

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS

SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ESTUDO DE POTÊNCIA ELÉTRICA

TAÍS PINTO RODRIGUES SALDANHA

Produção Educacional apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências da Fundação Universidade Federal do Pampa como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Pedro Fernando Teixeira Dorneles

Co-orientadora: Profa. Dra. Ângela Maria Hartmann

Bagé

Dezembro, 2016

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	3
1 INTRODUÇÃO	4
2 DESCRIÇÃO DOS MÓDULOS DIDÁTICOS.....	8
2.1 MÓDULO I.....	8
2.1.1. ORIENTAÇÕES GERAIS PARA PROFESSORES	8
2.2 MÓDULO II	9
2.2.1 ORIENTAÇÕES GERAIS PARA PROFESSORES	9
2.2.2 GUIAS DE ATIVIDADES PARA ALUNOS.....	12
2.3 MÓDULO III.....	25
2.3.1 ORIENTAÇÕES GERAIS PARA PROFESSORES	25
2.3.2 GUIA DE ATIVIDADES PARA OS ALUNOS.....	27
2.4 MÓDULO IV.....	31
2.4.1 ORIENTAÇÕES GERAIS PARA PROFESSORES	31
2.4.2 GUIA DE ATIVIDADES PARA OS ALUNOS.....	33
REFERÊNCIAS.....	37
APÊNDICE A- PRÉ-TESTE E PÓS-TESTE	38
APÊNDICE B – TEXTO DE INTRODUÇÃO TEÓRICA SOBRE CIRCUITOS ELÉTRICOS.....	47
APÊNDICE C - TEXTO DE INTRODUÇÃO TEÓRICA SOBRE POTÊNCIA ELÉTRICA E CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA.....	57
APÊNDICE D – CONSTRUÇÃO DO KIT EXPERIMENTAL.....	64

APRESENTAÇÃO

Neste texto apresentamos o material utilizado em uma pesquisa de origem quantitativa-qualitativa caracterizada como intervenção pedagógica. Esse tipo de intervenção se baseia nas seguintes características:

[...] são investigações que envolvem o planejamento e a implementação de interferências (mudanças, inovações) – destinadas a produzir avanços, melhorias nos processos de aprendizagem dos sujeitos que dela participam - e a posterior avaliação dos efeitos dessas interferências (DAMIANI et.al., 2013, p. 58).

A intervenção pedagógica foi concebida durante o processo de formação continuada da autora, no curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) – campus Bagé/RS¹.

O Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da UNIPAMPA visa promover o aperfeiçoamento de profissionais na área de Educação, através do planejamento e avaliação de propostas pedagógicas contemporâneas, teoricamente fundamentadas e relacionadas a delineamentos metodológicos, por meio de uma proposta curricular que propicie aprofundamento de pressupostos teórico-metodológicos para o entendimento das relações dos processos de ensino e aprendizagem; assim desenvolvendo competências no uso técnico-pedagógico de tecnologias inovadoras e sua inserção em propostas pedagógicas que envolvam práticas experimentais e computacionais².

A intervenção pedagógica foi implementada em quatro módulos de ensino e nesse texto apresentamos os módulos, visando a socialização de atividades de ensino sobre circuitos elétricos simples para o Ensino Médio, na componente curricular de Física. No desenvolvimento de nosso trabalho utilizamos textos de introdução teórica, atividades com uso de simulação computacional e guias de atividades experimentais.

Os módulos foram implementados em uma turma de 3º ano de Ensino Médio Politécnico da Escola Estadual de Ensino Médio Luiz Maria Ferraz – Ciep, no município de Bagé/RS. A escola está localizada no Bairro São Judas Tadeu e atende do ensino fundamental em turno integral ao Ensino Médio, mais de 900 alunos oriundos da zona leste da cidade. A grande maioria dos nossos alunos concluintes do Ensino Médio entra cedo no mercado de trabalho em função de suas necessidades econômicas, pois são oriundos de famílias de classe

¹ Apoio: CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e do projeto OBEDUC (Observatório da Educação).

² Mais informações sobre o programa de mestrado estão disponíveis em: <http://cursos.unipampa.edu.br/cursos/mpec/>. Acesso em 24 de setembro de 2016.

média baixa, conforme a contextualização apresentada no Projeto Político Pedagógico (PPP) da escola (CIEP, 2015). Os detalhes da aplicação dessa intervenção pedagógica, assim como os resultados atingidos, constam na dissertação de mestrado de Saldanha (2016).

Buscando aproximar a Física do cotidiano, tornando conceitos mais compreensíveis aos estudantes, de modo que eles sejam capazes de ampliar seus conhecimentos, aplicando-os em situações práticas diárias, relacionando-os e modificando-os de acordo com a necessidade, escolheu-se o tema circuitos elétricos, com ênfase nos conceitos de potência elétrica e energia elétrica, levando em consideração que esses assuntos estão presentes no cotidiano de cada um de nós, seja comprando um eletrodoméstico novo, trocando um chuveiro, apagando uma lâmpada, ligando um aquecedor ou até mesmo buscando alternativas para diminuir o consumo de energia elétrica e conseqüentemente reduzir os custos mensais, entre inúmeros outros exemplos.

1 INTRODUÇÃO

O material dessa produção educacional foi embasado na teoria da Aprendizagem Significativa (Ausubel, 2000; Moreira, 2006). Aprendizagem significativa é o processo pelo qual os novos conhecimentos se relacionam de maneira substantiva, portanto não-litera e não-arbitrária, a estruturas relevantes presentes no cognitivo do indivíduo. Ausubel define esses conhecimentos como subsunçores e são eles que servem de âncora para que o novo conhecimento seja adquirido de forma substancial e tenha significado para o indivíduo. À medida que ocorre o processo de interação entre os conhecimentos preexistentes e os novos conceitos, estes vão sendo incorporados, assimilados, e ao mesmo tempo modificados na estrutura cognitiva do indivíduo (MOREIRA, 2006).

Ausubel formula dois conceitos fundamentais: o de *diferenciação progressiva* e o de *reconciliação integrativa*, que serviram de suporte para a elaboração das atividades propostas neste trabalho.

De acordo com o conceito de diferenciação progressiva:

(...) as ideias mais gerais e inclusivas do conteúdo de ensino devem ser apresentadas no início da instrução e, progressivamente diferenciadas, salientando seus detalhes e especificidades. À medida que essas ideias vão sendo retomadas é favorecido o processo da progressiva diferenciação (MOREIRA, 2006, p. 5).

O segundo conceito é o de reconciliação integrativa que:

(...) ocorre à medida que os novos conceitos são adquiridos e os conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva do indivíduo são reorganizados e adquirem novos significados (MOREIRA, 2006, p. 37).

Apresentamos no decorrer do texto, orientações gerais para professores que desejarem utilizar esse material em suas aulas, em que apontamos os objetivos de aprendizagem estabelecidos, descrição geral da atividade, material utilizado e sugestões para aplicação e, também um Guia para o Aluno (GA), no qual apresentamos atividades de simulação computacional e atividades experimentais que devem ser realizadas pelos alunos.

Além dos guias para os alunos, essa produção educacional possui quatro Apêndices. O *Apêndice A* é composto por um teste aplicado no início do Módulo I (pré-teste), com o objetivo de coletar informações sobre os conhecimentos prévios dos estudantes em relação ao estudo de circuitos elétricos (componentes, grandezas e relações entre as grandezas), e no Módulo IV (pós-teste), como parte dos instrumentos avaliativos do trabalho realizado, com o objetivo de coletar indícios da aprendizagem dos alunos. O *Apêndice B* é constituído das introduções teóricas sobre o estudo da Eletrodinâmica e circuitos elétricos, com definição, exemplos e exercícios de fixação, em que são apresentadas e exploradas as grandezas físicas de: *intensidade da corrente elétrica, resistência elétrica e diferença de potencial elétrico*. O *Apêndice C* apresenta textos de introdução teórica sobre o conceito de *potência elétrica e consumo de energia elétrica*, com definição, exemplos contextualizados, relações matemáticas e exercícios de fixação. No *Apêndice D* descrevemos o kit experimental que construímos para realização das atividades experimentais.

Apresentamos no Quadro 1 uma breve descrição sobre os módulos de ensino e as atividades realizadas.

Quadro 1 – Relação de atividades por módulo de ensino

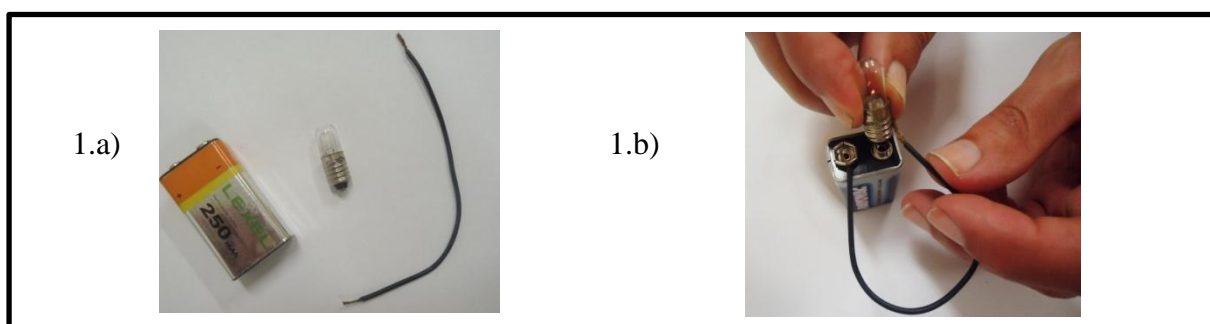
MÓDULO	ATIVIDADE
MÓDULO I: Levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos.	1.1. Aplicação do pré-teste (Apêndice A). 1.2. Abordagem sobre o conceito de circuito fechado.
MÓDULO II: Aulas expositivas dialogadas com explanação de conceitos, leitura de textos, utilizando quadro branco, data show, simuladores (PHET) e atividades práticas (construção de circuitos elétricos simples com associação em série).	2.1. Introdução teórica sobre circuitos elétricos (Apêndice B). 2.2. Simulação Computacional (GA1, GA2, GA3, GA4 e GA5).

	2.3. Atividades Experimentais. (GA6).
MÓDULO III: Apresentação de novas situações envolvendo o conceito de potência e consumo de energia elétrica com utilização de texto de introdução teórica e atividades experimentais (construção de circuitos elétricos simples com lâmpadas incandescentes e/ou Leds – <i>Light Emitting Diode/Diodo Emissor de Luz</i>).	3.1. Introdução teórica sobre o conceito de potência elétrica e consumo de energia elétrica (Apêndice C). 3.2. Atividades Experimentais (GA7)
MÓDULO IV: Avaliação (aplicação do pós-teste) e atividades contextualizadas.	4.1. Aplicação do pós-teste (Apêndice A) 4.2. Atividades contextualizadas (GA8)

Fonte: Autora

O Módulo I foi aplicado em um encontro com duração de 2h/a (hora-aula). Nesse momento, foi aplicado o pré-teste (Apêndice A), em que os alunos responderam individualmente 26 questões de múltipla escolha, sobre circuitos elétricos. Após a conclusão do teste, os alunos participaram de uma atividade prática na qual foi abordado o conceito de circuito elétrico fechado. Nessa atividade, os alunos foram divididos em grupos com três componentes, onde para cada grupo foram distribuídos os seguintes materiais: um fio, uma bateria de 9 V e uma lâmpada de 9 V (Figura 1.a). O objetivo da atividade era acender a lâmpada apenas com os materiais disponibilizados, conforme ilustrado na Figura 1.b

Figura 1 – Materiais utilizados na atividade inicial



Fonte: Acervo da autora

O Módulo II foi executado em 12 encontros, totalizando 19 h/a. Nesse módulo trabalhamos primeiramente um texto de introdução teórica (Apêndice B) para dar início ao estudo dos circuitos elétricos. Foram trabalhados cinco guias com atividades de simulação computacional (GA1, GA2, GA3, GA4 e GA5). Ao completar os guias espera-se que o aluno tenha compreendido que: i) em um circuito em série a intensidade da corrente que circula pelos componentes do circuito é a mesma; ii) a resistência equivalente do circuito aumenta quando mais um resistor é associado em série; iii) em um circuito em série a soma das

diferenças de potencial entre as extremidades dos resistores é igual à diferença de potencial aplicada entre os extremos da bateria; iv) a diferença de potencial em um resistor é proporcional à intensidade da corrente e a resistência elétrica; v) é necessário tratar o circuito como um sistema³. Na sequência, foram trabalhadas atividades experimentais (GA6), as quais exploraram os objetivos de aprendizagem citados anteriormente. Essas atividades consistiram na construção de circuitos elétricos com lâmpadas incandescentes, manuseio de aparelho de medida (multiteste) para explorar o comportamento da *intensidade de corrente elétrica*, *diferença de potencial*, *resistência elétrica*.

O Módulo III contemplou seis encontros (9 h/a). Nesta parte do trabalho utilizamos um texto de introdução teórica sobre potência elétrica e consumo de energia elétrica (Apêndice C) que foi articulado com atividades experimentais (GA6), nos quais realizamos medições elétricas e comparamos a potência e o consumo de energia elétrica de lâmpadas incandescentes com as de LEDs. Foram explorados os seguintes objetivos de aprendizagem: vi) a potência elétrica é diretamente proporcional ao produto da diferença de potencial pela corrente elétrica; vii) o consumo de energia elétrica é diretamente proporcional à potência elétrica do aparelho pelo tempo de uso.

Para desenvolvimento do Módulo IV, foram necessários cinco encontros (8 h/a). Neste módulo, retomamos os conceitos trabalhados com as atividades de simulação computacional e experimentais, através de debates em sala de aula. Esse procedimento está de acordo com a teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (2000) que nos diz que um dos princípios para sua ocorrência é a reconciliação integrativa, em que se torna necessário à retomada dos novos conhecimentos estudados, para verificar o entendimento dos alunos sobre os novos conceitos aprendidos (MOREIRA, 2006) e corrigir eventuais interpretações inadequadas. Neste módulo foi aplicado o pós-teste usando um método de votação eletrônica, os *Clickers* (ARAÚJO & MASUR, 2013). Nessa atividade os alunos receberam um controle remoto com número de identificação para votar em uma das alternativas de cada questão proposta pelo teste. As questões foram projetadas individualmente em *data show* e o aplicativo dos *Clickers* informava, após a votação encerrada de cada questão, quais foram os percentuais de alunos votantes por alternativa.

³ De acordo com Dorneles (2005) é necessário tratar um circuito como um sistema, pois uma alteração em qualquer parte do circuito provoca simultaneamente alterações ao longo de todos componentes do circuito.

Esperamos que o material contido nessa produção educacional sirva de apoio aos professores de Física do Ensino Médio ao trabalharem com circuitos elétricos. Salientamos que o professor que desejar utilizar o material contido nesse texto pode optar por trabalhar com atividades de simulação computacional e/ou utilizar os guias de atividades experimentais, de acordo com suas possibilidades e interesses.

2. DESCRIÇÃO DOS MÓDULOS

Conforme mencionamos na introdução desta produção educacional, para cada módulo apresentamos orientações gerais para professores, objetivos de aprendizagem estabelecidos, descrição geral da atividade, materiais utilizados e sugestões para aplicação e, também um guia para os alunos.

Sugerimos aos professores que no decorrer de cada módulo, solicitem aos alunos que façam registros nos seus cadernos sobre os conceitos estudados em cada atividade, assim como as relações estabelecidas e dúvidas que surgiram ao longo do processo. Ao final de cada módulo, que seja feita uma revisão das atividades realizadas, em que sejam retomados os registros do caderno, para socialização dos entendimentos em grande grupo.

2.1. MÓDULOS I

2.1.1. ORIENTAÇÕES GERAIS PARA PROFESSORES

Para uma investigação individual sobre o conhecimento prévio dos alunos sugere-se que o pré-teste (Apêndice A) seja resolvido individualmente pelos alunos e durante a aplicação do mesmo, o professor não faça a leitura, assim como os comentários sobre as questões, para não haver interferências no entendimento dos participantes ao respondê-las.

Para a realização da atividade “Abordagem sobre Circuito Elétrico Fechado”, aconselha-se que o professor separe a turma em grupos com dois ou três componentes para a realização da mesma e que se possível mantenha os mesmos grupos durante toda a aplicação da intervenção pedagógica, para melhor acompanhamento do processo de aprendizagem. Ainda nessa atividade, é importante que o professor tenha materiais extras para repor caso aconteça imprevistos, como por exemplo, de uma lâmpada queimar ou alguma bateria se

descarregar. Ao finalizar a atividade, todos os circuitos elétricos montados pelos alunos devem ser discutidos no grande grupo (os que conseguiram acender a lâmpada ou não), explorando a ideia de circuito elétrico aberto e fechado, assim como os conceitos de *diferença de potencial, intensidade da corrente e resistência elétrica*.

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

Ao finalizar a atividade, o estudante deverá ser capaz de:

- a) reconhecer um circuito elétrico aberto;
- b) identificar um circuito elétrico fechado;
- c) apontar os elementos de um circuito elétrico.

DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE

Inicialmente o professor deverá entregar o teste individualmente aos alunos e após todos responderem, o mesmo deve ser recolhido.

Na sequência da aula, deverá ser anunciada a realização de uma atividade prática. Neste momento o professor deverá dividir a turma em grupos com dois ou três componentes e entregar os materiais disponíveis. A proposta ao grande grupo consiste em fazer a lâmpada acender apenas com três componentes (figuras 1.a e 1.b) .

MATERIAIS UTILIZADOS

Para a realização do teste é necessário material impresso com questões e grade de resposta. Na execução da atividade sobre “Abordagem sobre Circuito Elétrico Fechado”, é recomendado que cada grupo receba um pedaço de fio elétrico com comprimento de 10 a 20 centímetros e com suas pontas desencapadas, uma bateria de 9 V e uma lâmpada de 9 V.

2.2. MÓDULO II

2.2.1. ORIENTAÇÕES GERAIS PARA PROFESSORES

Recomenda-se que os alunos no início da proposta definam seus grupos de trabalho, que podem ser de dois ou três componentes, conforme critérios do professor e/ou disponibilidade de materiais.

As atividades de introdução teórica devem ser realizadas no grupo de trabalho, assim como as atividades de simulação computacional e experimentais. Na finalização dos exercícios de introdução teórica, indica-se que o professor faça a leitura comentada das questões, apontando os erros conceituais apresentados, assim como destaque e corrija os procedimentos matemáticos realizados incorretamente.

Na realização das atividades do módulo, apontamos como adequado o tempo disponível de dois períodos (2 h/a) consecutivos, para um melhor rendimento dos alunos, pois há necessidade de preparação de material, como por exemplo, nas simulações computacionais, quando liga-se ou reinicializa-se os computadores e nas atividades experimentais, montando os aparelhos, verificando erros na construção dos circuitos elétricos ou trocando fusíveis.

Para a realização das atividades de simulação computacional, sugere-se que primeiramente o professor faça uma apresentação sobre o simulador Phet, apontando potencialidades e ferramentas. É importante que cada grupo mantenha seu ritmo de trabalho, por isso, indicamos que o professor deva entregar os guias de simulação computacional um a um, conforme cada grupo finaliza sua atividade. Entendemos que os alunos possuem ritmos de aprendizagem diferentes, alguns precisam mais tempo que outros.

Nas atividades experimentais, é importante a presença de um monitor que trabalhe conjuntamente como o professor no desenvolvimento do trabalho, pois os alunos estão conhecendo um aparelho novo (multiteste), construindo circuitos elétricos com vários elementos (fios e lâmpadas) e é comum no início possuírem dificuldades de operar com os mesmos e ainda, os imprevistos que acontecem que necessitam de disponibilidade de tempo, como trocar fusíveis nas extensões e nos multitestes, entre outros.

Nessa etapa do módulo é necessário que o professor tenha disponível materiais de reposição para a realização das atividades experimentais, principalmente fusíveis e lâmpadas, que são facilmente danificados.

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM:

Ao final do módulo, espera-se que o aluno tenha compreendido que em um circuito em série:

- a) a corrente que circula pelos componentes do circuito é a mesma;

- b) a resistência equivalente do circuito aumenta à medida que se acrescentam resistores associados em série;
- c) a soma das diferenças de potencial entre as extremidades dos resistores é igual à diferença de potencial aplicada entre os extremos da fonte;
- d) a diferença de potencial em um resistor é proporcional à intensidade de corrente e à resistência elétrica;
- e) é necessário tratar o circuito como um sistema;
- f) a potência elétrica é diretamente proporcional ao produto da diferença de potencial pela corrente elétrica;
- g) o consumo de energia elétrica é diretamente proporcional à potência elétrica do aparelho multiplicada pelo tempo de uso.

MATERIAL NECESSÁRIO

- a) Textos de introdução teórica impressos (Apêndice B e C);
- b) Quadro e canetas e/ou recursos multimídia;
- c) Para as atividades de simulação computacional: um computador por dupla ou trio de alunos (conforme critério do professor); *download* da atividade: **Kit de construção de circuito (AC+DC)** do simulador Phet⁴, guias de atividades de simulação computacional (GA1, GA2, GA3, GA4, GA5, apresentados na seção seguinte).
- d) Kit experimental (Apêndice D) e guia de atividades experimentais (GA6).

DESCRIÇÃO GERAL DAS ATIVIDADES



Para a realização das atividades de simulação computacional, o professor deve disponibilizar um computador por grupo e entregar os guias de atividades (GA1, GA2, GA3, GA4, GA5).

Após a finalização das atividades de simulação computacional, o professor deve entregar os materiais necessários para as atividades experimentais (Kit experimental – Apêndice D) e o guia de atividades (GA6), seguindo as orientações gerais para professores que constam nesse produto educacional.

⁴ Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR. Acesso em 17 de agosto de 2016.

2.2.2. GUIAS DE ATIVIDADES PARA ALUNOS

GUIA DE ATIVIDADES GA1

	<p>UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E.E.E.M. LUIZ MARIA FERRAZ-CIEP-BAGÉ/RS COMPONENTE CURRICULAR: FÍSICA</p> <p>NOME: _____</p> <p>TURMA: ____ DATA: _____ PROF^ª: TAÍS P.R. SALDANHA</p> <p>MÓDULO II-ATIVIDADES COM PHET</p>	
---	---	---

Caro aluno,

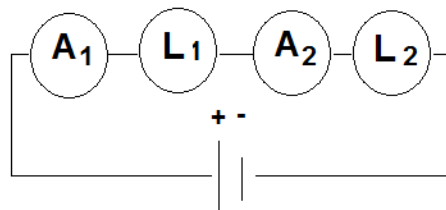
As atividades listadas a seguir serão desenvolvidas com o **simulador PHET¹**.

Para encontrar o simulador acesse o link: https://phet.colorado.edu/pt_BR e escolha o item: **Kit de construção de circuito (AC+DC)**

GUIA1

1. Monte um circuito simples (Figura 1.1) utilizando os seguintes materiais: duas lâmpadas com resistência elétrica de $3\ \Omega$, uma bateria de diferença de potencial de $9\ \text{V}$, amperímetros e fios condutores.

Figura 1.1 – Lâmpadas e amperímetros associados em série



Fonte: Autora

- Qual é o valor da intensidade da corrente elétrica em cada amperímetro?
- O brilho da lâmpada L_1 é maior, menor ou igual ao brilho da lâmpada L_2 ?
- Substitua o valor da resistência elétrica da lâmpada L_2 para $10\ \Omega$. Qual o valor da intensidade da corrente elétrica em cada amperímetro?

d) O que aconteceu com o valor da intensidade da corrente elétrica em cada amperímetro quando aumentamos o valor da resistência elétrica em L_2 ? E o que aconteceu com o brilho das lâmpadas?



e) Agora, substitua o valor das resistências elétricas das lâmpadas L_1 e L_2 para 1Ω . Qual o valor da intensidade da corrente elétrica em cada amperímetro?

f) O que aconteceu com o valor da intensidade da corrente elétrica em cada amperímetro quando diminuimos o valor das resistências? E o que aconteceu com o brilho das lâmpadas?

g) O que podemos concluir a respeito do valor da intensidade da corrente elétrica em cada amperímetro, em ambas as simulações?

h) O que podemos concluir a respeito do brilho das lâmpadas quando aumenta o valor da intensidade da corrente elétrica, no circuito? E quando diminui o valor da intensidade da corrente elétrica?

GUIA DE ATIVIDADES GA2

	<p>UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E.E.E.M. LUIZ MARIA FERRAZ-CIEP-BAGÉ/RS COMPONENTE CURRICULAR: FÍSICA</p> <p>NOME: _____ TURMA: ____ DATA: _____ PROFª: TAÍS P.R. SALDANHA</p> <p>MÓDULO II-ATIVIDADES COM PHET</p>	
---	---	---

Caro aluno,

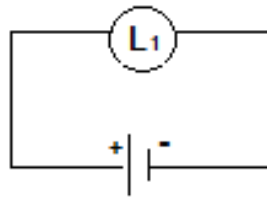
As atividades listadas a seguir serão desenvolvidas com o **simulador PHET¹**.

Para encontrar o simulador acesse o link: https://phet.colorado.edu/pt_BR e escolha o item: **Kit de construção de circuito (AC+DC)**

GUIA2

1. Monte um circuito simples (Figura 2.1) utilizando os seguintes materiais: uma lâmpada L_1 com resistência elétrica de 3Ω , uma bateria de diferença de potencial de 9 V , um amperímetro e fios condutores.



Figura 2.1 – Lâmpada ligada aos terminais de uma bateria



Fonte: Autora

- a) Qual é o valor da intensidade da corrente elétrica que percorre o circuito elétrico?
- b) Associe em série uma segunda lâmpada L_2 de resistência 3Ω ao circuito elétrico. Qual é o novo valor da intensidade da corrente elétrica?
- c) O que aconteceu com o brilho da lâmpada L_1 quando foi associada à lâmpada L_2 ao circuito elétrico?
- d) Associe em série uma terceira lâmpada L_3 de resistência 3Ω ao circuito elétrico. Qual é o novo valor da intensidade da corrente elétrica?
- e) À medida que você acrescenta mais lâmpadas ao circuito elétrico, o que acontece com o valor da intensidade da corrente elétrica?
- f) O que aconteceu com o brilho da lâmpada L_1 quando foi associada à lâmpada L_3 ao circuito elétrico?
- g) O que podemos concluir a respeito da resistência equivalente do circuito elétrico, à medida que associamos mais lâmpadas? Justifique.
- h) O que podemos concluir a respeito do brilho da lâmpada L_1 à medida que associamos mais lâmpadas ao circuito elétrico? Justifique.

GUIA DE ATIVIDADES GA3

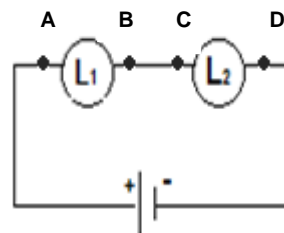
	<p style="text-align: center;">UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E.E.E.M. LUIZ MARIA FERRAZ-CIEP-BAGÉ/RS COMPONENTE CURRICULAR: FÍSICA</p> <p>NOME: _____ TURMA: _____ DATA: _____ PROFª: TAÍS P.R. SALDANHA</p> <p style="text-align: center;">MÓDULO II-ATIVIDADES COM PHET</p>	
---	--	---

Para encontrar o simulador acesse o link: https://phet.colorado.edu/pt_BR e escolha o item: **Kit de construção de circuito (AC+DC)**.

GUIA 3

1. Monte um circuito simples (Figura 3.1) utilizando os seguintes materiais: duas lâmpadas: L_1 e L_2 com resistência elétrica de 3Ω , uma bateria de diferença de potencial de 9 V , um voltímetro e fios condutores.

Figura 3.1 – Lâmpadas associadas em série



Fonte: Autora

a) Qual é o valor da diferença de potencial a seguir:



- $V_A - V_B =$
- $V_B - V_C =$
- $V_C - V_D =$

b) Altere o valor da diferença de potencial da bateria para 12 V . Qual o novo valor da diferença de potencial abaixo:

- $V_A - V_B =$
- $V_B - V_C =$
- $V_C - V_D =$

c) Qual a relação existente entre a diferença de potencial da bateria e a diferença de potencial em cada lâmpada?

GUIA DE ATIVIDADES GA4

	<p>UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E.E.E.M. LUIZ MARIA FERRAZ-CIEP-BAGÉ/RS COMPONENTE CURRICULAR: FÍSICA</p> <p>NOME: _____ TURMA: _____ DATA: _____ PROFª: TAÍS P.R. SALDANHA</p> <p>MÓDULO II-ATIVIDADES COM PHET</p>	
---	--	---

Caro aluno,

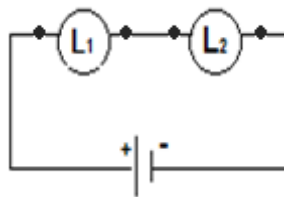
As atividades listadas a seguir serão desenvolvidas com o **simulador PHET**.

Para encontrar o simulador acesse o link: https://phet.colorado.edu/pt_BR e escolha o item: **Kit de construção de circuito (AC+DC)**

GUIA 4

1. Monte um circuito simples (Figura 4.1) utilizando os seguintes materiais: uma lâmpada L_1 de resistência elétrica de 6Ω , uma lâmpada L_2 com resistência elétrica de 3Ω , uma bateria de diferença de potencial de 9 V , um voltímetro, um amperímetro e fios condutores.

Figura 4.1 – Lâmpadas associadas em série



Fonte: Autora



- Qual é o valor da intensidade da corrente elétrica que percorre as lâmpadas L_1 e L_2 ?
- Qual é o valor da diferença de potencial nas lâmpadas L_1 e L_2 ?
- Qual das lâmpadas é mais brilhante?
- Faça os cálculos e verifique a validade matemática das sentenças abaixo: $V_1 = R_1 i_1$ e $V_2 = R_2 i_2$.

e) Altere o valor da resistência elétrica da lâmpada L_2 para 9Ω . Nesse caso, qual é o valor da intensidade da corrente elétrica que percorre as lâmpadas L_1 e L_2 ? Qual é o valor da diferença de potencial nas lâmpadas L_1 e L_2 ? Qual das lâmpadas é mais brilhante?

f) Faça os cálculos novamente e verifique a validade das sentenças matemáticas a seguir:
 $V_1 = R_1 i_1$ e $V_2 = R_2 i_2$

g) A partir das expressões dos itens **d** e **f**, o que podemos concluir a respeito da relação qualitativa entre a diferença de potencial com a resistência elétrica? E quanto ao brilho da lâmpada?

GUIA DE ATIVIDADES GA5

 <p>Escola Estadual de Ensino Médio LUIZ MARIA FERRAZ</p>	<p>UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E.E.E.M. LUIZ MARIA FERRAZ-CIEP-BAGÉ/RS COMPONENTE CURRICULAR: FÍSICA NOME: _____ TURMA: _____ DATA: _____ PROFª: TAÍS P.R. SALDANHA</p> <p>MÓDULO II-ATIVIDADES COM PHET</p>	 <p>unipampa Universidade Federal do Pampa</p>
---	--	---

Caro aluno,

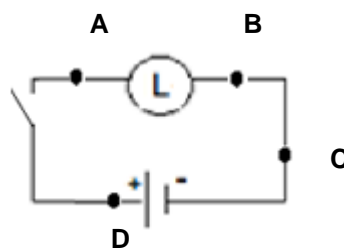
As atividades listadas a seguir serão desenvolvidas com o **simulador PHET**.

Para encontrar o simulador acesse o link: https://phet.colorado.edu/pt_BR e escolha o item: **Kit de construção de circuito (AC+DC)**.

GUIA5

1. Monte um circuito simples (Figura 5.1) utilizando os seguintes materiais: uma lâmpada L_1 de resistência elétrica 3Ω , uma bateria de diferença de potencial de 9 V , um interruptor, um voltímetro e fios condutores.

Figura 5.1 – Lâmpada ligada aos terminais de uma bateria



Fonte: Autora

a) Qual é o valor da diferença de potencial listada a seguir, quando a chave está aberta?

- $V_D - V_C =$
- $V_B - V_C =$
- $V_A - V_B =$
- $V_D - V_A =$

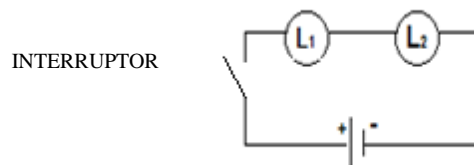
b) Qual é o valor da diferença de potencial listada a seguir, quando a chave está fechada?

- $V_D - V_C =$
- $V_B - V_C =$
- $V_A - V_B =$
- $V_D - V_A =$

c) O que podemos concluir a respeito da diferença de potencial de um circuito quando a chave está aberta ou fechada?

2. Monte um circuito simples (Figura 5.2) utilizando os seguintes materiais: duas lâmpadas: L_1 e L_2 com resistência elétrica de 3Ω , uma bateria de diferença de potencial de 9 V , um interruptor, um voltímetro, um amperímetro e fios condutores.

Figura 5.2 – Lâmpadas associadas em série



Fonte: Autora

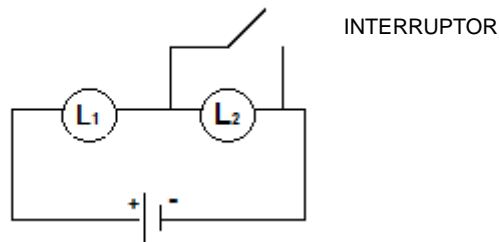
a) Qual é o valor da diferença de potencial das lâmpadas L_1 e L_2 quando o interruptor está aberto? E o valor da intensidade da corrente elétrica?

b) Qual é o valor da diferença de potencial das lâmpadas L_1 e L_2 quando o interruptor está fechado? E o valor da intensidade da corrente elétrica?

c) Quando se fecha o interruptor, qual das duas lâmpadas brilha primeiro? Justifique.

3. Monte um circuito simples (Figura 5.3) utilizando os seguintes materiais: duas lâmpadas: L_1 e L_2 com resistência elétrica de 3Ω , uma bateria de diferença de potencial de 9 V , um interruptor, um voltímetro, um amperímetro e fios condutores.



Figura 5.3 – Lâmpadas associadas em série



Fonte: Autora

- O que acontece com a lâmpada L_2 quando fechamos o interruptor? E com a lâmpada L_1 ?
- Qual é o valor da intensidade da corrente elétrica que percorre as lâmpadas L_1 e L_2 quando o interruptor está aberto? E quando o interruptor está fechado?
- O que você pode concluir a respeito da intensidade da corrente elétrica com o interruptor?
- Qual é o valor da diferença de potencial na lâmpada L_1 quando o interruptor está aberto? E quando o interruptor está fechado?
- Qual é o valor da diferença de potencial na lâmpada L_2 quando o interruptor está aberto? E quando o interruptor está fechado?

GUIA DE ATIVIDADES GA6

	<p style="text-align: center;">UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E.E.E.M. LUIZ MARIA FERRAZ-CIEP-BAGÉ/RS COMPONENTE CURRICULAR: FÍSICA</p> <p>NOME: _____ TURMA: _____ DATA: _____ PROF^a: TAÍS P.R. SALDANHA</p> <p style="text-align: center;">MÓDULO II-ATIVIDADES EXPERIMENTAIS</p>	
---	--	---

Caros alunos,

As atividades experimentais listadas a seguir serão desenvolvidas usando os seguintes materiais: fios elétricos, lâmpadas, conectores, fontes de tensão contínua e um multímetro.

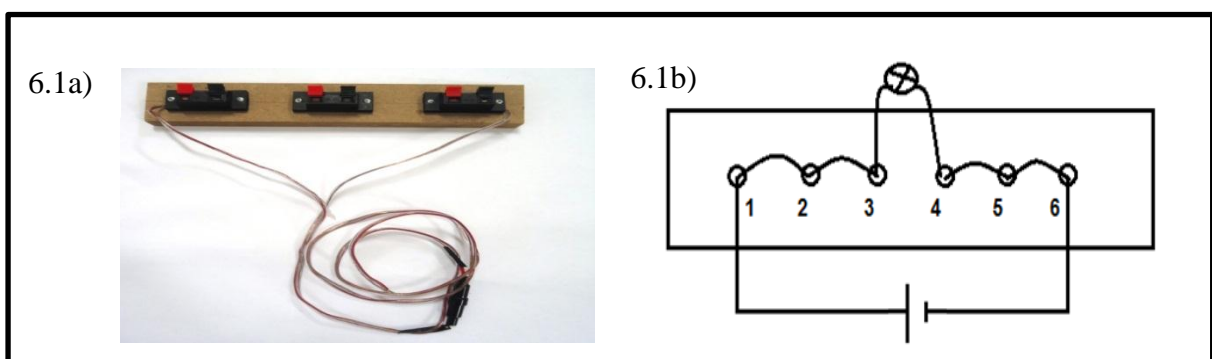
Antes de começar as atividades é importante que utilizem o multímetro na função ohmímetro para verificarem a resistência elétrica das lâmpadas e na função voltímetro para a diferença de potencial da fonte de alimentação. Caso a resistência elétrica de qualquer uma das lâmpadas seja maior que 30Ω , isso será um indicativo de que a lâmpada está queimada e se a diferença de potencial das baterias for menor que 6 V será um indicativo de que a fonte não foi ligada corretamente.

Neste guia vocês serão desafiados a ligarem uma ou mais lâmpadas com os materiais disponibilizados, objetivando a compreensão do processo de montagem dos circuitos elétricos a partir das conexões possíveis.

1. Para a realização das medições elétricas desta atividade, utilize o multímetro na função amperímetro (chave posicionada em 200 mA).

Monte o circuito elétrico, usando a régua de contatos (Figura 6.1a), com uma lâmpada conforme indica a Figura 6.1b.

Figura 6.1 – Lâmpada associada em um circuito elétrico



Fonte: Autora

ATENÇÃO: Antes de colocar o multímetro no circuito certifique se a função amperímetro foi selecionada corretamente.

DICA: Para medir a corrente entre os pontos 1 e 2 basta retirar o fio que está conectando os respectivos pontos 1 e 2 e colocar as ponteiros do multímetro nesses pontos.

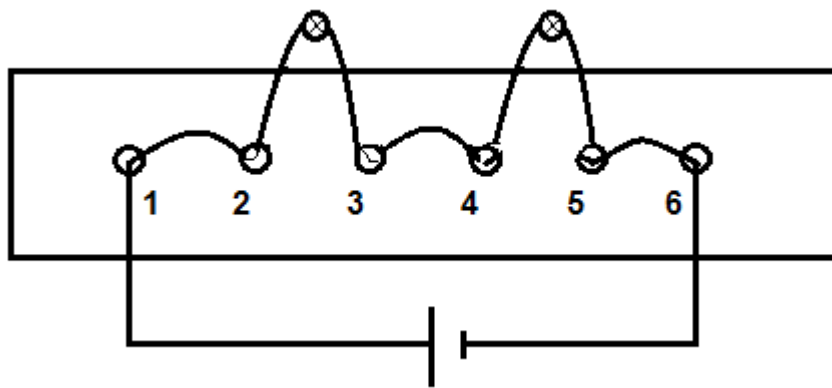
a) Qual o valor da intensidade da corrente elétrica que percorre os seguintes pontos:

- i_{12} ?
- i_{23} ?
- i_{45} ?
- i_{56} ?

b) O que podemos concluir a respeito do valor da intensidade da corrente elétrica a partir das medições elétricas realizadas?

c) Acrescente mais uma lâmpada ao circuito elétrico, conforme indica a Figura 6.2.

Figura 6.2 – Lâmpadas associadas em série



Fonte: Autora

d) Qual o valor da intensidade da corrente elétrica que percorre os seguintes pontos:

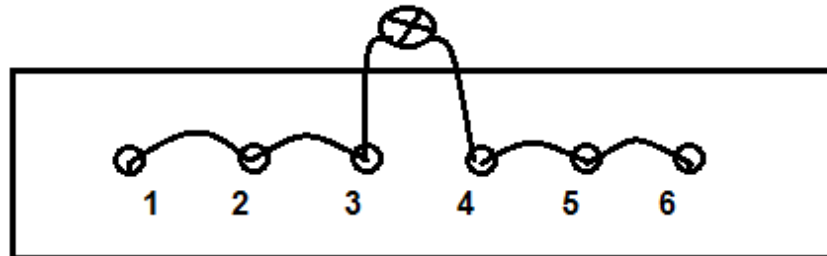
- i_{12} ?
- i_{34} ?
- i_{56} ?

e) Que relação qualitativa podemos estabelecer entre os valores encontrados nas medições das intensidades das correntes elétricas nos itens **a** e **d**?

2. Para a realização das medições elétricas desta atividade, utilize o multímetro na função ohmímetro (chave posicionada em $200\ \Omega$).

Monte o circuito elétrico com uma lâmpada, conforme indica a Figura 6.3.

Figura 6.3 – Lâmpada em um circuito elétrico



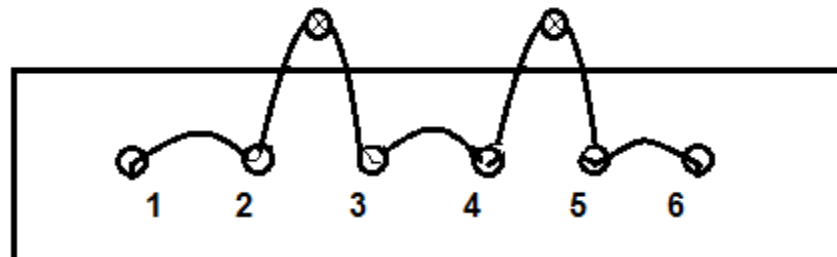
Fonte: Autora

ATENÇÃO: Antes de colocar o multímetro no circuito certifique se o circuito elétrico foi desligado da fonte de alimentação.

DICA: Para medir a resistência elétrica basta colocar as ponteiros nos pontos 1 e 6.

- Qual é a resistência elétrica equivalente do circuito?
- Acrescente mais uma lâmpada ao circuito elétrico, conforme indica a Figura 6.4.

Figura 6.4 – Lâmpadas associadas em série



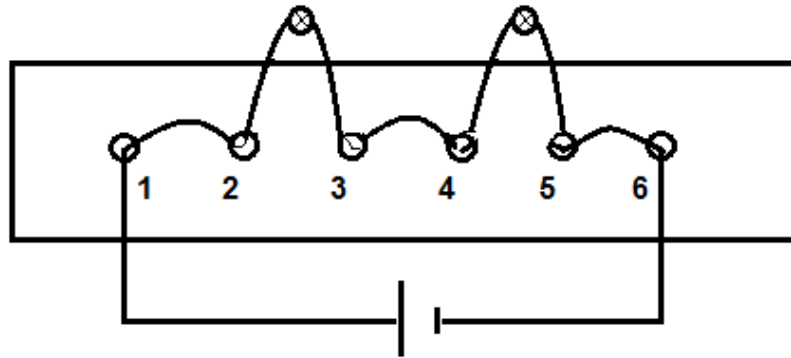
Fonte: Autora

- Qual a resistência elétrica equivalente do circuito nessa situação?
- A partir das medidas encontradas, o que podemos concluir a respeito do valor da resistência equivalente do circuito elétrico, à medida que acrescentamos mais lâmpadas? Justifique.

3. Para a realização das medições elétricas desta atividade, religue a fonte de alimentação e utilize o multímetro na função voltímetro (chave posicionada em 20 V).

Monte o circuito elétrico com duas lâmpadas, conforme indica a Figura 6.5.

Figura 6.5 - Lâmpadas associadas em série



Fonte: Autora

a) Qual é o valor da diferença de potencial a seguir:

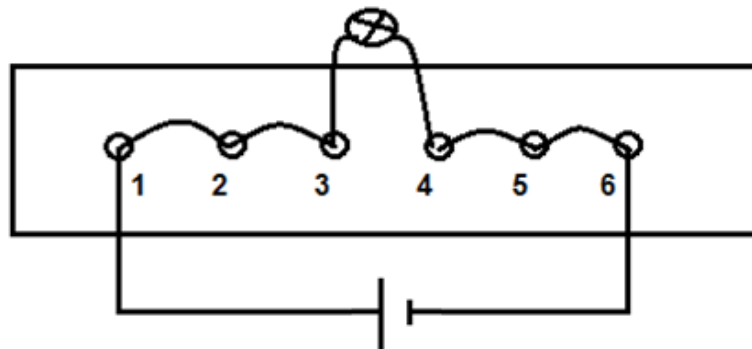
- $V_1 - V_2 =$
- $V_2 - V_3 =$
- $V_3 - V_4 =$
- $V_4 - V_5 =$
- $V_5 - V_6 =$
- $V_1 - V_6 =$

b) A partir das medidas encontradas, que relação podemos estabelecer entre a medida da diferença de potencial da fonte de alimentação ($V_1 - V_6$) e a medida da diferença de potencial em cada lâmpada.

c) O que acontece se o cabo que liga os pontos 1 e 2 for retirado e as medidas forem refeitas? A diferença de potencial em cada lâmpada permaneceu constante em relação ao item anterior?

4. Para a realização das medições elétricas desta atividade, continue utilizando o multímetro na função voltímetro. Monte o circuito elétrico com uma lâmpada, conforme indica a Figura 6.6.

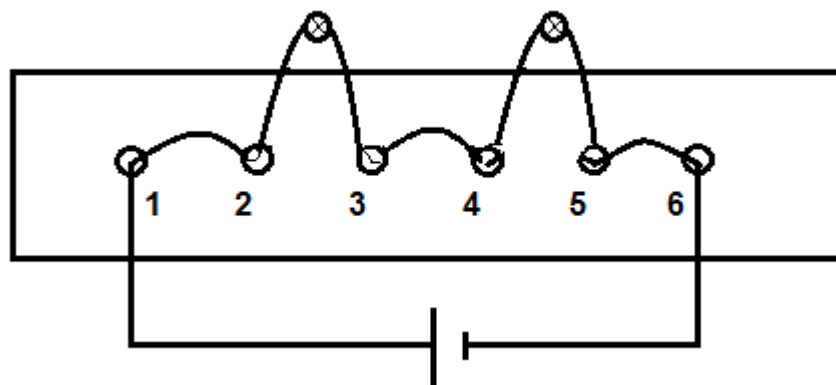
Figura 6.6 – Lâmpada associada em um circuito elétrico



Fonte: Autora

- a) Qual a diferença de potencial entre os pontos 3 e 4?
- b) Acrescente mais uma lâmpada de mesmo tamanho ao circuito elétrico, conforme indica a Figura 6.7.

Figura 6.7 – Lâmpadas associadas em série



Fonte: Autora

- c) Qual é a diferença de potencial entre os pontos 2 e 3? E entre os pontos 4 e 5?
- d) Substitua a lâmpada L_1 por outra lâmpada com resistência elétrica menor. Qual a diferença de potencial entre os pontos 2 e 3? E entre os pontos 4 e 5?
- e) A partir das medidas encontradas, identifique o que aconteceu com o valor da diferença de potencial, quando trocamos as lâmpadas? Justifique.

5. Para a realização das medições elétricas desta atividade, utilize o multímetro na função amperímetro. Monte o circuito elétrico com duas lâmpadas, conforme indica a Figura 6.6.

- a) Qual é o valor da intensidade da corrente elétrica que percorre as lâmpadas?

- b) Ligue um cabo aos pinos 4 e 5. O que acontece com o brilho da lâmpada L_2 nessa situação? E com o brilho da lâmpada L_1 ?
- c) Qual é o valor da intensidade da corrente elétrica que percorre a lâmpada L_1 nessa situação?
- d) A partir das medidas encontradas, o que aconteceu com o valor da intensidade da corrente elétrica quando conectamos um cabo aos pinos 4 e 5? E com a diferença de potencial nas duas lâmpadas? Justifique.

2.3 MÓDULO III

2.3.1 ORIENTAÇÕES GERAIS PARA PROFESSORES

Recomenda-se ao professor quando utilizar o texto de introdução teórica sobre potência elétrica e consumo de energia elétrica (Apêndice C) que retome os conceitos trabalhados no módulo anterior (*intensidade da corrente elétrica, diferença de potencial, resistência elétrica*), relacionando com o conceito de *potência elétrica*.

Neste módulo o professor pode explorar as etiquetas dos dados nominais dos aparelhos elétricos que os alunos possuem em sua residência, destacando grandezas físicas e medidas encontradas, analisar os dados apresentados em uma fatura de cobrança de consumo de energia elétrica, assim aprofundando conhecimentos sobre eficiência energética.

Aconselha-se que seja promovido um debate em grupo para explorar concepções referentes às fontes de energia elétrica, consumismo e desperdício. Espera-se que através da discussão os alunos possam refletir sobre essas questões, assim como apontar ações humanas para reduzir os problemas citados.

Na conclusão dos exercícios de introdução teórica, aconselha-se que seja feita a leitura comentada das questões, indicando os erros conceituais apresentados, assim como destaque e corrija os procedimentos matemáticos realizados incorretamente.

No trabalho com as atividades experimentais, sugere-se que os alunos da turma sejam divididos em grupos de dois ou três componentes, conforme critério do professor, para em grupo explorar as questões propostas e discutir as medidas encontradas. Na execução da atividade nº 3 do guia experimental (GA7), recomenda-se que o professor primeiramente não interfira no processo de construção das ideias do grupo para realizar as medidas encontradas. Após uma discussão com o grupo sobre as hipóteses levantadas para medir as grandezas solicitadas (intensidade da corrente elétrica da lâmpada e do LED e, também a diferença de potencial do circuito), e caso estas não sejam adequadas, o professor pode entregar ao grupo o desenho esquemático representativo do circuito elétrico com os aparelhos de medição. Destacamos nesta atividade, que sejam entregues dois aparelhos multiteste por grupo, para facilitar as leituras das grandezas citadas anteriormente. Neste momento é possível aprofundar a discussão sobre as vantagens, principalmente econômicas, de substituir as lâmpadas residenciais por LEDs de alto brilho.

Nas atividades desse módulo, aconselha-se que o professor possua materiais de reposição, principalmente lâmpadas, LEDs e fusíveis, que são danificados com facilidade.

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

Ao final das atividades propostas no módulo, espera-se que o aluno tenha compreendido que em um circuito em série:

- a) a potência elétrica é diretamente proporcional ao produto da diferença de potencial pela corrente elétrica;
- b) o consumo de energia elétrica é diretamente proporcional à potência elétrica do aparelho pelo tempo de uso.

MATERIAL NECESSÁRIO



- a) Texto de introdução teórica impresso (Apêndice C).
- b) Quadro e pincéis e/ou recursos multimídia.
- c) Kit experimental (Apêndice D) e guia de atividades experimentais (GA7).

DESCRIÇÃO GERAL DAS ATIVIDADES

Para a execução das atividades experimentais, o professor deve entregar os materiais necessários que constam na lista descrita neste produto educacional e o guia de atividades experimentais (GA7).

2.3.2. GUIAS DE ATIVIDADES PARA ALUNOS

GUIA DE ATIVIDADES GA7

	<p style="text-align: center;">UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E.E.E.M. LUIZ MARIA FERRAZ-CIEP-BAGÉ/RS COMPONENTE CURRICULAR: FÍSICA</p> <p>NOME: _____ TURMA: ____ DATA: _____ PROFª: TAÍS P.R. SALDANHA</p> <p style="text-align: center;">MÓDULO III-ATIVIDADES EXPERIMENTAIS COM POTÊNCIA E CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA</p>	
---	--	---

Caros alunos,

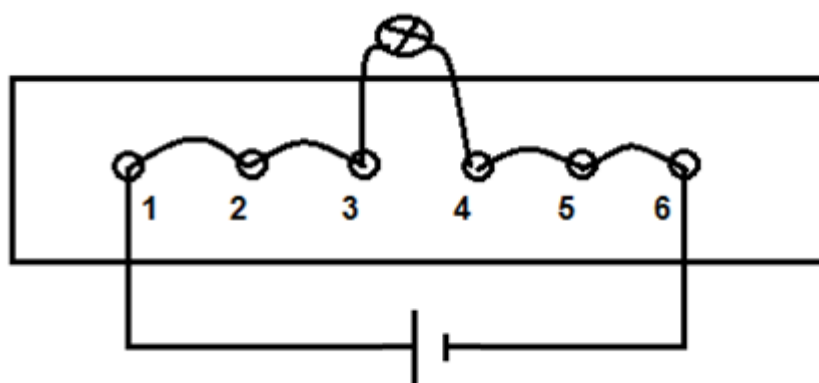
As atividades experimentais listadas a seguir serão desenvolvidas usando os seguintes materiais: fios elétricos, lâmpadas, conectores, fontes e multímetros.

Antes de começar as atividades é importante que utilizem o multímetro na função ohmímetro para verificarem a resistência elétrica das lâmpadas e na função voltímetro para a diferença de potencial da fonte de alimentação. Caso a resistência elétrica de qualquer uma das lâmpadas seja maior que 30Ω , isso será um indicativo de que a lâmpada está queimada e se a diferença de potencial da fonte for menor que 6 V será um indicativo de que a fonte não foi conectada corretamente.

01. Para a realização das medições elétricas desta atividade, utilize o multímetro na função voltímetro (chave posicionada em 20 V) para medir a diferença de potencial e na função amperímetro (chave posicionada em 200 mA) para medir a intensidade da corrente elétrica.

Monte o circuito elétrico com uma lâmpada, conforme indica a Figura 7.1.

Figura 7.1 – Lâmpada associada em um circuito elétrico



Fonte: Autora

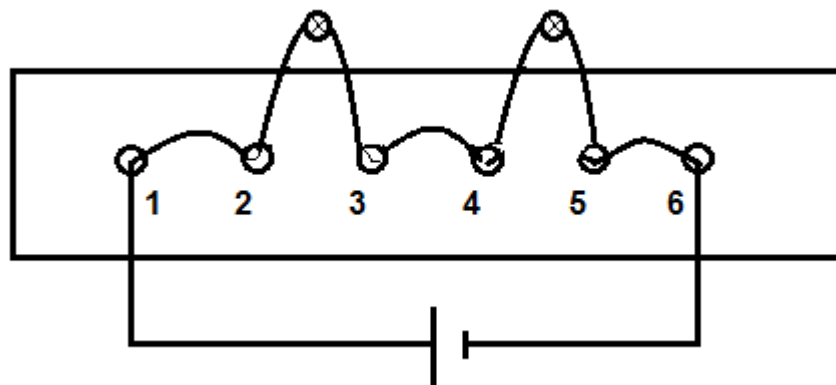
- a) Qual a diferença de potencial $V_3 - V_4$?
- b) Qual o valor da intensidade da corrente elétrica do circuito?

OBS: O multímetro na função amperímetro deve ser ligado em série no circuito.

DICA: Para medir a corrente entre dois pontos basta retirar o fio que está conectando-os e colocar as ponteiros do multímetro nesses pontos.

- c) Com base nos valores medidos encontre a potência elétrica da lâmpada?
- d) Qual a energia elétrica consumida pela lâmpada durante 1 hora?
- e) Acrescente mais uma lâmpada, do mesmo modelo, ao circuito elétrico, conforme indica a Figura 7.2.

Figura 7.2 – Lâmpadas associadas em série



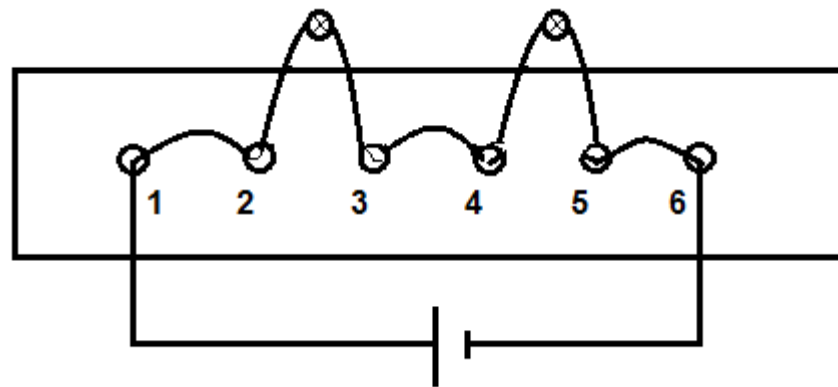
Fonte: Autora

- f) Qual a potência elétrica das lâmpadas L_1 e L_2 ? A potência elétrica da lâmpada L_1 permaneceu constante? Justifique.
- g) Comparando os item **c** e **f**, você pode concluir que a potência total dissipada é maior no circuito representado pela Figura 7.1 ou no circuito representado pela Figura 7.2? Justifique.

02. Monte o circuito elétrico com duas lâmpadas de modelos diferentes, conforme indica a Figura 7.3.

Figura 7.3 – Lâmpadas associadas em série

$$L_1 > L_2$$



Fonte: Autora

- Qual a potência elétrica das lâmpadas L_1 e L_2 ?
- Qual das lâmpadas apresenta maior brilho? Justifique.
- Qual a energia elétrica consumida por cada uma das lâmpadas durante 1 hora?


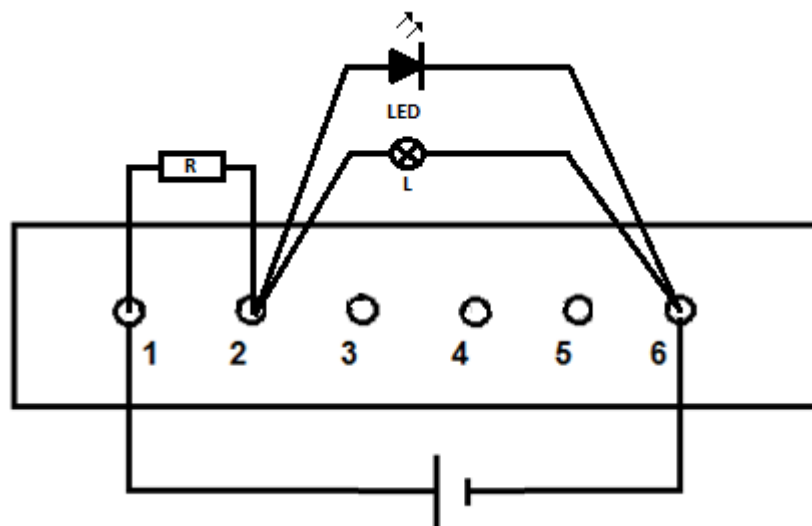
03. Monte o circuito elétrico com uma lâmpada e um LED (dióxido emissor de luz, representado pelo símbolo ) conforme indica a Figura 7.4.

Figura 7.4 – Associação composta de: resistor, lâmpada e LED

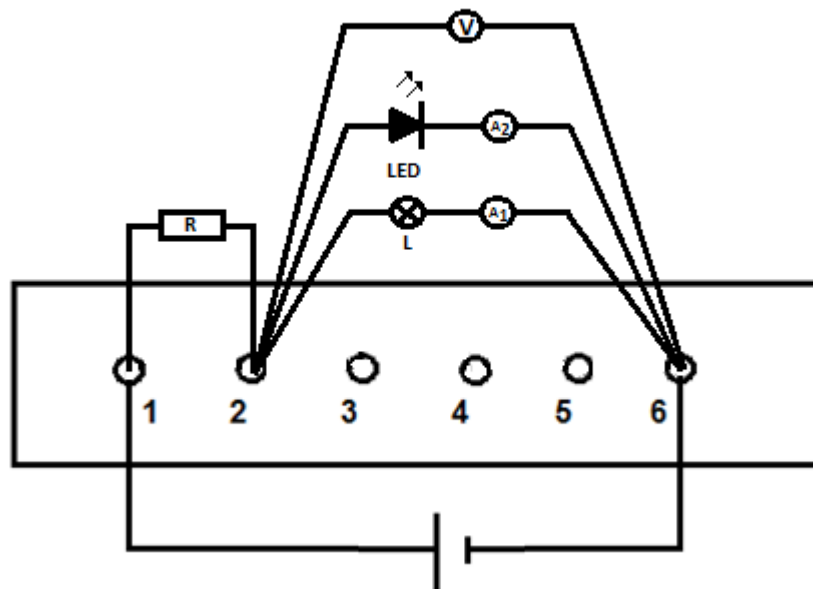


Fonte: Autora

- Com base no circuito representado pela Figura 7.4, identifique quais as medidas elétricas que devem ser realizadas para medir a potência elétrica da lâmpada e a do LED.

- b) Descreva quais procedimentos devem ser adotados para a realização de tais medidas.
- c) Qual o valor da intensidade da corrente elétrica que passa pela lâmpada? E a que passa pelo LED?
- d) Qual o valor da diferença de potencial na lâmpada? E no LED?
- e) Qual o valor da potência elétrica da lâmpada? E a do LED?
- f) Quem brilha mais: a lâmpada ou o LED?
- g) Quanto tempo a lâmpada precisa ficar acesa para consumir a mesma quantidade de energia elétrica que foi consumida pelo LED durante 1 hora?

4.GABARITO DE MONTAGEM PARA A QUESTÃO NÚMERO 3 DO GUIA EXPERIMENTAL GA7



Fonte: Autora

2.4. MÓDULO IV

2.4.1. ORIENTAÇÕES GERAIS PARA PROFESSORES

No começo das atividades deste módulo, o professor deve retomar os conceitos físicos estudados no decorrer da aplicação da intervenção pedagógica. Neste momento os alunos devem expor em grande grupo suas dúvidas, assim como comentar os conhecimentos adquiridos sobre o assunto estudado.

Para aplicação do teste (pós-teste) o professor pode optar por realizar a atividade usando papel impresso. Convém destacar que na aplicação de nossa intervenção pedagógica, utilizamos o Clickers, que consiste em um sistema de votação eletrônica. Esse kit foi emprestado pela Universidade Federal do Pampa – Campus Bagé/RS, uma vez que nossa escola não possuía este material. Salientamos que professor pode fazer a avaliação escrita, se a escola não possuir a ferramenta descrita, sem prejuízos na análise dos resultados.

Nas atividades contextualizadas (GA8) recomenda-se que os alunos sentem em grupos, para trocar ideias e prestar auxílios, mas que cada um trabalhe com seu material, pois entendemos que na resolução do exercício sobre o consumo de energia elétrica de sua residência cada família tem suas peculiaridades. Determinados aparelhos são comuns em todas as residências, tais como chuveiro elétrico e televisão, mas analisando a etiqueta dos dados nominais destes aparelhos encontramos uma diversidade de valores de potência elétrica, assim como cada família usa determinado aparelho por um período de tempo diferente. Ainda nesta atividade, o professor pode explorar com o grande grupo, possíveis ações para redução do consumo de energia elétrica em pequena escala (residências) e em grande escala (planeta).

Para finalizar o módulo, sugerimos que o professor faça um debate com os alunos para discutir as questões do teste, principalmente as quais obtiverem maiores percentuais de erro.

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

Ao final do módulo, espera-se que o aluno tenha compreendido que em um circuito em série:

- a) a corrente que circula pelos componentes do circuito é a mesma;

- b) a resistência equivalente do circuito aumenta à medida que se acrescentam resistores associados em série;
- c) a soma das diferenças de potencial entre as extremidades dos resistores é igual à diferença de potencial aplicada entre os extremos da fonte;
- d) a diferença de potencial em um resistor é proporcional à intensidade de corrente e à resistência elétrica;
- e) é necessário tratar o circuito como um sistema;
- f) a potência elétrica é diretamente proporcional ao produto da diferença de potencial pela corrente elétrica;
- g) o consumo de energia elétrica é diretamente proporcional à potência elétrica do aparelho multiplicada pelo tempo de uso.

MATERIAL NECESSÁRIO



- a) Quadro e pincéis e/ou recursos multimídia;
- b) Material impresso com grade de questões e respostas (Apêndice A);
- c) Material impresso com atividades contextualizadas (GA8).

DESCRIÇÃO GERAL DA ATIVIDADE

Para a execução das atividades do módulo de avaliação, o professor deve entregar individualmente o teste (Apêndice A) com grade de questões e respostas e, recolher ao final da aula. Em um segundo momento, o professor deve distribuir aos alunos uma atividade, em que primeiramente devem registrar no material (GA8 – parte 1) possíveis valores da potência elétrica de aparelhos elétricos residenciais, entre as faixas de valores apresentadas. Como tarefa para casa, os alunos devem procurar nas etiquetas dos aparelhos listados na atividade o valor da potência elétrica e estimar o tempo de uso de cada um. Em um próximo encontro, o professor deve distribuir o material impresso com as atividades contextualizadas (GA8 – parte 2) para os alunos resolverem as questões propostas.

2.4.2. GUIAS DE ATIVIDADES PARA ALUNOS

ATIVIDADES CONTEXTUALIZADAS (GA8)

	<p style="text-align: center;">UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E.E.E.M. LUIZ MARIA FERRAZ-CIEP-BAGÉ/RS COMPONENTE CURRICULAR: FÍSICA</p> <p>NOME: _____ TURMA: _____ DATA: _____ PROF^a: TAÍS P.R. SALDANHA</p> <p style="text-align: center;">MÓDULO III-ATIVIDADES CONTEXTUALIZADAS- PARTE 1</p>	
---	---	---

Em cada linha, assinale com um X a potência elétrica (estimada) dos aparelhos que você possui em sua residência. Caso você não possua alguns dos aparelhos listados deixe a linha em branco.

APARELHO ELÉTRICO	POTÊNCIA ELÉTRICA				
	Até 100 W	Entre 100 W e 500 W	Entre 500 W e 1000 W	Entre 1000 W e 3000 W	Mais de 3000 W
Batedeira					
Chapinha					
Chuveiro elétrico					
Computador					
Ferro elétrico					
Forno elétrico					
Geladeira					
Lâmpadas					
Liquidificador					
Máquina de lavar roupas					
Micro-ondas					
Secador de cabelo					
Televisão					
Outros					



Outros					
Outros					

02. Tarefas para casa:

Pesquisar nas etiquetas dos aparelhos elétricos de sua residência a potência elétrica de cada um e anotar.

APARELHO ELÉTRICO	POTÊNCIA ELÉTRICA
Batedeira	
Chapinha	
Chuveiro elétrico	
Computador	
Ferro elétrico	
Forno elétrico	
Geladeira	
Lâmpadas	
Liquidificador	
Máquina de lavar roupas	
Micro-ondas	
Secador de cabelo	
Televisão	
Outros	
Outros	
Outros	

✓ Trazer para a próxima aula, uma conta de energia elétrica.

	<p style="text-align: center;">UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E.E.E.M. LUIZ MARIA FERRAZ-CIEP-BAGÉ/RS COMPONENTE CURRICULAR: FÍSICA</p> <p>NOME: _____ TURMA: _____ DATA: _____ PROFª: TAÍS P.R. SALDANHA</p> <p style="text-align: center;">MÓDULO III - ATIVIDADES CONTEXTUALIZADAS - PARTE 2</p>	
---	---	---

01. Nesta atividade você usará o valor da potência elétrica dos aparelhos de sua residência, conforme a pesquisa nas etiquetas, solicitada na aula anterior.

Questões:

a) Estime, aproximadamente, o tempo de uso diário e mensal de cada aparelho e a energia elétrica consumida mensalmente, anotando na tabela a seguir.

Aparelho	Potência elétrica	Tempo diário do uso em horas	Tempo mensal do uso em horas	Energia elétrica consumida mensalmente
Batedeira				
Chapinha				
Chuveiro elétrico				
Computador				
Ferro elétrico				
Forno elétrico				
Geladeira				
Lâmpadas				
Liquidificador				
Máquina de lavar roupas				
Micro ondas				
Secador de cabelo				
Televisão				
Outros				
Outros				
Outros				

- a) Qual é a previsão da energia elétrica consumida mensalmente em sua residência, conforme os valores encontrados na tabela anterior?
- b) Pesquise na conta de energia elétrica de sua residência, o consumo mensal (em kWh) e compare com o valor obtido na questão anterior.
- c) Os valores foram aproximados? Qual a diferença encontrada? Aponte possíveis fatores para as diferenças encontradas?
- d) Considerando os dados encontrados nessa atividade apresente um planejamento que possibilite uma diminuição de 20% no consumo mensal de energia elétrica de sua residência.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, David P. *Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva*. Lisboa: Paralelo, 2000.

ARAÚJO, Ives S.; MASUR, Eric. *Instrução pelos colegas e ensino sob medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de Física*. Cad. Bras. Ens. Fís., v. 30, n. 2: p. 362-384, ago 2013.

CIEP, Escola Estadual de Ensino Médio Luiz Maria Ferraz, Secretaria da Educação. *Projeto Político Pedagógico da Escola Ciep*. Bagé: Governo do Estado do Rio Grande do Sul, 13^a Coordenadoria Regional de Educação, 2015.



DAMIANI, Magda F.; ROCHEFORT, Renato S.; CASTRO, Rafael F; DARIZ, Marion R.; PINHEIRO, Silvia S. *Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica*. Pelotas: UFPEL, 2013.

DORNELES, Pedro F. T. *Investigação de ganhos na aprendizagem de conceitos físicos envolvidos em circuitos elétricos por usuários da ferramenta computacional Modellus*. Dissertação de Mestrado – Porto Alegre: UFRGS, 2005.

MOREIRA, Marco A. *A teoria da Aprendizagem Significativa e sua implementação em sala de aula*. Brasília: Universidade Federal de Brasília, 2006.

SALDANHA, Taís P. R. *O conceito de Potência Elétrica: uma proposta de intervenção pedagógica para o Ensino Médio*. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Bagé: Universidade Federal do Pampa, 2016

APÊNDICE A -PRÉ-TESTE E PÓS-TESTE

	<p style="text-align: center;">UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E.E.E.M. LUIZ MARIA FERRAZ-CIEP-BAGÉ/RS COMPONENTE CURRICULAR: FÍSICA</p> <p>NOME: _____ TURMA: _____ DATA: _____ PROF^a: TAÍS P.R. SALDANHA</p> <p style="text-align: center;">MÓDULO I-PRÉ-TESTE: CIRCUITOS ELÉTRICOS SIMPLES</p>	
---	---	---

Caro Aluno

Este teste é constituído de 26 questões de múltipla escolha com três alternativas cada, sendo **apenas uma** alternativa a **correta**.

Em todas as questões propostas no teste, **admite-se que os fios condutores e as baterias possuem resistência elétrica desprezível** e o brilho das lâmpadas é proporcional ao produto do quadrado da intensidade da corrente elétrica pela resistência elétrica ($i^2 R$). Todas as figuras deste teste foram criadas pela autora do presente trabalho.

1.1. A Figura 1 indica duas lâmpadas (L_1 e L_2), juntamente com dois amperímetros (A_1 e A_2) (instrumentos utilizados para medir a intensidade de corrente elétrica). A respeito do valor da corrente elétrica encontrada nos amperímetros, podemos dizer que:

- a) $A_1 > A_2$,
- b) $A_1 = A_2$,
- c) $A_1 < A_2$.

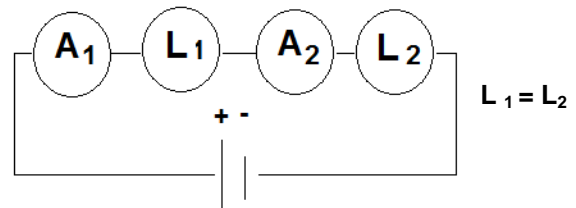


Figura 1

1.2. Duas lâmpadas (L_1 e L_2) estão ligadas a uma bateria, conforme indica a Figura 2. Podemos afirmar que a intensidade da corrente elétrica que percorre o circuito, é:

- a) maior na lâmpada L_1 ,
- b) maior na lâmpada L_2 ,
- c) a mesma nas duas lâmpadas.

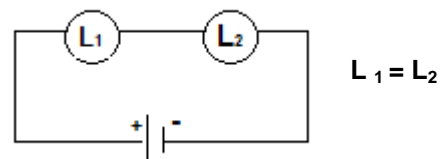


Figura 2

1.3. Em relação às lâmpadas (L_1 e L_2) da Figura 2, podemos afirmar que o brilho é:

- maior na lâmpada L_1 ,
- maior na lâmpada L_2 ,
- o mesmo nas lâmpadas L_1 e L_2 .

1.4. A Figura 3 indica três lâmpadas (L_1 , L_2 e L_3) associadas em série e ligadas aos terminais de uma bateria. Se a lâmpada L_2 queimar, podemos afirmar que:

- as lâmpadas L_1 e L_3 se apagarão,
- a lâmpada L_1 ficará acesa e a lâmpada L_3 se apagará,
- a lâmpada L_3 ficará acesa e a lâmpada L_1 se apagará.

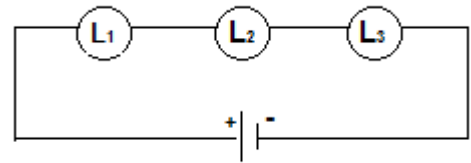
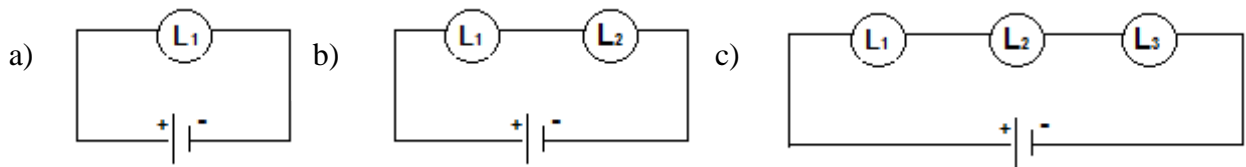


Figura 3

2.1. As lâmpadas (L_1 , L_2 e L_3) dos circuitos das alternativas a), b) e c) possuem a mesma resistência elétrica.

Qual dos circuitos apresenta maior resistência elétrica?

$$L_1 = L_2 = L_3$$



2.2. (Adaptado de: SOLANO et al., 2002) Observe os circuitos das figuras 4 e 5. O brilho da lâmpada L_1 será:

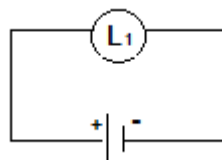


Figura 4

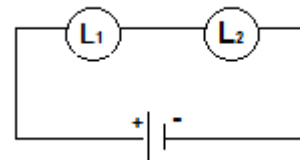


Figura 5

$$L_1 = L_2$$

- maior na Figura 5,
- menor na Figura 5,
- igual em ambas as figuras.

2.3. Inicialmente temos duas lâmpadas (L_1 e L_2) associadas em série, conforme a Figura 6. Se ligarmos mais uma lâmpada (Figura 7) ao circuito, podemos afirmar a respeito da intensidade da corrente elétrica do circuito que é:

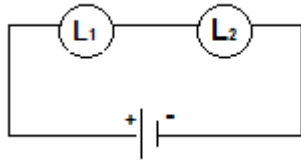


Figura 6

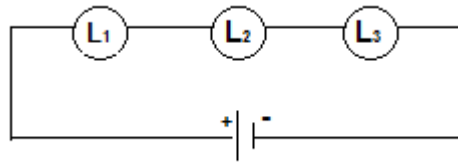


Figura 7

$$L_1 = L_2 = L_3$$

- a) maior na Figura 6,
- b) maior na Figura 7,
- c) a mesma nas Figuras 6 e 7.

3.1. Duas lâmpadas (L_1 e L_2) estão associadas em série e ligadas a uma bateria cuja diferença de potencial é de 6 V, conforme indicação da Figura 8. Podemos afirmar que a diferença de potencial em cada uma das lâmpadas é de:

- a) 3 V e 3 V,
- b) 6 V e 6 V,
- c) 6 V e 0 V.

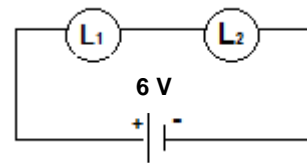


Figura 8

$$L_1 = L_2$$

3.2. Duas lâmpadas (L_1 e L_2) estão associadas em série e a diferença de potencial nos extremos da associação é de 12 V, conforme indica a Figura 9. Qual é a diferença de potencial entre os pontos A e B, B e C, C e D, respectivamente?

- a) 6 V, 6V e 0 V,
- b) 12 V, 0 V e 12 V,
- c) 6 V, 0 V e 6 V.

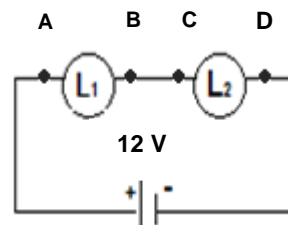


Figura 9

$$L_1 = L_2$$

3.3. As lâmpadas (L_1 , L_2 e L_3), da Figura 10 estão associadas em série. Se a diferença de potencial na lâmpada L_3 é igual a 2 V, a diferença de potencial entre os pontos A e B deverá ser:

- a) 6 V,
- b) 2 V,
- c) 0,7 V.

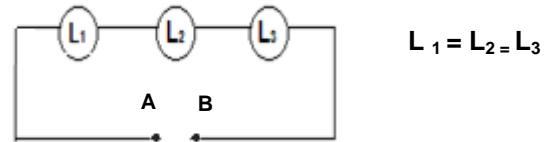


Figura 10

4.1. A Figura 11 indica duas lâmpadas: L_1 e L_2 , e dois voltímetros (V_1 e V_2) (instrumentos utilizados para medir a diferença de potencial elétrico entre dois pontos). A respeito dos valores indicados nos voltímetros, podemos afirmar que:

- a) $V_1 > V_2$,
- b) $V_1 < V_2$,
- c) $V_1 = V_2$.

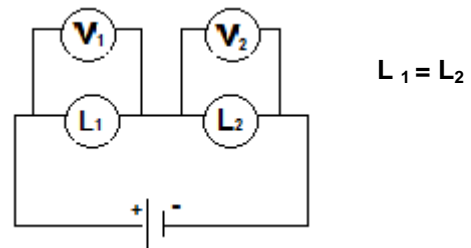


Figura 11

4.2. Duas lâmpadas estão associadas em série, conforme indica a Figura 12, sendo a resistência da lâmpada L_1 maior que a resistência da lâmpada L_2 . Qual dos pontos do circuito apresenta maior diferença de potencial?

- a) A e B,
- b) B e C,
- c) C e D.

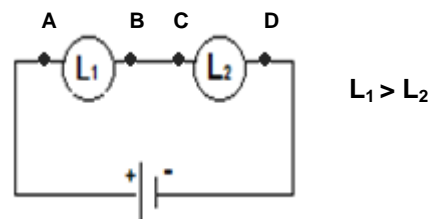


Figura 12

4.3. Considere as lâmpadas da Figura 12. Sabendo que as lâmpadas estão sujeitas a uma diferença de potencial de 12 V, podemos dizer que:

- a) L_1 será mais brilhante,
- b) L_2 será mais brilhante,
- c) As duas terão o mesmo brilho.

5.1.(Adaptado de: SOLANO et al.,2002) Observe o circuito da Figura 13. A diferença de potencial entre os pontos 1 e 2 será:

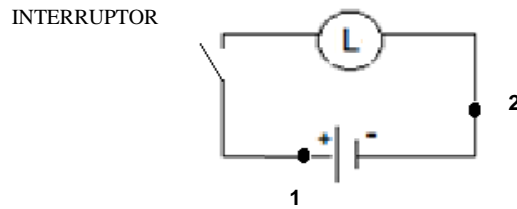


Figura 13

- a) maior quando interruptor está aberto,
- b) menor quando o interruptor está aberto,
- c) igual quando o interruptor está aberto ou fechado.

5.2. (Adaptado de: FERNANDES, 2015) No circuito da Figura 14, temos duas lâmpadas idênticas: L_1 e L_2 . Ao fecharmos o interruptor, podemos dizer que:

$$L_1 = L_2$$

- a) a lâmpada L_1 brilhará primeiro,
- b) a lâmpada L_2 brilhará primeiro,
- c) as duas lâmpadas brilharão ao mesmo tempo.

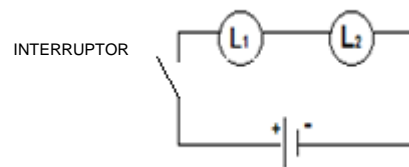


Figura 14

5.3. A Figura 15 mostra duas lâmpadas: L_1 e L_2 , juntamente com um interruptor. Se fecharmos o interruptor, o que acontecerá com o brilho da lâmpada L_2 :

- a) se apagará,
- b) será mais intenso que o brilho da lâmpada L_1 ,
- c) será igual ao brilho da lâmpada L_1 .

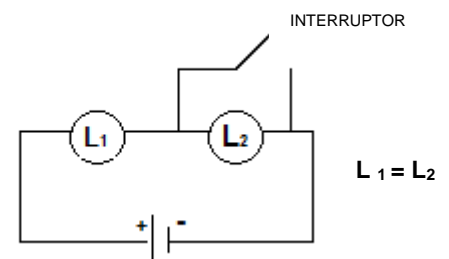


Figura 15

5.4. Em relação a Figura 15, o que acontecerá ao brilho da lâmpada L_1 , quando fecharmos o interruptor?

- a) se apagará,

- b) será mais intenso que o brilho da lâmpada L_2 ,
- c) será igual ao brilho da lâmpada L_2 .

6.1. Quando mudamos o cursor de um chuveiro elétrico do verão para o inverno, mantida a vazão constante da água, estamos:

- a) diminuindo a resistência, aumentando a corrente e aumentando a potência elétrica,
- b) aumentando a resistência, aumentando a corrente e diminuindo a potência elétrica,
- c) aumentando a resistência, diminuindo a corrente e aumentando a potência elétrica.

6.2. As figuras 16 e 17 abaixo indicam dois circuitos. A diferença de potencial fornecida pelas baterias (B_1 e B_2) do circuito da Figura 17 é o dobro da diferença de potencial fornecida pela bateria do circuito da Figura 16. A respeito da potência elétrica da lâmpada L podemos afirmar que é:

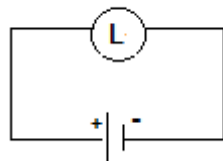


Figura 16

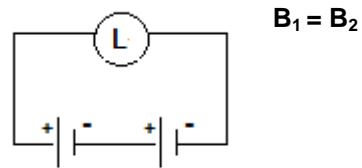


Figura 17

- a) maior na Figura 16,
- b) maior na Figura 17,
- c) igual em ambas as figuras.

6.3. A potência total dissipada nos circuitos das figuras 18 e 19 é:

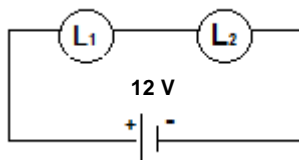


Figura 18

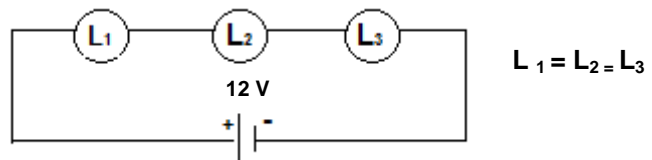


Figura 19

- a) maior na Figura 18,
- b) maior no Figura 19,
- c) igual nos dois circuitos.

7.1. Considere uma lâmpada A de 50 W/220 V e outra lâmpada B de 10 W/220 V. Ambas ficaram acesas durante 10 horas. Nessas condições, podemos afirmar que:

- a) a lâmpada A consumiu maior quantidade de energia elétrica,
- b) a lâmpada B consumiu maior quantidade de energia elétrica,
- c) as duas lâmpadas consumiram a mesma quantidade de energia elétrica.

7.2. Duas lâmpadas uma de 50 W/110 V e outra de 50 W/220 V, ficaram acesas durante 1 hora. Observação: a lâmpada de 50 W/110 V ficou ligada a uma rede de 110 V e a de 50 W/220 V em uma de 220 V. Podemos afirmar que o consumo de energia elétrica é:

- a) maior na rede de 110 V,
- b) maior na rede de 220 V,
- c) o mesmo em ambas as redes.

7.3. (Adaptado de BARCELOS, 2014) Qual dos aparelhos abaixo consome maior quantidade de energia elétrica?

- a) Lâmpada,
- b) Ferro elétrico,
- c) Qualquer um deles pode consumir maior quantidade de energia elétrica.

7.4. Considere os circuitos das Figuras 20 e 21. A diferença de potencial fornecida pelas baterias (B_1 e B_2) do circuito da Figura 21 é o dobro da diferença de potencial fornecida pela baterias do circuito da Figura 20. Sabendo que as lâmpadas ficarão acesas durante 10 minutos, qual dos circuitos consumirá a maior quantidade de energia elétrica?

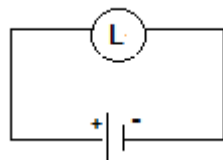


Figura 20

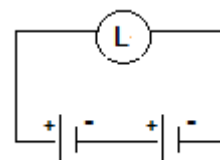


Figura 21

$B_1 = B_2$

- a) O circuito da Figura 20,
- b) O circuito da Figura 21,
- c) Os dois circuitos irão consumir a mesma quantidade de energia elétrica.

7.5. Considere as figuras abaixo. Supondo que as lâmpadas ficaram acesas durante 1 hora, em qual dos circuitos a lâmpada L_1 consumiu maior quantidade de energia elétrica?

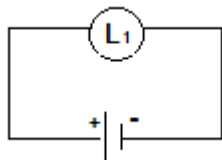


Figura 22

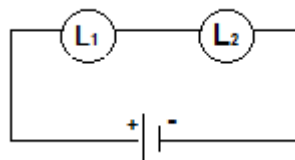


Figura 23

$$L_1 = L_2$$

- No circuito da Figura 22,
- No circuito da Figura 23,
- Os dois circuitos consumiram a mesma quantidade de energia elétrica.

7.6. Um chuveiro com dados nominais 5000 W/220 V ficou ligado durante 30 minutos. Quanto tempo uma lâmpada com dados nominais de 100 W/220 V deverá ficar acesa para consumir a mesma energia elétrica que foi consumida pelo chuveiro?

- 2,5 horas,
- 5 horas,
- 25 horas.

REFERÊNCIAS

BARCELLOS, Adriano S. *Objeto virtual de aprendizagem: resolução de exercícios de um teste conceitual envolvendo os conceitos de Energia Elétrica e Potência Elétrica e sua relação com os conceitos de Tensão, Corrente e Resistência Elétrica*. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física). 87f. Porto Alegre: UFRGS, 2014.



FERNANDES, Moacir B. *Eletricidade: uma sequência para o Ensino Médio Integrado*. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências). 164f. Bagé: Universidade Federal do Pampa, 2015.

SOLANO, F; GIL, J.; PÉREZ, A.L.; SUERO, M.I. *Persistencia de Preconcepciones sobre los Circuitos Electricos de Corriente Continua*. Universidad de Extremadura, Badajoz, Espanha. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, vol. 24, no. 4, 2002

GABARITO

1.1	B
1.2	C
1.3	C
1.4	A
2.1	C
2.2	B
2.3	A
3.1	A
3.2	C
3.3	A
4.1	C
4.2	A
4.3	A
5.1	C
5.2	C
5.3	A
5.4	B
6.1	A
6.2	B
6.3	A
7.1	A
7.2	C
7.3	C
7.4	B
7.5	A
7.6	C

APÊNDICE B - TEXTO DE INTRODUÇÃO TEÓRICA SOBRE CIRCUITOS ELÉTRICOS

	<p>UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E.E.E.M. LUIZ MARIA FERRAZ-CIEP-BAGÉ/RS COMPONENTE CURRICULAR: FÍSICA</p> <p>NOME: _____ TURMA: _____ DATA: _____ PROF^a: TAÍ S P.R. SALDANHA</p> <p>MÓDULO II-TEXTO INTRODUÇÃO TEÓRICA: CIRCUITOS ELÉTRICOS</p>	
---	--	---

ELETRODINÂMICA

A Eletrodinâmica é a área da Física que estuda cargas elétricas em movimento, isto é, investiga as correntes elétricas, suas causas e os efeitos que produzem.

As correntes elétricas são elementos fundamentais no atual mundo moderno e contemporâneo, estando presentes nos circuitos elétricos de iluminação residenciais e urbanos, como base no funcionamento dos eletrodomésticos em geral, entre outros exemplos ilustrados na Figura 1 (BISCUOLA et al. 2013).

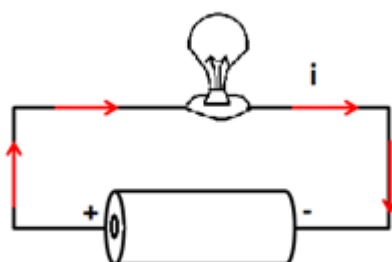
Figura 1 – Lâmpadas e eletrodomésticos



1. CIRCUITO ELÉTRICO

Segundo Barreto e Xavier (2013) um circuito elétrico é caracterizado por caminhos fechados de correntes elétricas por condutores que estão entre os terminais de uma fonte de tensão. Em geral, um circuito elétrico, ilustrado na Figura 2, é constituído por uma ou mais fontes de tensão (pilhas ou baterias), fios condutores e elementos resistivos (lâmpadas).

Figura 2 – Circuito elétrico simples: lâmpada, pilha e fios condutores



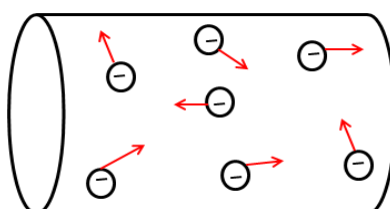
Fonte: Autora

As principais grandezas físicas macroscópicas estudadas nos circuitos elétricos são apresentadas a seguir: intensidade de corrente elétrica, diferença de potencial elétrico e resistência elétrica.

2. O QUE É UMA CORRENTE ELÉTRICA?

Os fios condutores possuem elétrons livres que tem facilidade de locomoção, movimentando-se aleatoriamente em todos os sentidos, conforme indicam as setas da Figura 3.

Figura 3 – Representação do movimento dos elétrons em um condutor

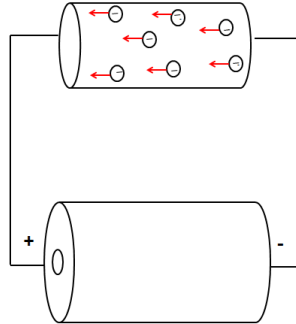


Fonte: Autora

Agora, se ligarmos um fio condutor aos polos de um gerador elétrico, como por exemplo, uma pilha, ficará estabelecido em seu interior um campo elétrico, onde os elétrons

passarão a desenvolver um movimento ordenado em um sentido (Figura 4). Nessa condição, dizemos que uma corrente elétrica percorreu o condutor.

Figura 4 – Representação do movimento dos elétrons quando o condutor está ligado a uma pilha



Fonte: Autora

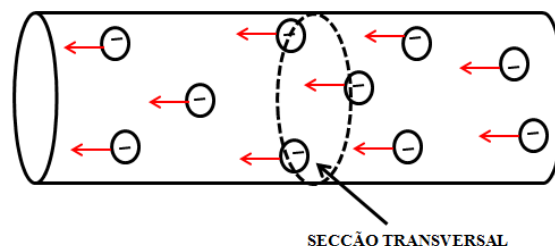
Corrente elétrica é o movimento ordenado dos elétrons, isto é, com direção e sentidos preferenciais (BISCUOLA et al., 2013).

Note na ilustração da Figura 4 que o gerador tem dois terminais, um polo positivo e um pólo negativo. O polo positivo (+) tem potencial elétrico mais alto (acumulo de cargas positivas) e o polo negativo (-) tem potencial elétrico mais baixo.

2.1 INTENSIDADE E SENTIDO DA CORRENTE ELÉTRICA

A **intensidade da corrente elétrica i** é definida pelo quociente entre a **quantidade de carga elétrica (ΔQ)** que passa pela seção transversal de um fio condutor (Figura 5) e o **intervalo de tempo transcorrido (Δt)** (BARRETO E XAVIER, 2013).

Figura 5 – Representação do movimento dos elétrons na secção de um condutor



Fonte: Autora

Logo:

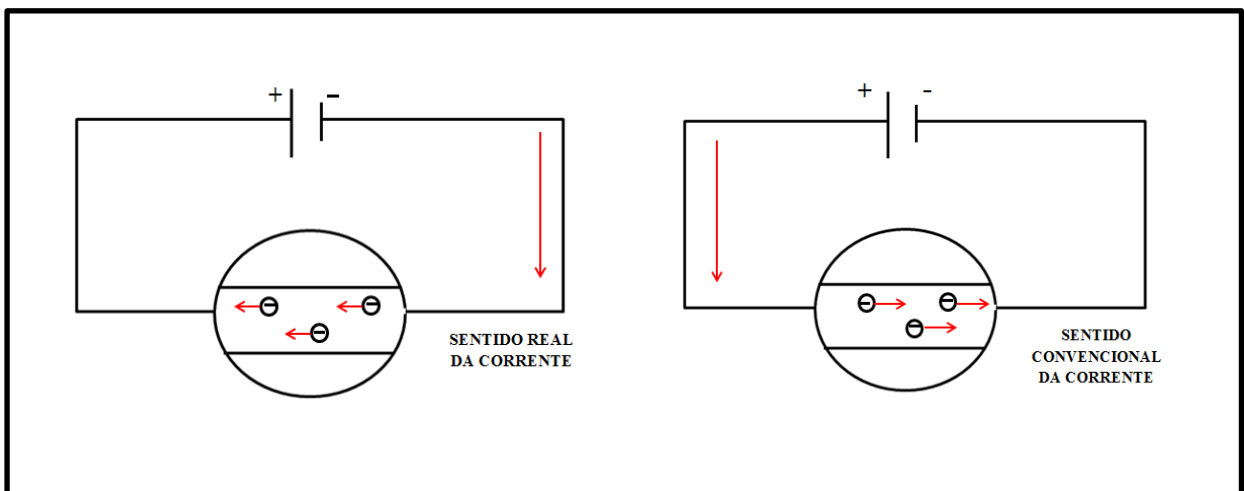
$$i = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

A quantidade de carga elétrica ΔQ também pode ser obtida pelo produto do número de elétrons n e a carga elementar do elétron $e = 1,6 \times 10^{-19}$ C, assim $\Delta Q = n \cdot e$. No Sistema internacional de medida (SI) a unidade de medida da intensidade da corrente elétrica é o àmpere(A):

$$1 \text{ A} = \frac{1 \text{ C}}{1 \text{ s}}$$

Em um condutor metálico, o **sentido real** da corrente elétrica é constituído pelo movimento dos elétrons livres (cargas negativas). No entanto, por convenção científica, ficou estabelecido o sentido dos potenciais decrescentes, ou seja, do polo positivo para o polo negativo. Esse sentido é denominado **sentido convencional** e é oposto ao **movimento real** dos elétrons livres (Figura 6).

Figura 6 – Representações do sentido real e sentido convencional da corrente elétrica



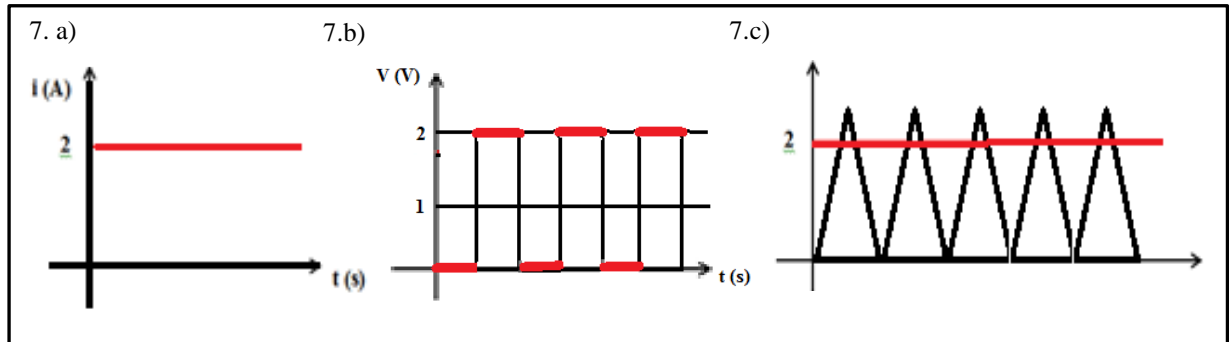
Fonte: Autora

2.2. TIPOS DE CORRENTE ELÉTRICA

- **Corrente contínua:** é aquela em que a corrente elétrica mantém o sentido constante. Se o sentido da intensidade da corrente elétrica se mantiver constante em certo intervalo de tempo é chamada **corrente contínua**. Neste caso, a intensidade da corrente pode variar desde que permaneça com o mesmo sentido. Na Figura 7.a o gráfico representa a intensidade de corrente elétrica de fontes (pilhas ou baterias) que fornecem uma diferença de potencial constante em

módulo e sentido, na figura 7.b uma representação de uma diferença de potencial de fonte de tensão que gera um sinal de onda quadrada e na Figura 7.c um sinal de dente de serra.

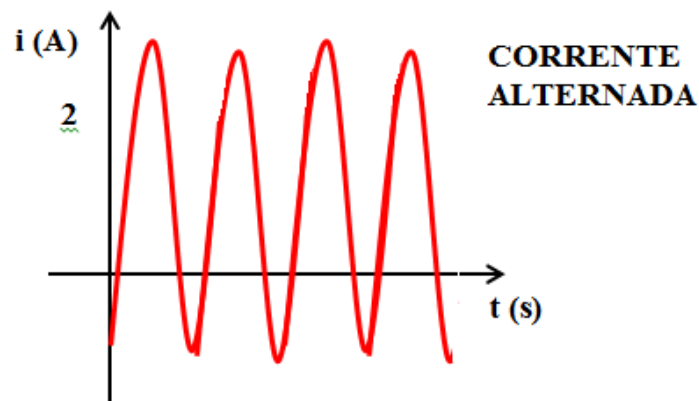
Figura 7 – Representação da intensidade da corrente elétrica contínua



Fonte: Autora

- **Corrente alternada:** é aquela em que a intensidade da corrente elétrica e o sentido variam periodicamente (Figura 8). Por exemplo, as usinas hidrelétricas são fontes geradoras de corrente alternada.

Figura 8 - Representação da intensidade da corrente elétrica alternada



Fonte: Autora

3. DIFERENÇA DE POTENCIAL ELÉTRICO (DDP) OU TENSÃO ELÉTRICA

Segundo BISCUOLA et al.(2013) no processo de geração de corrente elétrica, não é relevante saber os reais valores dos potenciais em cada polo do gerador, mas sim a **diferença** entre esses potenciais, pois será ela que influenciará na intensidade da corrente elétrica estabelecida em um condutor.

Essa diferença de potenciais entre os polos do gerador é denominada **diferença de potencial elétrico (ddp) ou tensão elétrica**, cujo símbolo é **V** e a unidade de medida no sistema internacional (SI) é Volt (V).

Podemos dizer que a diferença de potencial elétrico de um gerador é a responsável por manter o acúmulo de cargas nos seus polos quando conectado por aparelhos quaisquer. Quando ligamos uma pilha a uma lâmpada de lanterna, por exemplo, a pilha fornecerá energia à lâmpada, pois será gerada uma diferença de potencial nos terminais do equipamento (PIETROCOLA et al., 2010).

4. RESISTÊNCIA ELÉTRICA

As cargas elétricas quando se deslocam em um fio condutor sofrem certa resistência ao seu deslocamento, uma vez que efetuam uma série de choques com seus átomos. Essa resistência, característica do condutor, poderá ser maior ou menor. Logo definimos a resistência elétrica como uma grandeza física que mede a oposição a passagem da corrente elétrica em um condutor (SANT'ANNA *et al.*, 2010).

Em uma abordagem macroscópica, a resistência elétrica de um condutor pode ser medida e/ou prevista a partir do quociente entre a diferença de potencial elétrico (ddp) pela intensidade da corrente elétrica:

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

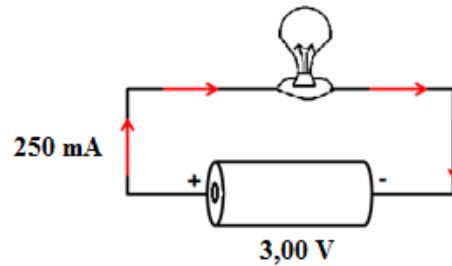
No SI a unidade de medida da resistência elétrica é o ohm (Ω):

$$1 \Omega = \frac{1 V}{1 A}.$$

ATIVIDADES:

1. Em uma lâmpada incandescente construída para funcionar em uma diferença de potencial de 9 V a intensidade de corrente elétrica estabiliza em 70 mA (após alguns minutos ligada). Qual é o valor da resistência elétrica dessa lâmpada?
2. (Adaptado de Sant'Anna et al., 2010) Observe o circuito representado na Figura 9 e as medidas encontradas. Supondo que os fios sejam ideais, qual é o valor da resistência elétrica da lâmpada?

Figura 9 – Lâmpada ligada em uma pílha



Fonte: Autora

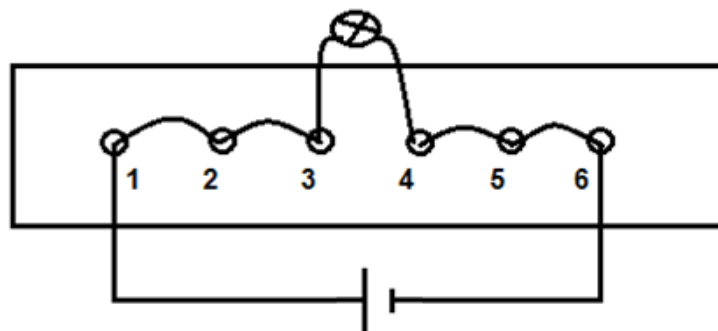
3. (Sant'Anna *et al.*, p.101, 2010) A tabela seguinte apresenta as consequências danosas que choques elétricos podem causar aos seres humanos.

	Corrente elétrica	Dano biológico
I	Até 10 mA	Dor e contração muscular
II	De 10 mA até 20 mA	Aumento nas contrações musculares
III	De 20 mA até 100 mA	Parada respiratória
IV	De 100 mA até 3 A	Fibrilação ventricular que pode ser fatal
V	Acima de 3 A	Parada cardíaca, queimaduras graves

Em qual das faixas, descritas na tabela, enquadra-se o caso de uma pessoa que leve um choque elétrico em uma rede de 220 V, considerando que sua resistência elétrica é da ordem de 1500 Ω ?

4. Observe o circuito representado na Figura 10.

Figura 10 – Lâmpada associada em um circuito elétrico



Fonte: Autora

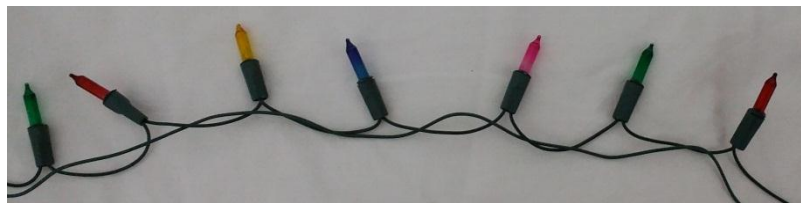
Sabendo que a bateria possui uma diferença de potencial elétrico de 9 V e a lâmpada uma resistência elétrica de 6Ω , qual o valor da intensidade da corrente elétrica que percorre o circuito?

5. (FILHO E TOSCANO, p.34, 2013) Uma pessoa está descalça e toca um fio condutor ficando submetida a uma diferença de potencial. A resistência elétrica de seu organismo é de 10000Ω e a intensidade da corrente elétrica percorrida é 11 mA. Qual a diferença de potencial que a pessoa ficou submetida?

5. ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES

Associação de resistores é um conjunto de lâmpadas interligadas por fios condutores. Podemos citar como exemplo, um conjunto de lâmpadas natalinas (Figura 11).

Figura 11 - Lâmpadas natalinas associadas em série



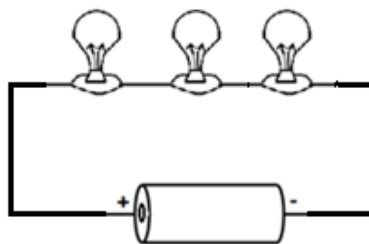
Fonte: Acervo da autora

Existem três tipos de associação de resistores: associação em **série**, associação em **paralelo** e associação **mista**.

5.1. ASSOCIAÇÃO EM SÉRIE

Duas ou mais lâmpadas estão associadas em série quando estão interligadas de modo a oferecer um único trajeto para a passagem da corrente elétrica (Figura 12).

Figura 12: três lâmpadas associadas em série



Fonte: Autora

5.1.1. CARACTERÍSTICAS DA ASSOCIAÇÃO EM SÉRIE

A **intensidade da corrente** da associação é igual à intensidade da corrente em cada resistor

$$i_{eq} = i_1 = i_2 = i_3 = \dots = i_n$$

A **resistência equivalente** da associação é igual a soma das resistências de cada resistor.

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

Neste caso, a resistência equivalente da associação é representada por um único resistor que substituído pelo conjunto dos outros resistores, sendo submetido pela mesma diferença de potencial é percorrido pela mesma intensidade da corrente elétrica da associação.

A **diferença de potencial elétrico** da associação é igual à soma das diferenças de potencial de cada resistor.

$$V_{eq} = V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n$$

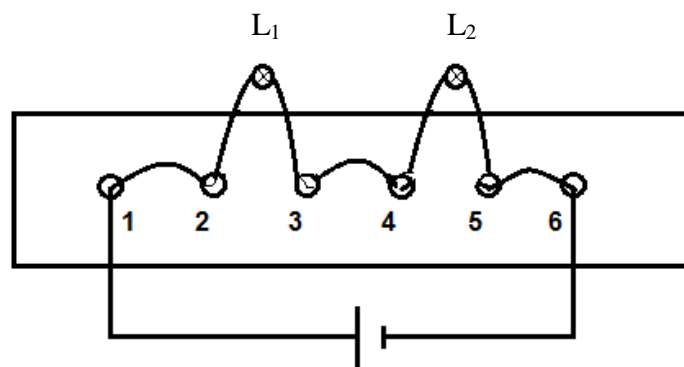
ATIVIDADES:

1. Duas lâmpadas, de resistências elétricas iguais, respectivamente a 10Ω e 20Ω , estão associadas em série e o circuito está conectado a uma bateria cuja diferença de potencial é de 12 V . Nessas condições, determine:

- A resistência elétrica equivalente do circuito,
- A intensidade da corrente elétrica que percorre cada resistor.

2. O circuito elétrico da Figura 13 contém duas lâmpadas: L_1 e L_2 , cujas resistências elétricas são respectivamente iguais a 8Ω e 12Ω .

Figura 10 – Lâmpada associada em um circuito elétrico



Fonte: Autora

Com um multímetro mediu-se a diferença de potencial $V_2 - V_3$ e $V_4 - V_5$, encontrando valores respectivamente iguais a 4 V e 6 V. Qual o valor da intensidade da corrente da associação e em cada lâmpada?

3. Uma lâmpada L_1 de resistência 12Ω é percorrida por uma intensidade de corrente elétrica de 2,0 A. Em seguida, é associada em série outra lâmpada L_2 , de resistência 24Ω . Determine:

- a) A intensidade da corrente elétrica que percorre L_2 ;
- b) A diferença de potencial da fonte que alimenta o circuito.

REFERÊNCIAS

BARRETO, Benigno.; Xavier, Cláudio.; *Física: aula por aula*. São Paulo: FTD, 2013.

BISCUOLA, Gualter J.; BÔAS, Newton V.; DOCA, Ricardo H.; *Física 3*. São Paulo: Saraiva, 2013.



GUIMARAES, Osvaldo; PIQUEIRA, José R.; CARRON; *Física 3*. São Paulo: Ática, 2014.

MÁXIMO, Antônio; ALVARENGA, Beatriz; *Física 3: Contexto e Aplicações*. São Paulo: Scipione, 2014.

PIETROCOLA, Maurício P.; POGIBIN, Alexander; OLIVEIRA, Renata C. A.; ROMERO, Talita R. L.; *Física em contextos: pessoal, social, histórico*. São Paulo: FTD, 2010.

SANT'ANNA, Blaidi; MARTINI, Gloria; REIS, Hugo C.; SPINELLI, Walter; *Conexões com a Física*. São Paulo: Moderna, 2010.

APÊNDICE C - TEXTO DE INTRODUÇÃO TEÓRICA SOBRE POTÊNCIA ELÉTRICA E CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA

	<p>UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E.E.E.M. LUIZ MARIA FERRAZ-CIEP-BAGÉ/RS COMPONENTE CURRICULAR: FÍSICA</p> <p>NOME: _____ TURMA: _____ DATA: _____ PROF^a: TAÍS P.R. SALDANHA</p> <p>MÓDULO II-TEXTO INTRODUÇÃO TEÓRICA: CIRCUITOS ELÉTRICOS</p>	
---	---	---

POTÊNCIA ELÉTRICA

Todo aparelho elétrico informa em sua etiqueta duas características importantes, denominadas **valores nominais**: a diferença de potencial elétrico (ddp), também frequentemente identificada como tensão ou voltagem e a potência nominal, que é a potência elétrica consumida pelo aparelho quando o mesmo estiver submetido à ddp.

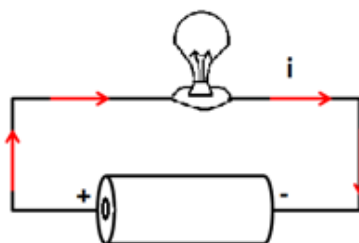
Figura 1 – Etiqueta de especificações técnicas de uma jarra elétrica



Fonte: Acervo da autora

Recordando o que discutimos em aulas anteriores, aprendemos que, quando ligamos um aparelho elétrico qualquer a um dispositivo que possui uma diferença de potencial V entre seus terminais, o mesmo é percorrido por uma corrente elétrica i (Figura 2).

Figura 2 – Circuito elétrico simples: lâmpada, pilha e fios condutores



Fonte: Autora

Por exemplo, ao ligarmos a lâmpada da Figura 2, a energia química da pilha é transformada em energia elétrica e na lâmpada é transformada, principalmente, em energia luminosa e em energia térmica (efeito Joule).

Para quantificar a quantidade de energia transformada em um circuito elétrico, utilizamos o conceito de potência elétrica. Assim define-se: *potência elétrica é a grandeza física que mede a quantidade de energia transformada por unidade de tempo, pelo aparelho.*

A potência elétrica de um dispositivo pode ser obtida de duas formas:

- i) identificando os valores de potência nominal destacados nas etiquetas das especificações técnicas do dispositivo;
- ii) obtendo o produto da diferença de potencial elétrico pela intensidade da corrente elétrica que percorre o circuito, logo:

$$P = V \cdot i$$

No SI a unidade de potência elétrica é o Watt (W), que equivale a:

$$1 \text{ W} = \frac{1 \text{ J}}{1 \text{ s}}$$

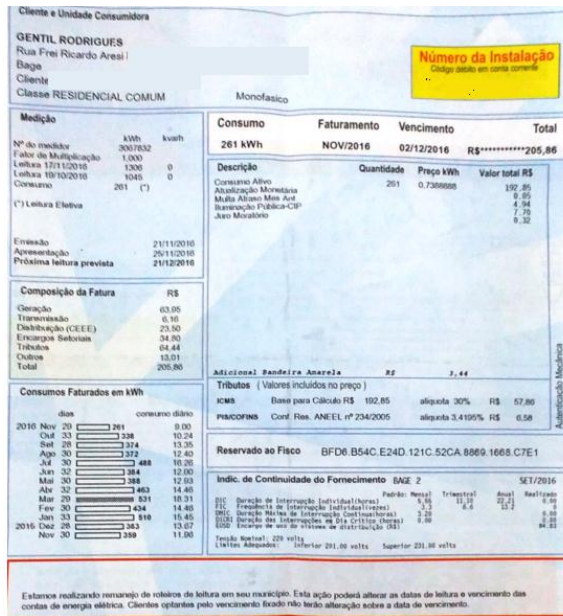
A energia elétrica que chega às nossas residências é transformada principalmente em energia térmica, mecânica, luminosa e sonora. Aparelhos que transformam a energia elétrica em energia térmica são chamados **resistivos** (chuveiro elétrico, aquecedor, ferro elétrico, entre outros); os **receptores** são aparelhos que transformam a energia elétrica em outra modalidade de energia, não exclusivamente térmica, como os **motores elétricos** que transformam a energia elétrica em energia mecânica (liquidificador, ventilador, batedeira, entre outros). Ainda, destacamos os aparelhos que permitem a comunicação entre as pessoas, os chamados **elementos de comunicação e informação** (transformação de energia elétrica em luminosa e sonora), tais como televisão, rádio, computador, etc.

POTÊNCIA ELÉTRICA E CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA

As companhias elétricas que nos fornecem a energia elétrica enviam, mensalmente, uma fatura na qual consta a quantidade de energia elétrica fornecida naquele período e o valor a ser pago por esse serviço. No entanto, a unidade de energia elétrica utilizada pelas companhias não é o joule (J), e sim o **quilowatt-hora** (kwh), que corresponde a energia elétrica

consumida por um aparelho de 1000 W de potência elétrica ligado durante 1 hora. (SANT'ANNA, 2010), conforme destacado no modelo a seguir (Figura 3)

Figura 3 – Modelo de uma conta de energia elétrica



Fonte: Acervo da autora

Podemos calcular o consumo de energia elétrica pela relação:

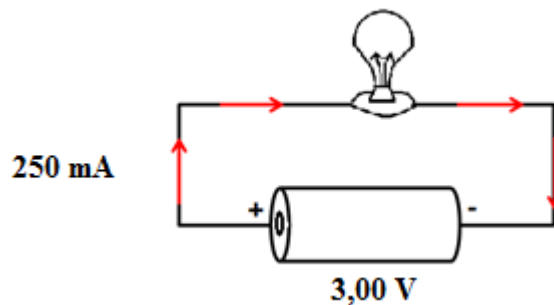
$$E = P \cdot \Delta t$$

Onde a potência elétrica **P** é medida em **kw** e o tempo **Δt**, em horas.

ATIVIDADES:

Observe a Figura 4 e considere que os fios sejam ideais. Qual a potência elétrica da lâmpada?

Figura 4 – Lâmpada ligada em uma pilha



Fonte: Autora

2. (UFPE *apud* BARRETO E XAVIER, 2013, p.101) Nas instalações residenciais de chuveiros elétricos costuma-se usar fusíveis ou interruptores de proteção (disjuntores) que desligam automaticamente quando a corrente elétrica excede certo valor predefinido. Qual o valor do disjuntor (limite de corrente) que você escolheria para instalar um chuveiro de 3500 W e 220 V?

- a) 10 A
- b) 15 A
- c) 30 A
- d) 70 A
- e) 220 A

3. Considere os aparelhos elétricos da Figura 5:

Figura 5 – Ilustração de dispositivos elétricos



Fonte: <https://pt.wikipedia.org>

- a) Qual dos aparelhos é percorrido por uma corrente elétrica de maior intensidade?
- b) Em funcionamento, durante o mesmo intervalo de tempo, qual deles consome maior quantidade de energia elétrica? Justifique.

4. (Adaptado de: GREEF, 1998) Selecione dois aparelhos de cada uma das categorias (resistivos, motores e comunicação) e pesquise os dados necessários para preencher a tabela a seguir:

CATEGORIA	APARELHO	DIFERENÇA DE POTENCIALELÉTRICO (V)	POTÊNCIA ELÉTRICA (W)

A partir dos dados selecionados, responda as seguintes questões:

- Que categoria de aparelhos apresentou maior potência elétrica?
- Que categoria de aparelhos apresentou menor potência elétrica?
- Qual dos aparelhos é percorrido por uma corrente elétrica de maior intensidade? Justifique.
- Qual a quantidade de energia elétrica consumida por cada aparelho, considerando um intervalo de tempo de funcionamento de 2 horas?

5. Observe os três modelos de lâmpadas existentes no mercado brasileiro:

- LÂMPADAS INCANDESCENTES**

Potência elétrica: 60 W

Preço médio: R\$ 1,50



Fonte: https://en.wikipedia.org/wiki/Phase-out_of_incandescent_light_bulbs

- **LÂMPADAS FLUORESCENTES COMPACTAS**

Potência elétrica: 15 W

Preço médio: R\$ 8,90



Fonte: https://en.wikipedia.org/wiki/Compact_fluorescent_lamp

- **LÂMPADAS DE LED**

Potência elétrica: 7 W

Preço médio: R\$ 29,90



Fonte: https://en.wikipedia.org/wiki/Compact_fluorescent_lamp

Supondo que em uma residência quatro lâmpadas permanecem acesas, em média, durante quatro horas diárias, calcular:

- Calcular o consumo médio mensal de energia elétrica, pelo uso de cada modelo de lâmpada.
- Qual das lâmpadas consome menor quantidade de energia elétrica mensalmente?
- Trocando as quatro lâmpadas incandescentes por lâmpadas mais econômicas, qual será a economia mensal na conta de energia elétrica? Considere que o custo de 1 kWh equivale a R\$ 0,70.
- Quantos meses, aproximadamente, o valor da compra das quatro lâmpadas mais econômicas vai ser amortizado pela economia mensal na conta de energia elétrica?

6. Considere dois secadores de cabelo, cujas especificações técnicas estão descritas logo abaixo:

MODELO A	MODELO B
Velocidades: 2	Velocidades: 2
Voltagem: Bivolt	Voltagem: 110 V ou 220 V
Potência: 1200 W	Potência: 1900 W
Preço: R\$ 69,90	Preço: R\$ 99,90

Imagine uma adolescente que deseja comprar um dos modelos acima para arrumar seu cabelo durante todos os dias. Supondo que no modelo A serão necessários 30 minutos para completar a tarefa, enquanto no modelo B serão necessários 18 minutos.

- Faça uma previsão de qual dos aparelhos consome maior quantidade de energia elétrica? Justifique a escolha.
- Qual o consumo da energia elétrica diariamente por cada um dos aparelhos, no intervalo de tempo citado? A previsão respondida no item **a** estava correta? Justifique.
- Qual dos modelos oferece uma compra mais vantajosa? Justifique.

REFERÊNCIAS

BARRETO, Benigno; Xavier, Cláudio; *Física: aula por aula*. São Paulo: FTD, 2013.

GRF, Instituto de Física da USP. *Leituras de Físico-Eletromagnetismo*. São Paulo, 1998.

SANT'ANNA, Blaidi; MARTINI, Gloria; REIS, Hugo C.; SPINELLI, Walter; *Conexões com a Física*. São Paulo: Moderna, 2010.

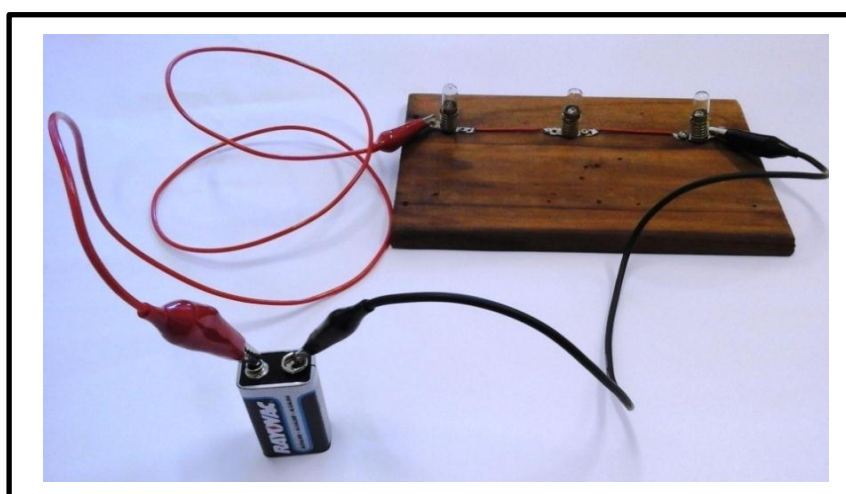
APÊNDICE D - CONSTRUÇÃO DO KIT EXPERIMENTAL

A sequência didática apresentada neste produto educacional é composta por atividades de introdução teórica, simulação computacional e atividades experimentais. Para complementar as atividades introdutórias ao estudo dos circuitos elétricos (teoria e simulação) e retomar os conceitos estudados, seguindo o princípio da reconciliação integrativa de Ausubel (2000), desenvolvemos um conjunto de atividades experimentais que retomaram os objetivos de aprendizagem determinados nas etapas anteriores da sequência didática. O kit experimental que montamos para desenvolver as atividades foi inspirado nos layouts do simulador Phet, para que os alunos se sentissem mais seguros e familiarizados, uma vez que trabalharam diversas aulas com o simulador e não tiveram dificuldades.

Nosso propósito com a construção do kit experimental consistiu em permitir aos alunos que fossem capazes de montar os circuitos elétricos em série e em paralelo, alternando facilmente a ordem e o tipo de elementos (fios elétricos, lâmpadas incandescentes, LEDs e resistores) para realizar as medidas utilizando o aparelho multíteste.

Para a confecção do kit experimental, fizemos alguns testes com diferentes materiais e os mesmos foram sendo modificados ao longo de nosso estudo. Primeiramente para montar os circuitos, pensamos em utilizar fios com pontas “cabo jacaré”, soquetes com lâmpadas de rosca e uma bateria de 9 V, conforme ilustra a Figura 1.

Figura 1 – Circuito elétrico com fios cabo jacaré, lâmpada incandescente e bateria



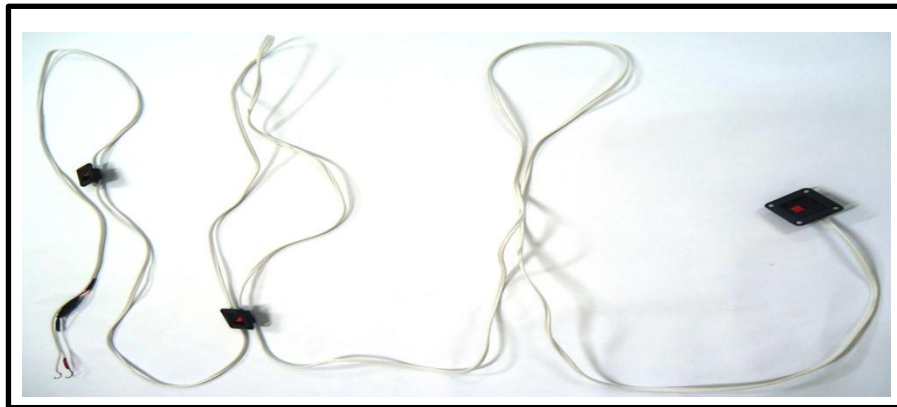
Fonte: Acervo da autora

Para a montagem do circuito elétrico ilustrado na Figura 1, encontramos algumas dificuldades, como por exemplo, encontrar lâmpadas incandescentes de 9 V com conectores

de rosca, a necessidade de possuir muitos fios com pontas “cabo-jacaré” e a bateria capaz de manter uma tensão de alimentação constante.

Diante das dificuldades citadas, resolvemos trocar as baterias por uma fonte de alimentação constante de 12 V e confeccionamos extensões (Figura 2) que possibilitassem alimentar várias réguas de contato (Figura 3).

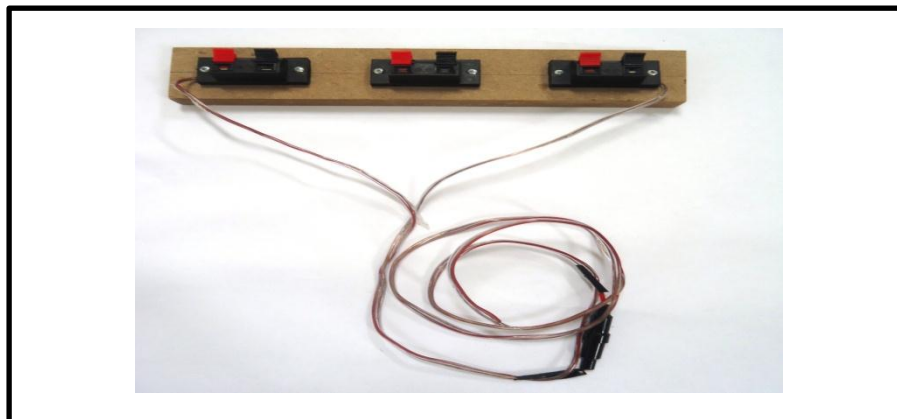
Figura 2 – Imagem da extensão construída



Fonte: Acervo da autora

Na extensão (Figura 2) utilizamos conectores de pressão, separados por uma distância de aproximadamente 2 metros cada, em que cada conector pode alimentar uma régua de contato (Figura 3) que serviria para o trabalho de cada grupo.

Figura 3 – Imagem da régua de contatos



Fonte: Acervo da Autora

O que denominamos de régua de contato é um pedaço de madeira com três conectores de pressão fixados. Nos conectores das extremidades ligamos uma extensão que deve ser ligada a um conector associado à outra extensão (Figura 2), que por sua vez está ligada a uma fonte de alimentação. A confecção desse material permitiu diminuir problemas de contato no

circuito elétrico e também utilizar uma única fonte de alimentação. Cabe salientar que nas extensões foram colocados fusíveis para proteger os equipamentos e aumentar a segurança dos estudantes.

O kit experimental é composto pelos seguintes materiais:

- a) fonte de alimentação de 12 V;
- b) régua de contatos (peçada de madeira com conectores de pressão);
- c) extensão com vários conectores separados por uma distância de aproximadamente 2 metros (caso seja necessário usar simultaneamente mais de uma régua de contatos);
- d) pequenos pedaços de fios elétricos com pontas desencapadas;
- e) lâmpadas incandescentes de diversos modelos (6 V a 12 V);
- f) leds de alto brilho;
- g) resistores de 100 Ω ;
- h) aparelhos multíteste.

Figura 4 – Imagem dos materiais do kit experimental



Fonte: Acervo da Autora

REFERÊNCIAS

AUBUBEL, David P. *Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva*. Lisboa: Paralelo, 2000.