada em ensino, aquela voltada diretamente à sala de aula. Nesse produto, será feita uma descrição detalhada do que ocorreu nos oito passos que culminaram em dezenove encontros do desenvolvimento dessa Unidade de Ensino Potencialmente Significativa.

2.1 Objetivos

2.2.1 Gerais

- ✓ Desenvolver metodologia para as aulas de Física de modelos experimentais de laboratório em um simulador virtual, possibilitando a reprodução e investigação de diversos circuitos elétricos e sua aplicabilidade, levando os alunos a compreender, assimilar e relacionar os dados e resultados obtidos de forma significativa no aprendizado.

2.2.3 Específicos

- ✓ Conceituar os resistores;
- ✓ Diferenciar resistores ôhmicos de resistores não ôhmicos;
- ✓ Compreender a 1ª e a 2ª Lei de Ohm e a influência da resistividade do fio condutor em um circuito elétrico;
- ✓ Identificar e compreender as características que diferenciam associações de resistores em série, paralelo e mista;
- ✓ Compreender as conversões de Triângulo - Estrela e Estrela - Triângulo na associação de resistores;

3 JUSTIFICATIVA

O ensino da Física nas escolas ainda apresenta um formato teórico, sem apresentação de atividades experimentais em sua metodologia e isso se deve a inúmeros fatores como: falta ou manutenção de equipamentos, falta de materiais básicos fundamentais para realização do experimento, falta de tempo e formação continuada do professor e escassez de recursos financeiros. Nesse sentido, todos



esses fatores contribuíram para um formato de aula constantemente teórica e matematizada.

Diante dos problemas citados, o presente trabalho apresenta uma possibilidade de práticas educacionais no ensino da Física por meio de uma proposta de atividades práticas no simulador PhET Colorado Circuito- DC, material que possibilita simular experimentos dos conteúdos curriculares da 1ª Lei de Ohm, 2ª Lei de Ohm, associação de resistores.

4 A PROPOSTA – UEPS

Quadro 1- Proposta didática da UEPS

MÓDULO 1	ATIVIDADES PROPOSTAS
3h/a	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reflexão dos alunos sobre a importância da eletricidade; 2. Paralelo entre: passado e a atualidade com e sem energia elétrica; 3. Apresentação do tema: Estudo da eletricidade básica utilizando o simulador PhET- Colorado Circuito-DC; 4. Levantamento de conhecimentos prévios através de um questionário, para coleta de dados; 5. Construção coletiva do mapa mental com base nas respostas do questionário inicial.
MÓDULO 2	ATIVIDADES PROPOSTAS
3h/a	<ol style="list-style-type: none"> 1. Roda de conversa acerca da função dos componentes de um circuito elétrico simples; 2. Atividade experimental nº 1 sobre circuito elétrico realizada em grupo;



MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física

	<p>3. Apresentação dos materiais disponíveis no simulador</p> <p>PhET- Colorado Circuito-DC;</p> <p>4. Apresentação do multímetro e realização de medida das grandezas: corrente elétrica, voltagem e resistência elétrica;</p> <p>5. Abordagem dos conteúdos da primeira Lei de Ohm e suas aplicações;</p> <p>6. Construção de experimentos no simulador PhETColorado-Circuito-DC, da 1ª Lei de Ohm, intercalando simulações e atividades interativas, investigativas e comprobatórias.</p>
MÓDULO 3	ATIVIDADES PROPOSTAS
4h/a	<p>1. Abordagem dos conteúdos da segunda Lei de Ohm e suas aplicações;</p> <p>2. Construção de experimentos no simulador PhETColorado-Circuito-DC, da 2ª Lei de Ohm, intercalando simulações e atividades interativas, investigativas e comprobatórias;</p> <p>3. Abordagem do conteúdo de associação de resistores em paralelo;</p> <p>4. Construção de experimentos no simulador PhETColorado-Circuito-DC, das associações de resistores em paralelo, intercalando simulações e atividades interativas, investigativas e comprobatórias.</p> <p>5. Construção de experimentos no simulador PhETColorado-Circuito-DC, das associações de resistores em misto, intercalando simulações e atividades interativas, investigativas e comprobatórias.</p>



MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física

MÓDULO 4	ATIVIDADES PROPOSTAS/DIFERENCIAÇÃO
	<p>1. Retomada da discussão sobre os aparelhos que mais gastam energia e efeito joule;</p> <p>2. Atividade experimental sobre 1ª lei de Ohm;</p> <p>3. Discussão sobre resistência elétrica;</p> <p>4. Discussão sobre a 1ª e 2ª lei de Ohm;</p> <p>5. Investigação e análise do funcionamento de um chuveiro elétrico;</p>
MÓDULO 5	ATIVIDADES PROPOSTAS/RECONCILIAÇÃO
	<p>1. Retomada da aula sobre circuitos elétricos;</p> <p>2. Construção do 3º mapa de conceitos com descrição de forma individual, sobre os seguintes conceitos: corrente elétrica, voltagem, resistência, potência, energia elétrica e as leis de Ohm. Experimento: construção de circuitos com lâmpadas em série e em paralelo pelos alunos;</p> <p>3. Questionário com perguntas sobre o experimento.</p> <p>4. Explicação das diferenças entre circuitos em série e em paralelo, pelo professor.</p>
MÓDULO 6	ATIVIDADES PROPOSTAS
	<p>1. Discussão do 3º mapa conceitual acerca dos principais conceitos de eletrodinâmica.</p> <p>2. Questionário com as mesmas perguntas aplicadas para o levantamento do conhecimento prévio;</p>

Fonte: o autor.



4.1 Aplicação

4.1.1 Módulo 1

Nesse primeiro momento, os alunos serão convidados para fazer uma reflexão sobre a importância da eletricidade em suas atividades cotidianas. Irão fazer um paralelo entre o uso dos equipamentos presente em suas casas, levando-os a imaginar como era a vida antes da utilização da energia elétrica. Durante a discussão, será pedido para falar de modo aleatório o nome de termos relacionados ao tema eletrodinâmica. Esses termos serão utilizados para construção de um mapa de conceitos coletivo que será desenvolvido por eles, com a ajuda do professor.

Após a construção do mapa coletivo os alunos irão construir um pequeno texto, de modo individual, sobre o assunto discutido durante essa aula. Esse texto será entregue ao professor para análise. Ao término desse encontro será entregue uma atividade, tabela 1, para preencher com o nome de grandezas Físicas presente em aparelhos elétricos. Essa atividade será uma pesquisa em suas casas, com o objetivo que eles percebam a relação entre o conteúdo discutido em sala e o seu cotidiano.

Todas as aulas devem ser gravadas e realizadas anotações em um diário de bordo que serão analisadas posteriormente pelo professor.

Quadro 2 - Para ser preenchida com informações referentes as grandezas físicas presente nos aparelhos elétricos encontrados na residência dos alunos.

Nome do Aparelho	Vtagem (Volt)	Corrente (Ampére)	Potência (Watt)



MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física

Elaborada pelo autor

Ainda nesse módulo os alunos responderão a um pré-teste composto por quatro perguntas sobre os principais conceitos da eletrodinâmica (corrente elétrica, tensão elétrica, resistência e potência). O objetivo dessa atividade é identificar os subsunçores dos alunos em relação aos conteúdos que serão trabalhados. A identificação inicial dos conhecimentos prévios é essencial no processo de ensino, porque de acordo com Ausubel et al., 1980, “... o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece...” (p. ix)” e investigar esses conhecimentos é essencial para ensinar de acordo.

As questões serão respondidas de forma individual pelos alunos, e posteriormente entregues. O professor fará a análise para investigar que conhecimentos prévios sobre os conceitos já citados eles possuem, o que será muito importante para as demais atividades.

Pré-teste

1) O que você entende por corrente elétrica?

2) Para secar o cabelo, uma jovem dispõe de dois chuveiros elétricos, um de 6200W -220V e outro de 4800W-220V. Discuta as vantagens em se utilizar um e outro.



MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física

3) Quais as diferenças que existem entre as lâmpadas incandescentes, LED e fluorescentes?

4) Os chuveiros elétricos trazem uma chave com as posições inverno e verão. Qual a vantagem em fazer uso dessa chave?

No percurso fazemos a apresentação do tema: Estudo da eletricidade básica utilizando o simulador PhET-Colorado Circuito DC e realizando o diagnóstico dos conhecimentos prévios dos alunos sobre essa temática por meio de imagens de eletroeletrônicos.



MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física

Figura 1: chuveiro, ar condicionado, *air fryer*



O intuito é diagnosticar quais subsunçores existentes e se esses apresentam-se adequados como ponto de partida ao professor para a implementação da proposta de ensino. Subsunçores seriam, então, “conhecimentos prévios especificamente relevantes para a aprendizagem de outros conhecimentos” (MOREIRA, 2011, p.28).

Questionário

1) Os aparelhos apresentados possuem alguma característica em comum? Justifique.

2) Como você explicaria o funcionamento de cada eletroeletrônico apresentado?

Chuveiro:

Ar-condicionado:

Air Fryer:

3) Qual o dispositivo eletrônico responsável pelo aquecimento?

4) Você consegue identificar alguns aparelhos eletroeletrônicos e eletrodomésticos que utilizou nessa semana com as mesmas características dos apresentados? Liste quais.



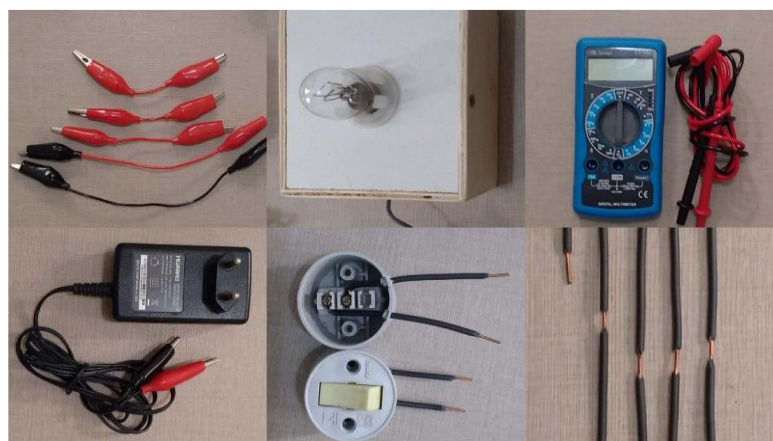
4.1.2 Construção do mapa mental

Na sequência da proposta, os alunos organizam suas respostas do questionário inicial em um mapa mental destacando as principais ideias. Mapas mentais correspondem a uma maneira de registrar informações. De acordo com Buzan (1996, 2009) um mapa mental é uma ferramenta que possibilita exteriorizar pensamentos ou ideias de forma organizada em torno de um tema principal, o qual dará origem ao mapa mental.

4.1.3 Módulo 2

Esse módulo se iniciará com uma breve discussão sobre circuitos elétricos, onde serão apresentados os componentes de um circuito elétrico simples. Para isso será levado pelo professor/pesquisador um kit, adaptado a partir de materiais encontrados em lojas de eletrônica contendo: fonte de 12V (representando o gerador elétrico), fios condutores, interruptor (simulando o dispositivo de manobra), jacarés (utilizado para conectar os componentes ao fio condutor), lâmpadas de farol de carro (representando o receptor elétrico) e um multímetro (dispositivo de controle). Durante a apresentação desses componentes será perguntado a função de cada um deles por meio de um diálogo entre alunos e professor.

Figura 2 - Kit para construção dos circuitos

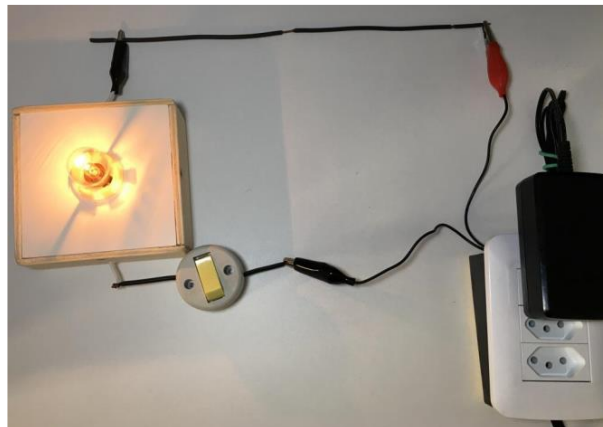


Fonte: imagens do autor



Após a entrega dos kits, cada grupo deverá montar o experimento nº 1, Figura 2, cujo objetivo é de ascender a lâmpada, para que os alunos percebam a diferença entre um circuito aberto e fechado e tenham contato com algumas grandezas físicas como corrente elétrica, voltagem e resistência elétrica. A montagem consisti em conectar a parte descascada dos fios as lâmpadas por meio dos jacarés e em seguida ligar as extremidades de cada fio à fonte 12V (geradora de energia) ligada a rede de energia elétrica de 220V. Os alunos deverão ligar os componentes e fazer com que a lâmpada acenda. Ao acender a lâmpada será incluído o interruptor no circuito cuja finalidade é deixar o circuito aberto ou fechado.

Figura 3 - Circuito Elétrico Simples



Fonte: Imagens do autor

Em seguida o professor explicará a função de cada componente do circuito elétrico simples como o gerador elétrico (fonte de 12V) que é fornecer energia às cargas elétricas que o atravessam, fios condutores cuja função é permitir que as cargas circulem facilmente no circuito, os receptores (representado pelas lâmpadas) que transformam energia elétrica em outro tipo de energia e os dispositivos de manobra (interruptores), elementos que servem para acionar ou desligar um circuito elétrico.



Apresentação do simulador

O simulador apresentado é um dos muitos que o PhET Colorado disponibiliza com a finalidade de ensino nas áreas de Matemática, Física, Química, Ciência da Terra e Biologia. Trata-se do Kit para Montar Circuito DC – Lab Virtual, o qual possui várias opções de montagem de circuitos elétricos em diversos formatos, associações de elementos do circuito, dispositivos de manobra e segurança, variação de valores e coletas de dados, oportunizando assim inúmeras situações de aprendizado.

Para acessá-lo, segue o *link* abaixo, juntamente com a apresentação das ferramentas que o simulador disponibiliza:

Link: https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab/latest/circuitconstruction-kit-dc-virtual-lab_pt_BR.html.

Os materiais disponíveis para montar um circuito elétrico, presentes no simulador, encontram-se ao lado esquerdo da tela, conforme Figura 4. A Figura 5, apresenta todos os materiais disponíveis no simulador.

Figura 4 - Representação da tela inicial do simulador

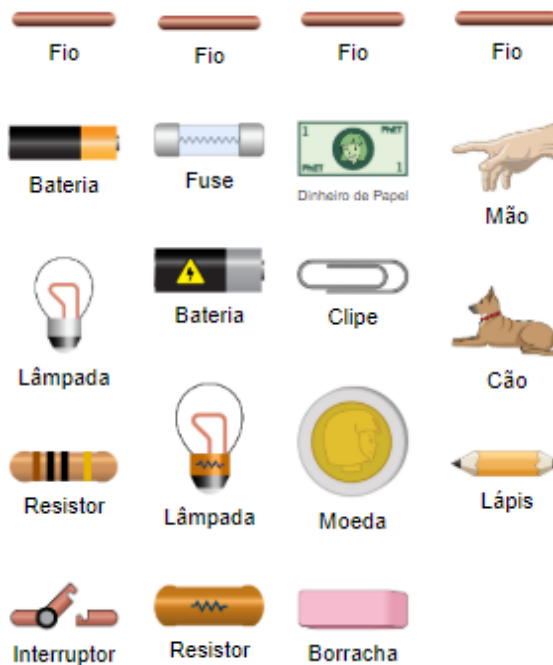


Fonte: PhET – Physics Education Technology. Disponível em: https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab/latest/circuit-construction-kitdc-virtual-lab_pt_BR.html. Acesso em jan. de 2025.



MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física

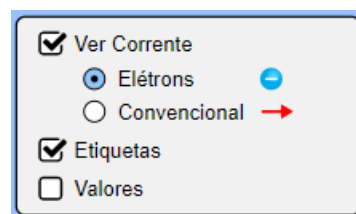
Figura 5- Representação dos elementos do circuito disponíveis do lado esquerdo da tela do simulador



Fonte: PhET – Physics Education Technology.

Ao lado superior direito da tela do simulador observa-se a opção de sentido da corrente, etiquetas definindo os elementos do circuito e valores, conforme a Figura 6.

Figura 6: Representação das opções ao lado direito da tela do simulador



Fonte: PhET – Physics Education Technology.

Ainda do lado direito da tela do simulador temos dois instrumentos de medidas: o amperímetro, para medidas da intensidade da corrente, e o voltímetro para medidas da diferença de potencial elétrico (tensão). Eles também mostram a opção



de variação nos valores de resistividade do fio e da resistência da bateria, conforme Figura 7.

Figura 7 - Representação das opções de aparelhos de medidas e variação de valores para resistividade e resistência



Fonte: PhET – Physics Education Technology.

Do lado inferior esquerdo da tela aparece a opção de apresentação dos elementos do circuito ou através do símbolo que corresponde a cada elemento, conforme a Figura 8.

Figura 8 - Representação do formato para apresentação dos elementos no circuito



Fonte: PhET – Physics Education Technology.

Nesse módulo, o professor aborda o conteúdo de resistência elétrica e a primeira Lei de Ohm. É importante que o professor proporcione momentos de interações e questionamentos acerca do conteúdo abordado, relacionando o tema aos cotidianos do aluno. O material contém o conteúdo a ser trabalhado acompanhado por atividade explicativa.

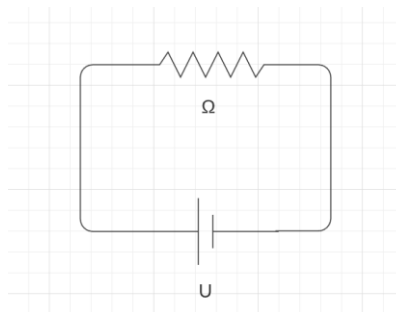


Conceito de resistência elétrica

Segundo Batista e Fusinato (2014), quando a corrente elétrica percorre um determinado condutor, encontra uma dificuldade na passagem dos elétrons por ele devido à resistência elétrica do material do qual o condutor é constituído, denominada resistência elétrica. Dessa forma, os valores da corrente podem sofrer alterações dependendo da resistência encontrada no condutor.

Definimos como resistor elétrico um dispositivo eletrônico de um circuito que converte energia elétrica em energia térmica (efeito Joule), pela razão entre a tensão (ddp) a qual está submetido e a intensidade da corrente elétrica (i). Experimentalmente, através do simulador podemos mostrar que para os resistores existe uma relação proporcional entre a diferença de potencial e a corrente elétrica, cuja razão é o valor da resistência (Figura 9).

Figura 9 – Representação de um resistor no circuito



Fonte: o autor, 2025.

Tipos de resistores e suas aplicações

Resistores de Fio

Segundo Batista e Fusinato (2014), esses tipos de resistores são constituídos por um fio de longo comprimento enrolado sobre uma superfície de cerâmica ou vidro, utilizados geralmente em aparelhos em que o principal objetivo é a dissipação de calor, como por exemplo chuveiros, aquecedores de ambientes e ferro de passar,



entre outros aparelhos. O valor da resistência fornecida pode ser determinado conhecendo o material que constitui o resistor, seu comprimento e área da seção transversal do fio. A imagem fornecida na Figura 10 ilustra esse tipo de resistor.

Figura 10 – Representa o resistor de fio

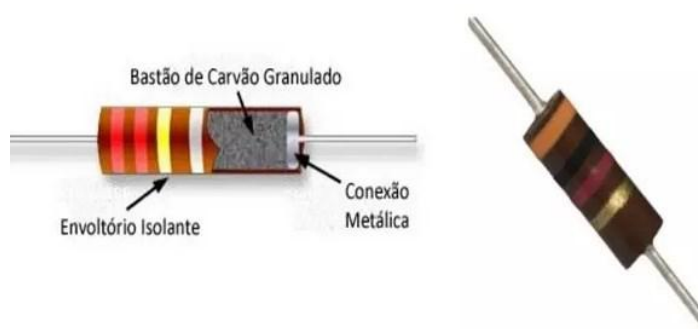


Fonte: **MUNDO DA ELÉTRICA**. Disponível em: <https://www.mundodaeletrica.com.br>. Acesso em jan. de 2025.

Resistores de Carvão

Resistores de carvão são constituídos em seu preenchimento de carvão granulado, formando uma mistura homogeneia de onde é obtido o valor da sua resistência. Eles possuem faixas de cores de forma que para identificar os seus valores se faz necessário consultar uma tabela de código de cores. Também possuem tamanho e tolerância maior comparados com outros resistores fixos, tal como mostra a Figura 11.

Figura 11 - Representação de resistor de carvão





Fonte: MUNDO DA ELÉTRICA. Disponível em: <https://www.mundodaeletrica.com.br>. Acesso em jan. de 2025.

Resistores de filme de carbono

Resistores de filme de carbono dizem respeito a um resistor fixo e sua resistência é obtida na fabricação. Para tanto, é utilizado um cilindro de cerâmica que é coberto por uma película de carbono, possuindo uma largura e espessura conforme a obtenção da resistência desejada.

Um resistor de carbono possui baixo custo e seu valor numérico é disponibilizado por faixa de cores, sendo necessário a consulta a Tabela de código de cores (Figura 12).

Figura 12 - Representação do resistor de carbono



Fonte: MUNDO DA ELÉTRICA. Disponível em: <https://www.mundodaeletrica.com.br>. Acesso em jan. de 2025.

Resistores Metálicos

Os resistores metálicos são fixos e semelhantes aos resistores de carbono na sua fabricação, sendo que o que os difere é a película que faz a cobertura do cilindro, que nos metálicos é de Níquel Ni- cr, (nicromo), o que possibilita uma tolerância de 1%, garantindo maior precisão do valor da resistência e diminuindo de forma significativa o ruído emitido pelo resistor, figura 13.



Figura 13 – Representação do resistor metálico



Fonte: MUNDO DA ELÉTRICA. Disponível em: <https://www.mundodaeletrica.com.br>. Acesso em jan. de 2025.

Leitura dos códigos de cores em Resistores

No resistor que possui faixa de cores, o valor da sua resistência pode ser determinado seguindo uma ordem de leitura na qual cada faixa de cor possui um valor e a posição dessa faixa no resistor possibilita obter valores numéricos e percentuais de tolerâncias diferentes, conforme Tabela apresentada por meio da figura 13.

Figura 14 – Tabela de código de cores dos resistores

Cor	1ª Faixa	2ª Faixa	3ª Faixa	Nº de zeros/multiplicador	Tolerância
Preto	0	0	0	0	
Marrom	1	1	1	1	± 1%
Vermelho	2	2	2	2	± 2%
Laranja	3	3	3	3	
Amarelo	4	4	4	4	
Verde	5	5	5	5	± 0,5%
Azul	6	6	6	6	± 0,25%
Violeta	7	7	7	7	± 0,1%
Cinza	8	8	8	8	± 0,05%
Branco	9	9	9	9	
Dourado				x0,1	± 5%
Prata				x0,01	± 10%

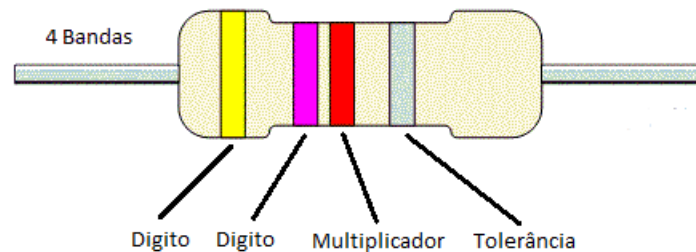


Fonte: MUNDO DA ELÉTRICA. Disponível em: <https://www.mundodaeletrica.com.br>. Acesso em jan. de 2025.

Iremos observar na Figura 14 um exemplo de um resistor de carbono. Seguindo um passo a passo, obteremos o valor da resistência e a tolerância para esse dispositivo.



Figura 15- Ordem de dígitos, multiplicador e tolerância



Fonte: **FVM LEARNING**. Disponível em: <https://www.fvml.com.br/>. Acesso em jan. de 2025.

1º Passo: Observe a primeira faixa de cor (no exemplo é amarela), corresponde ao primeiro dígito do valor ôhmico do resistor, que consultando na Tabela é 4;

2º Passo: Observe a segunda faixa de cor (no exemplo é violeta), corresponde ao segundo dígito do valor ôhmico do resistor, o qual consultando na Tabela é 7;

3º Passo: Observe a terceira faixa de cor: essa faixa corresponde ao multiplicador de casas numéricas que o valor da resistência está submetido elevado a potência de base 10. No exemplo é a cor vermelha, que corresponde ao expoente 2, concluindo que o valor da resistência é de $47 \cdot 10^2 \Omega$;

4º Passo: A quarta faixa, a qual nem todos os resistores possuem, corresponde a faixa de tolerância. Essa faixa informa em porcentual a precisão do valor real da resistência (e no exemplo a cor é prata). Então, concluímos que a precisão é de $\pm 10\%$.

5 1ª LEI DE OHM

De acordo com Batista e Batista (2016), George Simon Ohm, professor de Física e Matemática, escreveu a primeira Lei de Ohm com dados observados em seu experimento, com condutores elétricos em temperatura constante. Ele realizou o



procedimento em que a diferença de potencial (V) sofria variações ($U_1, U_2, U_3 \dots U_x$) e obteve valores da corrente elétrica correspondentes a ($i_1, i_2, i_3 \dots i_x$). Percebeu que há resistores em que mesmo que a intensidade da corrente e a tensão sofram mudanças, os valores para a resistência permanecem constantes. Concluiu que os resistores que obtiveram essas características poderiam ser denominados resistores ôhmicos.

$$\frac{u_1}{i_1} = \frac{u_2}{i_2} = \frac{u_3}{i_3} = \dots \frac{u_n}{i_n}$$

Definiu então que:

- ✓ Para resistores ôhmicos a diferença de potencial elétrico (ddp) deve ser diretamente proporcional à intensidade da corrente elétrica que atravessa o resistor (i), resultando em uma constante de proporcionalidade a resistência elétrica do resistor. Digite a equação aqui.
- ✓ Sabendo que a diferença de potencial elétrico é medida em volts (V) e a intensidade da corrente em ampères (A), a unidade para resistência elétrica é V/A. Para homenagear o professor George Simon Ohm essa unidade de medida recebeu o nome de Ohm, com o símbolo Ω . Equação conhecida como a 1ª Lei de Ohm:

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

R = resistência elétrica (Ω);

i = intensidade da corrente elétrica (A);

U = diferença de potencial elétrico (V).

- ✓ A equação descrita é utilizada para em todos os dispositivos que a corrente elétrica percorre.
- ✓ Os resistores que não obedecem a primeira Lei de Ohm são classificados como resistores não ôhmicos. Nesses casos, a diferença de potencial elétrico não é proporcional a intensidade da corrente que atravessa o condutor.

5.1 Atividade prática 1ª lei de Ohm

Na continuidade da proposta didática, o professor inicia as simulações referentes a primeira Lei de Ohm. A proposta de atividades no simulador está organizada com um passo a passo, intercalando atividades e simulações.



Neste momento o professor constantemente abre questionamentos acerca do experimento simulados, dados e resultados obtidos.

Objetivo: Compreender e perceber a relação diretamente proporcional entre a corrente elétrica (A) e a diferença de potencial elétrico (V), resultando na constante do valor da resistência elétrica do resistor.

Prática: Utilizando o simulador PhET Colorado como laboratório virtual, construiremos uma representação do experimento da 1ª Lei de Ohm.

1º passo: Clique no *link* abaixo para acessar o simulador. Aparecerá uma tela conforme a Figura 15:

Link: https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc-virtuallab/latest/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab_pt_BR.html.

Figura 16 - Representação da tela inicial do simulador Kit para montar circuito DC – PhET Colorado

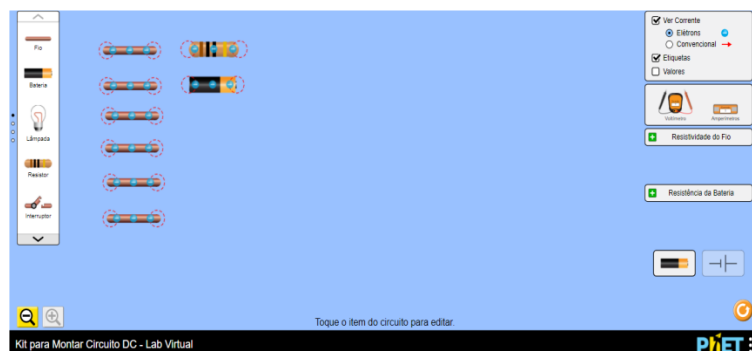


Fonte: PhET Colorado

2º Passo: Selecione os seguintes materiais disponíveis no simulador, conforme figura 15:

- ✓ 6 fios;
- ✓ 1 resistor de faixa de cores de 10Ω;
- ✓ 1 bateria de baixa Tensão.

Figura 17 - Representação gráfica dos elementos seleccionados na tela do simulador



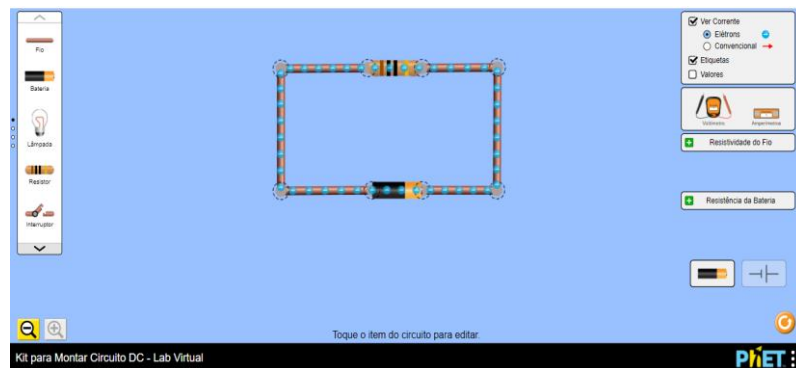
Fonte: PhET Colorado



MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física

3º Passo: Monte o circuito elétrico com os elementos selecionados no passo anterior, conforme figura 17:

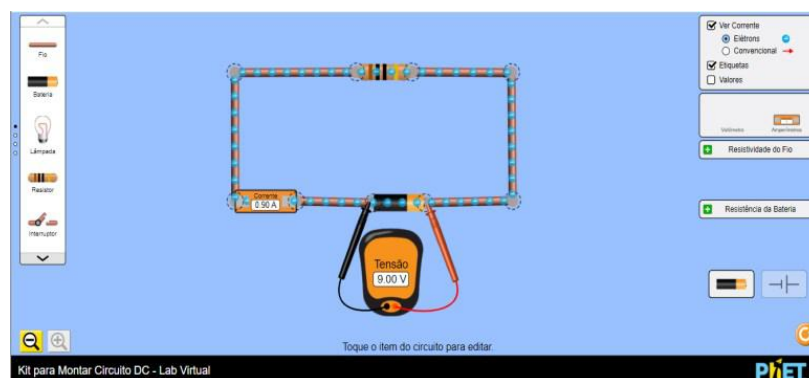
Figura 18 - Representação do circuito elétrico montado



Fonte: PhET Colorado

4º Passo: Selecione, do lado direito da tela, a opção valores. Verifique que aparecerá a indicação de valores para diferença de potencial elétrico e resistência. Conecte o amperímetro em série com a bateria e o voltímetro em paralelo à bateria, conforme figura 18:

Figura 19 - Representação do circuito elétrico com indicação de valores para diferença de potencial elétrico e intensidade da corrente



Fonte: PhET Colorado

Importante: O amperímetro deve ser ligado em série a fonte de energia e o voltímetro em paralelo, evitando danos aos instrumentos.

5º Passo: Clique sobre a bateria e terá a opção de alterar o valor da diferença de potencial elétrico. Faça a variação de 3 em 3 V até o limite de 24V. Complete a Tabela 1: para cada variação da diferença de potencial elétrico o valor para a



MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física

intensidade da corrente lida pelo amperímetro. Selecione a opção “valores” localizada no lado direito da tela do simulador.

Quadro 3: Variação de 3 em 3 V

Tensão	Intensidade da corrente (A)	Resistência (Ω)
3V		
6V		
9V		
12V		
15V		
18V		

6º Passo: Com os dados da Tabela 1 aplique a equação da 1ª Lei de Ohm para cada variação de tensão.

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

7º Passo: Com os dados da Tabela 1, construa um gráfico da tensão versus corrente elétrica.



Responda, com base nos dados obtidos na Tabela 1 acima:



1) O valor para o resistor sofreu alteração quando a diferença de potencial elétrico variou de 3 em 3 V. Descreva.

2) Observando o gráfico construído com os dados da Tabela 1. Houve uma constante? Se houve, de qual grandeza física?

3) Qual a conclusão relacionada a variação de tensão entre o resistor e intensidade da corrente elétrica que percorre o circuito? Poderia identificar a primeira Lei de Ohm? Como descreveria a Lei?

6 ATIVIDADES REFERENTES AO MÓDULO 3

Neste módulo o professor inicia a abordagem do conteúdo da segunda Lei de Ohm. É importante que o professor proporcione momentos de interações e questionamentos acerca do conteúdo abordado, relacionando o tema ao cotidiano do aluno.

6.1 Abordagem da 2ª lei de Ohm

De acordo com Gaspar (2013), em seus experimentos George Simon Ohm pode observar que, dependendo do material que constitui o resistor, seu comprimento, a área e a temperatura em que esse resistor se encontra, pode-se determinar seu valor diretamente proporcional ao seu comprimento e inversamente proporcional a sua



área da secção transversal do fio. Escreve-se, então, a segunda Lei de Ohm na expressão:

$$R = \rho \frac{L}{S}$$

Onde a letra **R** representa o valor da resistência do resistor e sua unidade de medida é Ω .

A letra grega ρ (rô) é a resistividade elétrica do material que constitui o resistor e sua unidade de medida é $\Omega \cdot m$ (ohm. metro). Essa grandeza pode sofrer variação com a temperatura.

A letra **L** representa o comprimento do fio e sua unidade de medida é m (metro).

Por fim, a letra **S** representa a área da secção transversal do fio e sua unidade de medida é m^2 (metros quadrados).

Atividade prática 2ª lei de Ohm

Na continuidade da proposta didática, o professor inicia as simulações referente a Segunda Lei de Ohm destacando a resistividade do fio e alterações na intensidade da corrente elétrica. A proposta de atividades no simulador está organizada com um passo a passo, intercalando atividades e simulações.

Neste momento o professor constantemente abre questionamentos acerca do experimento simulado, dados e resultados obtidos.

Objetivo: Analisar e discutir a influência da resistividade do fio na intensidade da corrente elétrica em um circuito.

Prática: Utilizando o simulador PhET Colorado como laboratório virtual, construiremos uma representação do experimento da 2ª Lei de Ohm.



1º passo: Clique no *link* abaixo para acessar o simulador. Aparecerá uma tela, conforme a Figura 19.

Link: https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab/latest/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab_pt_BR.html

Figura 20 – Representação da tela inicial do simulador Kit para montar circuito DC – PhET Colorado



Fonte: PhET Colorado

2º Passo: Selecione os seguintes elementos do circuito, conforme figura 20:

- ✓ 6 fios;
- ✓ 1 resistor de faixa de cores de 10Ω ;
- ✓ 1 bateria de baixa tensão;
- ✓ 1 amperímetro.

Figura 21 - Representações dos elementos selecionados para a montagem do circuito elétrico

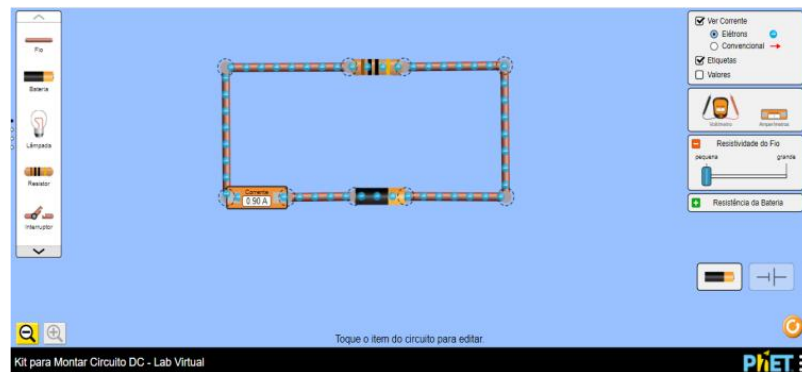


Fonte: PhET Colorado



3º Passo: Monte o circuito conforme a Figura 21, com os elementos selecionados e disponíveis na tela do simulador.

Figura 22 - Representação do circuito elétrico montado



Fonte: PhET Colorado

4º Passo: Do lado direito da tela do simulador tem a opção de resistividade do fio condutor. Faça três variações: Pequena, média e grande. Anote a leitura do amperímetro, completando o Quadro 4 até o maior limite que o simulador permite.

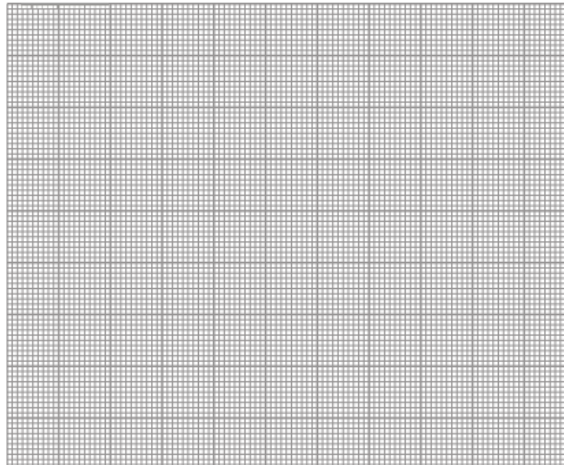
Quadro 4: Intensidade da corrente elétrica em relação a resistividade do fio

Resistividade do fio ($\Omega \cdot m$)	Intensidade da corrente elétrica (A)
Pequena	
Média	
Grande	

5º Passo: Com os dados disponíveis no Quadro 4, construa um gráfico da resistividade ($\Omega \cdot m$) do fio versus intensidade da corrente elétrica (A).



MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



Com base nas observações feitas no 4º e 5º passos, registre suas conclusões em relação a resistividade do fio condutor, ressaltando as alterações na intensidade da corrente elétrica que percorre o circuito elétrico durante o experimento.

7 ABORDAGEM DO CONTEÚDO ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES EM SÉRIE

Neste momento da proposta o professor inicia a abordagem do conteúdo de associação de resistores em série, apontando a necessidade de associar dois ou mais resistores e suas aplicações com o cotidiano.

7.1 Associação de Resistores

De acordo com Gaspar (2013), os resistores são elementos utilizados em dispositivos elétricos e eletrônicos para atender inúmeras necessidades de um circuito elétrico, seja para a dissipação de calor (efeito Joule), ou para limitar a passagem da corrente elétrica em um circuito. Em muitos casos, faz-se necessário associar dois ou



mais resistores em série, paralelo ou misto, dependendo da finalidade que o circuito é destinado.

7.2 Associação de Resistores em Série

Os resistores associados em série estão submetidos a mesma intensidade da corrente elétrica. Os resistores devem ser colocados posteriormente ao outro garantindo que a corrente elétrica passe por um único caminho, ocasionando o mesmo valor de intensidade da corrente em cada resistor. Nesse modelo de associação de resistores, a diferença de potencial elétrico total (ddp) é a soma da diferença de potencial elétrico (ddp) de cada resistor. Particularidades da Associação em série:

- ✓ A intensidade da corrente (A) é a mesma em todos os resistores, mesmo no resistor equivalente.

$$i_1 = i_2 = i_3 = \dots i_n$$

- ✓ A diferença de potencial elétrico total do circuito (V) é a soma da diferença de potencial elétrico de cada resistor.

$$U_t = U_1 = U_2 = U_3 \dots$$

Na associação em série, a resistência equivalente é dada pela soma das resistências elétricas dos resistores disponíveis no circuito.

$$R_e = R \cdot i$$

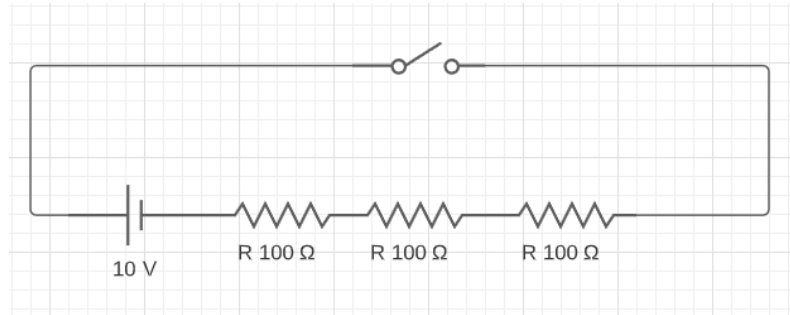
$$R_e = R_1 + R_2 + R_3 \dots$$

7.3 Atividade Explicativa

O circuito da Figura 22 apresenta uma associação em série de resistores exemplificando o valor da resistência equivalente do circuito, a intensidade da corrente e a diferença de potencial elétrico em cada resistor.



Figura 23 - Representação de associação de resistores em série



Fonte: o autor.

Primeiramente iremos obter a resistência equivalente dos resistores em série:

$$R_e = R_1 + R_2 + R_3$$

Sabendo que a intensidade da corrente elétrica é a mesma em todos os resistores temos:

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

Para determinar diferença de potencial elétrico, consideramos que a diferença de potencial elétrico total do circuito é a soma da diferença de potencial elétrico de todos os resistores associados em série. Portanto, devemos determinar a ddp de cada resistor.

$$R_1 = \frac{U}{i} \quad R_2 = \frac{U}{i} \quad R_3 = \frac{U}{i}, \quad \text{logo } U_t = U_1 + U_2 + U_3$$

7.3.1 Atividade prática associação em série de resistores

Iniciando a simulação de associação de resistores em série, é importante que o professor levante questões e discussões acerca dos dados obtidos, a fim de proporcionar reflexões e relações com as características que define a associação de resistores em série.



Objetivos:

- ✓ Identificar uma associação em série e construir um modelo no simulador Phet – Colorado;
- ✓ Compreender as características da associação de resistores em série por meio de valores, para resistência equivalente, corrente elétrica e diferença de potencial elétrico.

Prática: Utilizando o simulador PhET Colorado como laboratório virtual, construiremos uma representação da associação de resistores em série.

1º Passo: Clique no *link* abaixo para acessar o simulador. Aparecerá uma tela conforme a figura 23.

Link: https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab/latest/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab_pt_BR.html

Figura 24 – Representação da tela inicial do simulador Kit para montar circuito DC- PhET Colorado



Fonte: PhET Colorado

2º Passo: Selecione os seguintes elementos do circuito:

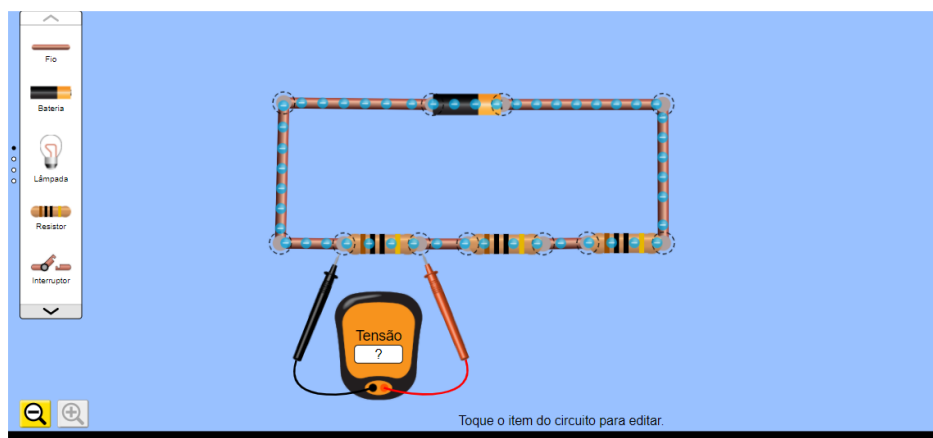
- ✓ 7 fios;
- ✓ 3 resistores de 10Ω ;
- ✓ 1 bateria de baixa tensão.



3º Passo: Monte uma associação com 3 resistores em série e uma bateria formando um circuito:

4º Passo: Selecione do lado direito da tela o voltímetro, associando-o em paralelo aos elementos do circuito, conforme figura 24:

Figura 25 - Representação do voltímetro associado em paralelo aos elementos do circuito



Fonte: PhET Colorado

Realize a leitura da tensão em cada resistor e na bateria. Em seguida, faça a leitura da tensão entre os três resistores posicionado as ponteiros de uma extremidade a outra. Registre os resultados na Tabela 3:

Quadro 5: Tensão Medida

Tensão Medida
U resistor 1 =
U resistor 2 =
U resistor 3 =
U todos os resistores =
U bateria =



7.3.2 Analisando dados obtidos:

Qual a relação entre as tensões entre os resistores e a tensão fornecida pela bateria?
Escreva a qual conclusão chegou sobre a tensão em uma associação de resistores em série.

5º Passo: Selecionando a opção valores, localizada do lado direito do simulador, realize a alteração no valor das resistências para:

Resistor 1 = 5Ω

Resistor 2 = 15Ω

Resistor 3 = 20Ω

6º Passo: Determine resistência equivalente da associação:

7º Passo: Utilizando o voltímetro, encontre a tensão em cada resistor e determine a intensidade da corrente aplicando a expressão:

Conclusão:

Descreva, com base nos resultados obtidos e simulados, quais características identificam uma associação em série:



Na décima terceira aula, para exemplificar uma situação real em que a resistência do material pode ser alterada, o pesquisador levou dois resistores de chuveiro elétrico, Figura 25, para que os alunos entendam melhor seu funcionamento e façam a relação com os conteúdos: resistência elétrica, potência, energia elétrica e leis de Ohm.

Figura 26 – Resistores de chuveiro elétrico.



Fonte: o autor

A análise do chuveiro será iniciada mostrando aos alunos a divisão que existe no resistor que pode ser regulado com uma chave, podendo ser usado apenas uma parte ou todo o seu comprimento. Será pedido que um aluno realize a medida da resistência, utilizando um multímetro, em cada segmento do resistor e mostre para turma os valores obtidos. O objetivo é que os alunos confirmem o resultado obtido na simulação nº 2 sobre a segunda lei de Ohm, ou seja, que a resistência é diretamente proporcional ao comprimento do resistor.

Após essas medidas os alunos serão questionados sobre: Qual é a função do interruptor que altera o chuveiro para as posições inverno e verão. Logo depois da exposição de opinião de alguns alunos, o professor revisará os conteúdos estudados



anteriormente sobre: potência elétrica, lembrando as equações estudadas envolvendo potência, resistência, voltagem e corrente elétrica.

O objetivo com essa revisão é promover a **diferenciação progressiva e a integradora**, pois na medida em que retomamos conceitos já estudados os alunos passam a atribuir novos significados, melhorando seu conhecimento. De acordo com Moreira (2011a), através de sucessivas interações um dado subsunção vai, progressivamente, adquirindo novos significados, ficando mais rico, mais refinado, mais diferenciado, e mais capaz de servir de ancoradouro para novas aprendizagens significativas.

Depois dessa revisão será feita a seguinte pergunta aos alunos: Como as posições inverno e verão poderiam estar relacionadas ao consumo de energia elétrica?

Após a realização dessas atividades envolvendo as leis de Ohm com a utilização do experimento nº 2, as simulações nº 1 e nº 2 e a discussão das questões propostas sobre essas atividades, será pedido aos alunos, que selecionem os principais conceitos estudados até o momento, e a partir desses construam um mapa de conceitos (mapa nº 3), individual, com um texto explicativo que disponibilizamos abaixo. O objetivo dessa atividade é permitir que os alunos promovam a reconciliação integrativa que acontece quando o aluno estabelece relações entre os conceitos, organizados de maneira hierárquica, atribuindo significados entre eles.

7.3.3 Texto: *Potência e Energia Elétrica*

Na entrada de eletricidade de uma residência, existe um medidor, instalado pela companhia de eletricidade. O objetivo desse aparelho é medir a quantidade de energia elétrica usada na residência durante certo tempo (normalmente 30 dias). Sendo:

$$Potência = \frac{energia}{tempo}$$



Energia = potência . tempo, isto é:

$$E = P . t$$

Portanto, quanto maior for a potência de um aparelho eletrodoméstico e quanto maior for o tempo que ele permanece ligado, maior será a quantidade de energia elétrica que ele utilizará (transformando-a em outras formas de energia). O valor registrado no medidor equivale à soma das energias utilizadas, durante um certo período, pelos diversos aparelhos utilizados na casa. Essa energia poderia ser medida em joules (unidade do SI), em praticamente todos os países do mundo, entretanto as companhias de eletricidade usam medidores calibrados em *KWh* (quilowatt-hora). Assim, *1KWh* é a energia consumida por um aparelho com potência de 1 quilowatt funcionando durante 1 hora.

Lembrando que $1KW = 1000W$ e $1h = 3600s$, a relação entre essa unidade prática de energia e o joule, unidade do SI, é:

$$1 KWh = 1000W . 3600s = 3,6 . 10^6 W . s = 3,6 . 10^6 J$$

O quilowatt-hora é uma unidade muito maior do que o joule e, por isso, mais prática para a medida do consumo de energia elétrica. Uma residência de classe média, por exemplo, consome cerca de 720 milhões de joules.

7.3.4 Potência desenvolvida em um aparelho elétrico

Os aparelhos elétricos são dispositivos que transformam energia elétrica em outra forma de energia. Em um motor elétrico, a energia elétrica é transformada em energia mecânica de rotação; em um aquecedor, a energia elétrica é transformada em calor; em uma lâmpada, a energia elétrica é transformada em luminosa, etc.

A potência, P , desenvolvida por um aparelho elétrico, que é dada por $P = \frac{\Delta e}{\Delta t}$, pode ser expressa como $P = i . V$, onde i é a corrente elétrica e V a diferença de potencial.



Assim:

Se um aparelho elétrico, ao ser submetido a uma diferença de potencial V for percorrido por uma corrente i , a potência desenvolvida nesse aparelho será dada por $P = i \cdot V$

Na aula seguinte (14) será pedido que os alunos troquem seu mapa com o de um colega e faça uma primeira leitura sem utilizar o texto. Em um segundo momento eles consultarão o texto para entender melhor os mapas. Depois que os alunos realizarem a leitura do texto será aberta uma discussão para que possam comentar as dificuldades encontradas ao fazer a leitura dos mapas antes e depois da consulta ao texto. Ao término da aula os mapas serão entregues ao professor para análise.

7.3.5 Reconciliação Integrativa – 6ª etapa

Nessa etapa da UEPS serão trabalhados a associação de resistores em série e em paralelo através de duas atividades experimentais. A primeira atividade Experimental (experimento nº3) será montada pelos alunos e a segunda (experimento nº 4) será levada pelo professor já montada, para que sejam esclarecidas as possíveis dúvidas que existam após a realização do experimento nº3. O objetivo dessas atividades é mostrar através de atividades experimentais, as principais diferenças entre a associação de resistores em série e em paralelo e fazer com que os alunos percebam as diferenças e semelhanças entre a instalação elétrica residencial e cada tipo de associação de resistores, representadas por lâmpadas.

A décima quinta aula será iniciada com uma retomada sobre o estudo dos circuitos elétricos lembrando os conceitos de voltagem, corrente elétrica, resistores, potência elétrica e energia elétrica, relacionando-os entre eles com a aplicação de situações presentes no cotidiano dos alunos. Para isso será pedido que os alunos citem exemplos de situações do seu cotidiano envolvendo circuitos elétricos e as grandezas estudadas nas aulas anteriores.



Após a discussão, os alunos serão organizados em grupo de 4 a 5 componentes onde será entregue novamente o kit fornecido pelo professor na 3ª aula, contendo fonte de 12V, fios condutores, interruptor, jacarés (utilizado para conectar os componentes ao fio condutor), lâmpadas de farol de carro (representando o receptor elétrico) e um multímetro. Na 3ª aula esse kit foi utilizado para que os alunos montassem circuitos simples. Nessa aula os alunos utilizarão os mesmos componentes para construir circuitos com lâmpadas em série e circuitos com lâmpadas em paralelo (experimento nº 4), para que eles possam estabelecer relações entre esse experimento e a instalação elétrica residencial, identificando as vantagens e desvantagens entre a associação de resistores em série e a associação de resistores em paralelo. O objetivo dessa atividade é diferenciar o conceito mais geral, circuito elétrico, apresentando os conceitos mais específicos, como exemplo, circuitos em série e circuitos em paralelo para que os alunos possam atribuir significados entre os conceitos, promovendo a reconciliação integradora.

No primeiro momento será pedido que construam os circuitos com três lâmpadas sem exigir que estejam organizadas em série ou em paralelo. O objetivo inicial é permitir que os alunos identifiquem a variação no brilho das lâmpadas dependendo de como o circuito está organizado.

Em um segundo momento, o professor utilizando o quadro de giz, desenhará uma associação de resistores em série e outra em paralelo. Em seguida será pedido para os alunos identificarem o tipo de ligação realizado em sua montagem.

Na medida em que os alunos construírem circuitos em série e em paralelo, estarão promovendo a reconciliação integradora, pois o subsunçor circuito elétrico ficará cada vez mais elaborado e ganhando novos significados, pois de acordo com Moreira (2011a), ao passo em que ocorrem os processos de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa, a estrutura cognitiva vai mudando.

Em seguida será solicitado pelo professor, que os alunos realizem a medida da voltagem e corrente em cada trecho e façam as anotações no caderno para posteriormente comparar os valores anotados para cada tipo de associação e discutam com os colegas as diferenças percebidas.



MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física

No final da aula será entregue um questionário com 5 perguntas relacionadas ao experimento nº 4 sobre associação de resistores em série e em paralelo. Após respondido, o questionário deverá ser entregue ao professor para análise.

8 QUESTIONÁRIO SOBRE O EXPERIMENTO

1) Por que na associação de resistores em série, quando retiramos uma das lâmpadas as demais apagam?

2) Quais as principais diferenças entre a associação de resistores em série e em paralelo?

3) Por que a voltagem é a mesma em todos os resistores na associação em paralelo?



MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física

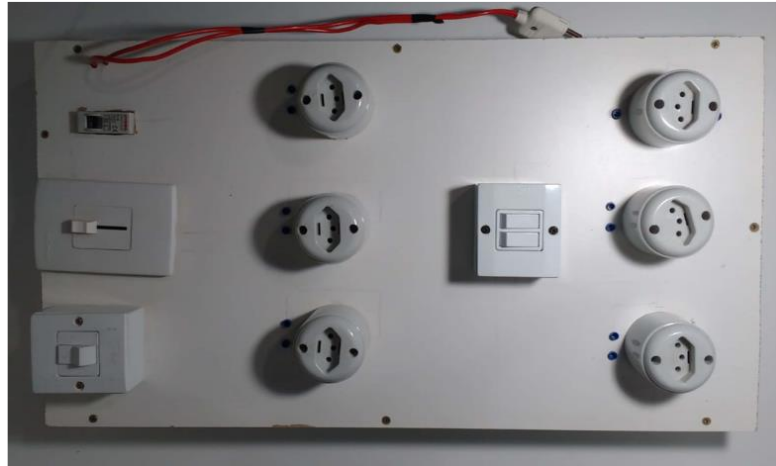
4) Por que na associação em série, as lâmpadas de menor potência nominal emitirão maior intensidade de luz?

5) Que evidências podem confirmar que a ligação residencial é do tipo em paralelo?

A aula seguinte será iniciada com uma retomada da aula anterior sobre associação de resistores em série e em paralelo. Nessa aula serão discutidos os circuitos em série e em paralelo novamente por meio de mais um experimento, construído pelo professor, composto por tomadas fixadas em uma base de madeira, três tomadas ligadas em série e três ligadas em paralelo, uma chave para ligar e desligar o circuito, além de um disjuntor para aumentar a segurança do experimento já que será utilizada uma voltagem de 220V e corrente alternada como pode ser observado na figura 26.



Figura 27 - Experimento para trabalhar associação de resistores em série e em paralelo



Fonte: Imagens do autor

O primeiro tipo de associação discutida com os alunos será a associação em série com três lâmpadas de mesma potência. Nesse contexto será feita a seguinte pergunta para os alunos: “Na associação de resistores em série quando retiramos uma das lâmpadas as demais apagam”?

Após ouvir a resposta dos alunos o professor mostrará na prática o que acontece na situação questionada.

Utilizando um multímetro será feita a medida da voltagem nos dois tipos de associação e feita a seguinte pergunta: Por que na associação em paralelo a voltagem é a mesma em qualquer trecho enquanto na associação em série a voltagem é dividida?

Após ouvir os alunos, será mostrado que na associação em paralelo os dois fios que vêm da tomada estabelecendo uma diferença de potencial se conectam com cada uma das lâmpadas de maneira independente, diferente da associação em série em que as três lâmpadas estão conectadas entre si e ligadas a essa diferença de potencial e por isso a voltagem é diferente.



Os alunos serão questionados também sobre a luminosidade em cada tipo de associação. Após ouvir os alunos será explicado o porquê da diferença de luminosidade em cada tipo de associação.

Antes de finalizar a aula o professor lançará duas perguntas para a turma: quais as evidências de que a ligação residencial é do tipo em paralelo? E quais as vantagens desse tipo de ligação em uma casa?

Será iniciado um debate entre os alunos e o professor para que os alunos respondam as perguntas sob orientação do professor, relacionando o conteúdo estudado com situações concretas do cotidiano.

No último encontro de 2h será feita uma avaliação por parte do professor/pesquisador e dos alunos sobre as atividades desenvolvidas durante o percurso da metodologia e da aprendizagem dos alunos.

Análise de áudios e diário de bordo, Pré e Pós-testes, questionários sobre experimentos e simulação, mapas conceituais, avaliação final do aluno e respostas da avaliação individual por parte do professor sobre as evidências que percebeu ou não de aprendizagem significativa durante o desenvolvimento das atividades.

Total de aulas: 18 aulas.



REFERÊNCIAS

ERTHAL, J. P. C.; GASPAR, A. **Atividades experimentais de demonstração para o ensino da corrente alternada ao nível do ensino médio.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Florianópolis, v. 23, n. 3, p. 345-359, dez. 2006.

GREF. **Grupo de reelaboração de ensino de física. física 3 – eletromagnetismo/GREF.** São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1998.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos da física, volume 3.** 9.ed. Traduzido por Ronaldo Sérgio de Biasi. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

MACÊDO, J. A.; DICKMAN, A. G.; ANDRADE, I. S. F. **Simulações computacionais como ferramentas para o ensino de conceitos básicos de eletricidade.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Belo Horizonte, v. 29, n.1, p. 562-613, set. 2012.

MASINI, E. F. S.; MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa:** condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos. São Paulo: Vetor Editora, 2008.

MOREIRA, M. A. **Abandono da narrativa, ensino centrado no aluno e aprender a aprender criticamente.** REMPEC- Ensino, Saúde e Ambiente, Porto Alegre, v. 4, n. 1, p. 2-17, abril. 2011.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa:** a teoria e textos complementares. São Paulo: Editora da Livraria da Física, 2011.

MOREIRA, M. A. **Unidades de enseñanza potencialmente significativas – UEPS.** Aprendizagem Significativa em Revista, Porto Alegre. v. 1, n. 2, p. 43-63, 2011.

TORRES, CARLOS. *et al.* **Física ciência e tecnologia.** 3. ed. São Paulo: Moderna, 2013.