



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

**Utilização do chuveiro elétrico no ensino de conceitos básicos
de eletrodinâmica: uma proposta de ensino potencialmente
significativa**

PRODUTO EDUCACIONAL

Modelo de Sequência Didática

César Borges Teixeira

Orientadora:
Prof.^a Dr.^a Maria de Fátima da Silva Verdeaux

Brasília - UnB

2016

PRODUTO EDUCACIONAL

Sumário

1. INTRODUÇÃO	3
2. PROPOSTA DE UEPS PARA O ENSINO DE CONCEITOS BÁSICOS DE ELETRODINÂMICA	5
3. ATIVIDADES E ORIENTAÇÕES	9
3.1. Primeira Etapa – 1ª e 2ª aula	9
3.1.1. <i>Sondagem Inicial</i>	9
3.1.2. <i>Orientações para a elaboração dos Mapas Conceituais Iniciais</i>	13
3.1.3. <i>Orientações para a atividade de pesquisa extraclasse</i>	14
3.2. Segunda Etapa - 3ª e 4ª aula	15
3.2.1. <i>Apresentação – Consumo consciente de energia elétrica e primeira situação-problema</i>	15
3.3. Terceira Etapa - 5ª e 6ª aula	17
3.3.1. <i>Apresentação – Trabalhando com conceitos básicos de eletrodinâmica envolvidos no funcionamento de aparelhos elétricos</i>	17
3.3.2. <i>Roteiro para atividade em grupo – Consumo e custo da energia elétrica</i>	19
3.4. Quarta Etapa - 7ª e 8ª aula	20
3.4.1. <i>Kit Experimental</i>	20
3.4.2. <i>Roteiro para a Atividade Experimental</i>	26
3.5. Quinta Etapa - 9ª e 10ª aula	28
3.5.1. <i>Apresentação – Funcionamento do chuveiro elétrico</i>	28
3.6. Sexta Etapa - 11ª e 12ª aula	30
3.6.1. <i>Sondagem Final</i>	30
3.6.2. <i>Orientações para a elaboração dos Mapas Conceituais Finais</i>	37
3.7. Sétima Etapa - 13ª e 14ª aula	38
3.7.1. <i>Pesquisa de Opinião</i>	38
4. ATIVIDADES COMPLEMENTARES	39
4.1. Atividade Experimental – Leis de Ohm	39
4.2. Resistência Elétrica – Roteiro dos Estudantes	43
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44

1. INTRODUÇÃO

Prezado(a) Professor(a),

Este produto educacional tem o objetivo de auxiliar os profissionais de educação na elaboração de sequências didáticas que visem promover a aprendizagem significativa de conceitos. Segundo a Teoria de David Ausubel¹, aprendizagem significativa é aquela em que o novo conhecimento é incorporado, pelo aprendiz, a aspectos específicos e relevantes de sua estrutura cognitiva, passando a integrá-la.

Elaborado no contexto do curso de Mestrado em Ensino de Física realizado na Universidade de Brasília - MNPEF² - e aplicado na pesquisa feita com estudantes da terceira série do ensino médio, este produto educacional oferece estratégias para levantar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o chuveiro elétrico e a rede elétrica residencial com o objetivo de relacioná-los ao conteúdo a ser ensinado, facilitando a aquisição e retenção de conceitos eletrodinâmica.

A ampla utilização do chuveiro elétrico no Brasil leva a maior parte dos nossos estudantes a ter noção das características do aparelho. Em geral, os usuários são alertados quanto à duração dos banhos para evitar gastos desnecessários com energia elétrica. No entanto poucos sabem que operar adequadamente chave de seleção inverno verão representa outra forma de poupar energia. Este tipo de questão pode fomentar o debate, relacionando os conceitos de eletrodinâmica ao uso consciente de energia elétrica.

Buscando facilitar a aprendizagem significativa de conceitos de corrente elétrica, diferença de potencial, potência e efeito Joule, este produto educacional é apresentado

¹ Ausubel, em sua obra *The Psychology of Meaningful Verbal Learning* (1963) apresenta uma teoria de aprendizagem significativa em oposição à aprendizagem verbal por memorização. A teoria se baseia na proposição de que a “aquisição e retenção de conhecimentos [...] são produto de um processo activo, integrador e interactivo entre o material de instrução (matérias) e as ideias relevantes da estrutura cognitiva do aprendiz, com as quais as novas ideias estão relacionadas de formas particulares.” (AUSUBEL, 2003)

² O Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – MNPEF - é uma ação da Sociedade Brasileira de Física –SBF – e congrega diferentes Instituições de Ensino Superior do País.

como uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS)³, dividindo-se em três partes:

I) Proposta de UEPS para o ensino e conceitos básicos de eletrodinâmica;

II) Atividades e Orientações;

III) Atividades Complementares.

A seção **Proposta de UEPS para o ensino de conceitos básicos de eletrodinâmica** descreve as sete etapas da proposta de ensino, permitindo que o professor tenha uma visão geral das atividades a serem realizadas. Na seção **Atividades e Orientações** as Atividades são organizadas por encontro (a cada duas aulas). Esta seção contém:

- formulários para Sondagens Inicial e Final e tarefas de sala;
- orientações para a elaboração dos mapas conceituais;
- apresentações com as situações problema e o respectivo contexto;
- orientações para a confecção do kit experimental e também para a realização da prática de laboratório.

Por fim, a seção **Atividades Complementares** apresenta atividades que visam aprimorar a aprendizagem significativa do conceito de resistência elétrica. São sugeridas duas atividades experimentais que abordam diretamente as características dos resistores elétricos.

Para facilitar a visualização, reprodução e utilização do produto educacional, foi criado um site para disponibilizar o material utilizado. É possível acessá-lo em:

<https://sites.google.com/site/fisicadochuveiroeletrico/>

³ Modelo proposto pelo Prof. Dr. Marco Antonio Moreira para a elaboração e aplicação de sequências didáticas guiadas pela Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel. Em seu trabalho, Moreira (2012) busca atingir a aprendizagem significativa e crítica, considerando também as contribuições de importantes teóricos como Novak, Gowin, Vergnaud e Jonhson-Laird e Vygotsky.

2. PROPOSTA DE UEPS PARA O ENSINO DE CONCEITOS BÁSICOS DE ELETRODINÂMICA

César Borges Teixeira*

Objetivo: Facilitar a aquisição de conceitos básicos de eletrodinâmica (corrente elétrica, diferença de potencial, potência e efeito Joule) na terceira série do ensino médio.

Sequência:

1. Atividades iniciais: aplicação do questionário (Sondagem Inicial) com questões sobre o chuveiro elétrico e instalações elétricas. Após a aplicação do questionário os estudantes receberão orientações para elaborar um mapa conceitual, tendo como tema o chuveiro elétrico. Proposição de atividade extraclasse: os estudantes podem ser organizados em grupos para escolher um eletrodoméstico e anotar suas especificações técnicas – voltagem de entrada, potência elétrica e corrente elétrica (caso seja informada). Estas informações motivarão a elaboração de um dicionário conceitual contendo os conceitos de corrente elétrica, diferença de potencial, potência elétrica e efeito Joule.

2. Situação-problema inicial: apresentação da atividade extraclasse para a turma: os grupos apresentarão o resultado da pesquisa. Correções conceituais podem ser feitas durante a apresentação dos grupos. Em seguida, apresentar tópicos relevantes envolvendo questões energéticas e os conhecimentos prévios dos estudantes observados na Sondagem Inicial e nos mapas conceituais: o consumo de energia elétrica residencial ao longo do dia; o percentual de participação dos eletrodomésticos no consumo residencial de energia elétrica; as formas de tarifação de energia elétrica (Sistema de Bandeiras Tarifárias, Tarifa Branca, Pré-pagamento de Energia Elétrica). Após esta apresentação, organizar os estudantes em grupos para debater as formas de uso dos eletrodomésticos empregados na refrigeração, no aquecimento da água e na iluminação, buscando eleger formas de uso que resultem em economia de energia elétrica. Após o debate, os estudantes poderão expor suas conclusões em um segundo debate com toda a turma.

* Mestrando do programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (Polo 01 – UnB). Professor da Rede Pública de Ensino do Distrito Federal.

3. Aprofundando conhecimentos: partindo da pergunta “o que faz um eletrodoméstico funcionar?” (para aprimorar a compreensão do conceito de energia elétrica) o professor pode apresentar do significado dos conceitos de corrente elétrica, diferença de potencial, potência elétrica e efeito Joule, evidenciando os aspectos microscópicos relacionados a eles. Simulações computacionais podem ser usadas nesta etapa para facilitar a compreensão dos conceitos e apresentar suas relações de proporcionalidade. São sugeridas simulações PhET⁴ que explorem a influência da diferença de potencial sobre a intensidade da corrente elétrica⁵ e do efeito Joule⁶. Finalizando esta etapa, organizar os estudantes em grupos para solucionar a situação-problema relacionada ao uso do chuveiro elétrico. Eles deverão considerar duas situações:

- uso de um chuveiro com **potência predefinida e tempo escolhido pelo grupo**;
- uso de um chuveiro com **tempo predefinido e potência escolhida pelo grupo**.

Os estudantes deverão calcular a corrente elétrica, a energia elétrica consumida e o custo da energia elétrica consumida em cada uma das duas situações-problema e o professor os auxiliará nesta tarefa. Os resultados serão usados em um debate que ressaltará como os dados foram obtidos e buscará eleger a forma de uso compatível com o uso consciente de energia elétrica.

4. Nova situação-problema em nível mais alto de complexidade - realização da atividade experimental: breve exposição oral sobre a resistência elétrica de um corpo. Características como comprimento, área de seção transversal e material do qual o corpo é feito podem ser abordadas neste momento. O resistor de um chuveiro pode ser esticado para visualização de seu comprimento. Cabe destacar que ele se apresenta enrolado para que possa caber no chuveiro.

Durante as orientações para a realização do experimento, o professor pode apresentar para os estudantes os pontos de conexão do resistor do chuveiro à rede elétrica. Isso pode fomentar uma breve discussão qualitativa relacionando a resistência elétrica de

⁴ “PhET é um programa da Universidade do Colorado que pesquisa e desenvolve simulações na área e ensino de ciências (<http://phet.colorado.edu>) e as disponibiliza em seu portal para serem usadas on-line ou serem baixadas gratuitamente pelos usuários que podem ser alunos, professores ou mesmo curiosos.” (ARANTES, MIRANDA e STUDART, 2010)

⁵ *Battery-resistor circuit*, disponível em: <<http://phet.colorado.edu/en/simulation/battery-resistor-circuit>>, acesso em: 11 out. 2016.

⁶ *Circuit Construction Kit (AC+DC)* disponível em: <<http://phet.colorado.edu/en/simulation/circuit-construction-kit-ac>>. Acesso em: 11 out. 2016.

cada segmento ao seu comprimento e à respectiva função de funcionamento (inverno ou verão). Como desdobramento desta discussão, a intensidade da corrente elétrica, a potência elétrica e o efeito Joule podem ser abordados neste instante.

Em seguida, realizar a atividade experimental com três resistores de chuveiro ligados em série, acomodados dentro de garrafas pet e submersos em água. Os estudantes anotarão as características do experimento a ser realizado – valor da diferença de potencial aplicada, quantidade de água, temperatura inicial da água e segmento do resistor associado ao circuito (inverno ou verão). Após fazer estas anotações, a associação de resistores será ligada à rede elétrica por alguns segundos (cerca de 20 segundos) e em seguida desligada. O intervalo de tempo e o valor da temperatura final da água serão ser registrados. A partir dos dados coletados os estudantes poderão calcular a energia térmica recebida pela água, a potência elétrica dissipada pelo resistor e a corrente elétrica envolvida no experimento.

Ao final o professor poderá fazer intervenções, comparando os dados da etiqueta de especificações técnicas de um chuveiro elétrico aos dados obtidos a partir da experimentação – resistência equivalente, diferença de potencial, intensidade da corrente elétrica, da potência elétrica e do efeito Joule.

5. *Reconciliação de conceitos:* análise do mecanismo de funcionamento de um chuveiro simples. As respostas dos estudantes às questões da sondagem inicial relacionadas ao funcionamento do chuveiro poderão ser usadas como atrativo para a análise de um chuveiro desmontado. As partes específicas do chuveiro podem ser apresentadas por meio de uma apresentação de *slides*, ressaltando sua função e reconciliando os conceitos de corrente elétrica, diferença de potencial, potência e efeito Joule ao funcionamento do aparelho.

6. *Avaliação – sondagem final e mapas conceituais finais:* aplicação da sondagem final e elaboração dos mapas conceituais finais.

7. *Encontro final:* aplicação da pesquisa de opinião e correção dos problemas de aprendizagem apresentados pelos estudantes. Nesta etapa, uma breve exposição oral pode ser suficiente para atingir estes objetivos.

8. Avaliação da UEPS: Buscar evidências de aprendizagem significativa durante as aulas, considerando as falas dos estudantes nas atividades realizadas, e também a comparação dos Mapas Conceituais Iniciais e Finais e das Sondagens aplicadas. Poderão ser realizar modificações na proposta, caso seja necessário.

3. ATIVIDADES E ORIENTAÇÕES

3.1. Primeira Etapa – 1ª e 2ª aula

3.1.1. Sondagem Inicial

Este formulário tem dois objetivos: registrar sua presença e observar seus conhecimentos. Por isso, responda às questões com atenção.

Não escolha as respostas ao acaso (não chute).

Nome completo:

Número:

Série e turma:

Questão 1

Considere que os aparelhos listados abaixo permaneçam ligados durante o mesmo tempo (20 minutos, por exemplo). Qual deles consome mais energia elétrica?

- a) Chuveiro elétrico
- b) TV
- c) Ferro de passar
- d) Geladeira
- e) Ar condicionado

Questão 2

Você desliga o chuveiro para se ensaboar ou lavar os cabelos?

- a) Sim
- b) Não

Questão 3

Durante seu banho, por quantos minutos, aproximadamente, o chuveiro permanece ligado?

- a) Por até 10 minutos
- b) De 10 a 20 minutos
- c) De 20 a 30 minutos
- d) Por mais de 30 minutos

Questão 4

Os chuveiros simples apresentam as seguintes opções de funcionamento: Inverno, Verão e Desligado. De acordo com seus conhecimentos:

- a) Na opção "Inverno" a água fica mais quente.
- b) Na opção "Verão" a água fica mais quente.
- c) Não sei qual é a diferença entre as opções Inverno e Verão.

Este é o componente do chuveiro que aquece a água para o banho. Trata-se de um fio metálico enrolado. Observe que ele tem três pontos de conexão.



Questão 5

Você já tinha visto este componente?

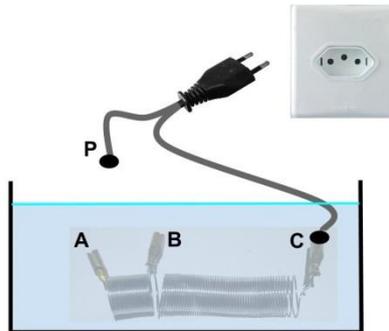
- a) Sim
- b) Não

Questão 6

Você sabe o nome deste componente?

- c) Transformador
- d) Capacitor
- e) Comutador
- f) Resistência
- g) Diafragma
- h) Resistor
- i) Capacitância
- j) Não sei o nome deste componente

Observe a imagem abaixo. O componente que aquece a água no chuveiro está dentro d'água. Ele deve ser ligado da seguinte forma: primeiro conecte o ponto P em A ou B e depois ligue a montagem na tomada. Note que o ponto C já está conectado.



Questão 7

A água esquenta mais rápido quando P é ligado em A ou em B?

Você precisa aquecer esta quantidade de água e tem pouco tempo para isso. Para aquecer a água em menos tempo, você conectaria o ponto P em A ou em B?

- a) A
- b) B

Questão 8

E para aquecer mais água?

Aquecer o dobro de água com a mesma montagem levaria mais ou menos tempo?

- a) Mais tempo
- b) Menos tempo

Questão 9

A água esquenta mais rápido quando a tomada é de 110 ou 220 volts?

- a) 110 volts
- b) 220 volts
- c) Não faz diferença. O aquecimento da água será o mesmo em 110 ou 220 volts

Por falar em tomadas, você sabe o que elas têm de especial? Observe essa tomada com três furos. Em Brasília, cada furo tem uma função diferente.



Questão 10

Qual a função do furo central?

Escolha apenas uma alternativa.

- a) Terra
- b) Neutro
- c) Fase
- d) Não sei

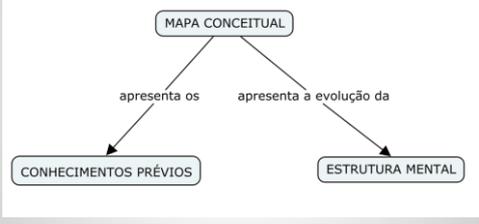
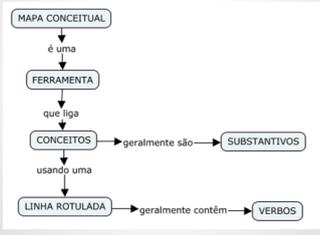
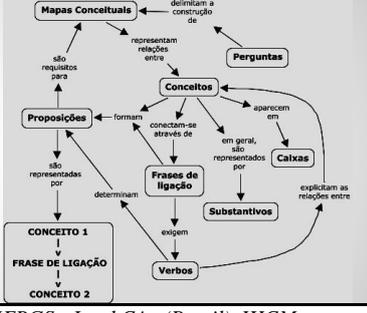
Questão 11

E qual a função dos outros dois furos?

Escolha apenas uma alternativa.

- a) Terra e Neutro
- b) Neutro e Fase
- c) Fase e Terra
- d) Não sei

3.1.2. Orientações para a elaboração dos Mapas Conceituais Iniciais

SLIDE 1	SLIDE 2
<p style="text-align: center;">Mapas Conceituais</p> <p style="text-align: center;">Uma ferramenta para organizar as ideias</p>	<p style="text-align: center;">Qual a finalidade?</p> 
<p style="text-align: center;">O que é um Mapa Conceitual?</p> 	<p style="text-align: center;">Vamos fazer um Mapa Conceitual</p> <ol style="list-style-type: none"> Escolha um tema Faça uma lista com os conceitos chave <ol style="list-style-type: none"> Conceitos gerais Conceitos específicos Ligue os conceito, começando com os mais gerais. Use linhas com verbos nos rótulos
<p style="text-align: center;">O tema é “chuveiro elétrico”</p> <p style="text-align: center;">Atividade individual</p> <p style="text-align: center;">Faça um mapa conceitual usando o chuveiro elétrico como tema</p> 	<p style="text-align: center;">Exemplo</p>  <p style="text-align: right;"><i>Fonte: UFRGS - Lead.CAp (Brasil). IHCM</i></p>

3.1.3. Orientações para a atividade de pesquisa extraclasse

Atividade em grupo

Descrição:

1) escolham um eletrodoméstico e anotem o valor da diferença de potencial e da potência elétrica deste aparelho;

2) use estes valores para calcular a intensidade da corrente elétrica;

3) pesquisem o significado dos seguintes conceitos (usem o livro didático e a internet):

- diferença de potencial,
- corrente elétrica,
- potência elétrica e
- efeito Joule.

4) elaborem um dicionário de conceitos com o significado dos quatro conceitos pesquisados.

O grupo deverá apresentar esta atividade para a turma na aula seguinte.

3.2. Segunda Etapa - 3ª e 4ª aula

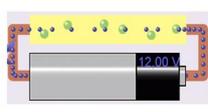
3.2.1. Apresentação – Consumo consciente de energia elétrica e primeira situação-problema

SLIDE 1	SLIDE 2																																																																								
<p style="text-align: center;">Análise dos Mapas Conceituais</p> <p>Alguns alunos relacionaram o chuveiro com:</p> <ul style="list-style-type: none"> - o aquecimento da água, - a energia elétrica gasta, - o resistor e - a higiene. 	<p style="text-align: center;">Pensando em energia elétrica...</p> <p style="text-align: center;">...como ela tem sido consumida?</p>																																																																								
SLIDE 3	SLIDE 4																																																																								
<p style="text-align: center;">Tipo de consumo por região</p> <p>Participação de diferentes usos no consumo residencial de energia elétrica por região. (Salazar, 2004, apud Almeida et al., 2001)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Região</th> <th>Refrigeração [%]</th> <th>Aquecimento de Água [%]</th> <th>Iluminação [%]</th> <th>Ar Condicionado [%]</th> <th>Outros [%]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sudeste</td> <td>33,1</td> <td>23,4</td> <td>11,2</td> <td>3,3</td> <td>29,0</td> </tr> <tr> <td>Sul</td> <td>32,6</td> <td>22,4</td> <td>10,9</td> <td>1,5</td> <td>32,7</td> </tr> <tr> <td>Nordeste</td> <td>35,4</td> <td>4,5</td> <td>19,6</td> <td>9,4</td> <td>31,1</td> </tr> <tr> <td>Centro-Oeste</td> <td>33,6</td> <td>23,2</td> <td>12,1</td> <td>2,3</td> <td>28,9</td> </tr> <tr> <td>Brazil</td> <td>34,1</td> <td>20,7</td> <td>12,3</td> <td>3,0</td> <td>29,9</td> </tr> </tbody> </table>	Região	Refrigeração [%]	Aquecimento de Água [%]	Iluminação [%]	Ar Condicionado [%]	Outros [%]	Sudeste	33,1	23,4	11,2	3,3	29,0	Sul	32,6	22,4	10,9	1,5	32,7	Nordeste	35,4	4,5	19,6	9,4	31,1	Centro-Oeste	33,6	23,2	12,1	2,3	28,9	Brazil	34,1	20,7	12,3	3,0	29,9	<p style="text-align: center;">Por onde começar a economizar?</p> <p>Participação de diferentes usos no consumo residencial de energia elétrica por região. (Salazar, 2004, apud Almeida et al., 2001)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Região</th> <th>Refrigeração [%]</th> <th>Aquecimento de Água [%]</th> <th>Iluminação [%]</th> <th>Ar Condicionado [%]</th> <th>Outros [%]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sudeste</td> <td>33,1</td> <td>23,4</td> <td>11,2</td> <td>3,3</td> <td>29,0</td> </tr> <tr> <td>Sul</td> <td>32,6</td> <td>22,4</td> <td>10,9</td> <td>1,5</td> <td>32,7</td> </tr> <tr> <td>Nordeste</td> <td>35,4</td> <td>4,5</td> <td>19,6</td> <td>9,4</td> <td>31,1</td> </tr> <tr> <td>Centro-Oeste</td> <td>33,6</td> <td>23,2</td> <td>12,1</td> <td>2,3</td> <td>28,9</td> </tr> <tr> <td>Brazil</td> <td>34,1</td> <td>20,7</td> <td>12,3</td> <td>3,0</td> <td>29,9</td> </tr> </tbody> </table>	Região	Refrigeração [%]	Aquecimento de Água [%]	Iluminação [%]	Ar Condicionado [%]	Outros [%]	Sudeste	33,1	23,4	11,2	3,3	29,0	Sul	32,6	22,4	10,9	1,5	32,7	Nordeste	35,4	4,5	19,6	9,4	31,1	Centro-Oeste	33,6	23,2	12,1	2,3	28,9	Brazil	34,1	20,7	12,3	3,0	29,9
Região	Refrigeração [%]	Aquecimento de Água [%]	Iluminação [%]	Ar Condicionado [%]	Outros [%]																																																																				
Sudeste	33,1	23,4	11,2	3,3	29,0																																																																				
Sul	32,6	22,4	10,9	1,5	32,7																																																																				
Nordeste	35,4	4,5	19,6	9,4	31,1																																																																				
Centro-Oeste	33,6	23,2	12,1	2,3	28,9																																																																				
Brazil	34,1	20,7	12,3	3,0	29,9																																																																				
Região	Refrigeração [%]	Aquecimento de Água [%]	Iluminação [%]	Ar Condicionado [%]	Outros [%]																																																																				
Sudeste	33,1	23,4	11,2	3,3	29,0																																																																				
Sul	32,6	22,4	10,9	1,5	32,7																																																																				
Nordeste	35,4	4,5	19,6	9,4	31,1																																																																				
Centro-Oeste	33,6	23,2	12,1	2,3	28,9																																																																				
Brazil	34,1	20,7	12,3	3,0	29,9																																																																				
SLIDE 5	SLIDE 6																																																																								
<p style="text-align: center;">Em que horário se consome mais energia elétrica?</p>	<p style="text-align: center;">Consumo por equipamento (simulação)</p> <p>Fonte: TOMÉ, 2014, apud Elektrobrás/Procel, 2013.</p>																																																																								
SLIDE 7	SLIDE 8																																																																								
<p style="text-align: center;">Chuveiro x os outros</p> <p>Fonte: TOMÉ, 2014, apud Elektrobrás/Procel, 2013.</p>	<p style="text-align: center;">Curva de demanda por tipo de consumidor</p> <p>Curva de demanda desagregada por tipo de consumidor para o dia de demanda típico do ano de 2003 na região de concessão da CELESC</p> <p>Fonte: SALAZAR, 2004, apud CELESC, 2004.</p>																																																																								

3.3. Terceira Etapa - 5ª e 6ª aula

3.3.1. Apresentação – Trabalhando com conceitos básicos de eletrodinâmica envolvidos no funcionamento de aparelhos elétricos

SLIDE 1	SLIDE 2
<p style="text-align: center;">Revisão</p>	<p>Como a energia elétrica sai das tomadas e pilhas e chega aos aparelhos?</p> <p style="text-align: center;"> </p> <p style="text-align: center;">QUAL É A DIFERENÇA ENTRE CONDUTORES E ISOLANTES?</p>
<p>Partículas portadoras de cargas elétricas</p> <p>A matéria é composta por átomos e cada átomo é formado por: prótons (+), nêutrons e elétrons (-)</p> <p> </p> <p><small>Fonte: Wikimedia.com</small></p>	<p>Ligação metálica e corrente elétrica</p> <p> </p> <p><small>Fonte: http://www.rc.unesp.br/showdefisica/</small></p>
<p>CONDUTORES E ISOLANTES</p> <p>Em geral um material pode ser:</p> <p>Isolante As partículas portadoras de carga elétrica não fluem através do material.</p> <p>Condutor As partículas portadoras de carga elétrica fluem através do material.</p> <p>ATENÇÃO: Partículas portadoras de carga: elétrons (sólidos) ou íons (líquidos ou gases). Não existem condutores ou isolantes ideais.</p>	<p>Diferença de potencial e movimento dos portadores de carga</p> <p> </p>
<p>CORRENTE ELÉTRICA REAL E CONVENCIONAL</p> <p>Corrente Real Os portadores de carga em movimento possuem carga elétrica negativa</p> <p> </p> <p>Corrente Convencional Historicamente, convencionou-se que os portadores de carga em movimento possuem carga elétrica positiva</p> <p> </p>	<p>Qual é o papel da corrente elétrica?</p> <p style="text-align: center;">EFEITOS DA CORRENTE</p> <p> </p> <p>Alguns efeitos da corrente elétrica são usados pelos equipamentos elétricos de acordo com sua função. Observe alguns exemplos:</p>

<p style="text-align: center;">SLIDE 9</p> <p>Retomando os conceitos</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="text-align: center; margin-right: 20px;"> <p>ENERGIA ELÉTRICA</p> <p>↓</p> <p>APARELHO ELÉTRICO</p> <p>↓</p> <p>OUTRA FORMA DE ENERGIA</p> </div> <div> <p>Potência: Indica a quantidade de energia transformada pelo aparelho (joules) por unidade de tempo (segundos)</p> $P = \Delta E / \Delta t$ <p>Energia consumida:</p> $\Delta E = P \times \Delta t$ </div> </div>	<p style="text-align: center;">SLIDE 10</p> <p style="text-align: center;">Retomando os conceitos</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Rapidez com que a energia é transformada</p> <p>↓</p> <p>P</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>=</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>A d.d.p. fornece energia para os portadores de carga livres</p> <p>↓</p> <p>U</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>x</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>As cargas elétricas livres iniciam um movimento ordenado (corrente elétrica)</p> <p>↓</p> <p>i</p> </div> </div>																				
<p style="text-align: center;">SLIDE 11</p> <p style="text-align: center;">Grandezas físicas e unidades de medida</p> <table style="width: 100%; text-align: center; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border-bottom: 1px solid black;">U</td> <td style="border-bottom: 1px solid black;">x</td> <td style="border-bottom: 1px solid black;">i</td> <td style="border-bottom: 1px solid black;">=</td> <td style="border-bottom: 1px solid black;">P</td> </tr> <tr> <td style="font-size: small;">energia / carga</td> <td></td> <td style="font-size: small;">carga / tempo</td> <td></td> <td style="font-size: small;">energia / tempo</td> </tr> <tr> <td style="border-bottom: 1px solid black;">$\frac{\text{joule}}{\text{coulomb}}$</td> <td style="border-bottom: 1px solid black;">x</td> <td style="border-bottom: 1px solid black;">$\frac{\text{coulomb}}{\text{segundo}}$</td> <td style="border-bottom: 1px solid black;">=</td> <td style="border-bottom: 1px solid black;">$\frac{\text{joule}}{\text{segundo}}$</td> </tr> <tr> <td style="border-bottom: 1px solid black;">volt (V)</td> <td style="border-bottom: 1px solid black;">x</td> <td style="border-bottom: 1px solid black;">ampère (A)</td> <td style="border-bottom: 1px solid black;">=</td> <td style="border-bottom: 1px solid black;">watt (W)</td> </tr> </table>	U	x	i	=	P	energia / carga		carga / tempo		energia / tempo	$\frac{\text{joule}}{\text{coulomb}}$	x	$\frac{\text{coulomb}}{\text{segundo}}$	=	$\frac{\text{joule}}{\text{segundo}}$	volt (V)	x	ampère (A)	=	watt (W)	<p style="text-align: center;">SLIDE 12</p> <p style="text-align: center;">EFEITO TÉRMICO</p> <p style="text-align: center;">O efeito Joule</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; font-size: small;"> <div style="text-align: center;"> <p>Battery-resistor circuit</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>Circuit Construction Kit (AC+DC)</p>  </div> </div>
U	x	i	=	P																	
energia / carga		carga / tempo		energia / tempo																	
$\frac{\text{joule}}{\text{coulomb}}$	x	$\frac{\text{coulomb}}{\text{segundo}}$	=	$\frac{\text{joule}}{\text{segundo}}$																	
volt (V)	x	ampère (A)	=	watt (W)																	
<p style="text-align: center;">SLIDE 13</p> <p style="text-align: center;">Consumo de energia elétrica - kWh</p> <p style="text-align: center;">Aprenda a calcular o consumo de seu aparelho e economize energia</p> <p style="font-size: x-small;">Saber calcular o consumo dos aparelhos pode ajudar a reduzir o valor da conta de energia e, ainda, evitar o desgaste de eletrodomésticos. Confira abaixo uma lista com os equipamentos que mais gastam energia nas residências e a maneira para acompanhar e calcular esse consumo.</p> <p>Chuveiro Elétrico</p> <p style="font-size: x-small;">A potência do chuveiro varia de acordo com a posição da chave. Pode variar de 4.500 a 6.000 watts no modo Inverno (quente) ou de 2.100 a 3.500 watts no modo Verão (morno). O consumo por hora (60 minutos) de uso é de 4,50 a 6,0 kWh (quilowatts-hora) na posição Inverno e de 2,10 a 3,50 kWh no Verão. Para calcular o consumo do seu chuveiro, basta utilizar a regra abaixo:</p> <p style="border: 1px solid black; padding: 2px; font-size: x-small;">Consumo = (potência em watt/1000) x (tempo) número de horas = total em kWh</p> <p style="font-size: x-small;">http://www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/17-06_materia1_3.pdf</p>	<p style="text-align: center;">SLIDE 14</p> <p style="text-align: center;">Consumo de energia elétrica - kWh</p> <p style="text-align: center; font-size: large;">Consumo (kWh) = (P(W)/1000) x Δt (h)</p> <p style="font-size: x-small; text-align: center;">http://www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/17-06_materia1_3.pdf</p>																				
<p style="text-align: center;">SLIDE 15</p> <p style="text-align: center;">Atividade em grupo</p> <p style="text-align: center;">Quanta energia foi consumida?</p> <p style="text-align: center;">Quanto custou?</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> <p>Reúnam-se em grupos e realizem a atividade proposta</p> </div>  </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 20px;">   </div>																					

3.3.2. Roteiro para atividade em grupo – Consumo e custo da energia elétrica

Série/turma ___ Data: ___/___/2015

Nome:	n°:

QUANTA ENERGIA FOI CONSUMIDA? QUANTO CUSTOU?

1. A imagem abaixo foi retirada de um chuveiro elétrico.

220V~ 4600W 25A 4mm²

a) Calcule a corrente elétrica envolvida no funcionamento deste chuveiro.

b) Calcule a energia elétrica, em quilowatts hora (kWh), consumida por este chuveiro após o período de um mês (30 dias). Use o tempo de duração de um de seus banhos. Este tempo deve ser diferente de 8 minutos.

**Não se esqueça de converter o tempo para horas.*

c) Calcule o custo da energia consumida por este chuveiro durante um mês (30 dias). Considere que cada kWh de energia custe R\$ 0,50.

2. É possível encontrar chuveiros que podem ser ligados em 220 volts com potência de 4500 watts, 5500 watts ou 7500 watts.

Escolha um destes valores de potência e faça o que se pede:

a) Calcule a corrente elétrica envolvida no funcionamento do chuveiro escolhido.

b) Calcule, em kWh, a energia elétrica consumida por este chuveiro após o período de um mês (30 dias). Use o tempo de 8 minutos para a duração de cada banho.

**Não se esqueça de converter o tempo para horas.*

d) Calcule o custo da energia elétrica consumida por este chuveiro durante um mês (30 dias).

**Considere que cada kWh de energia custe R\$ 0,50.*

3.4. Quarta Etapa - 7ª e 8ª aula

3.4.1. *Kit Experimental*

- SIMULADOR DE CHUVEIRO ELÉTRICO
- EXTENSÃO
- INSTRUMENTOS DE MEDIDA

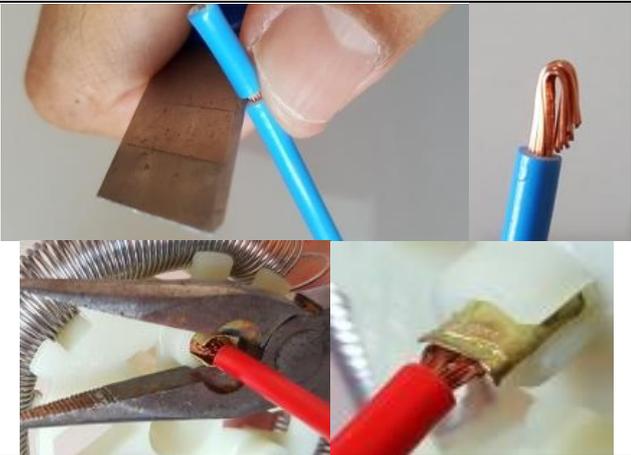
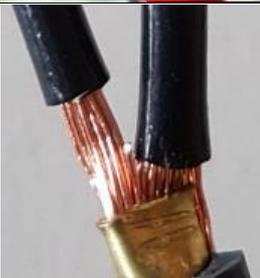
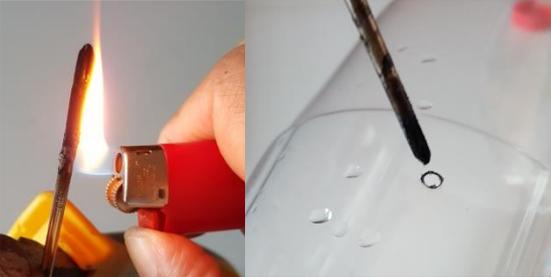
O quadro 1 apresenta os materiais necessários para cada *kit*:

Quadro 1: Materiais necessários para a construção do kit experimental.
Fonte: Elaborada pelo autor.

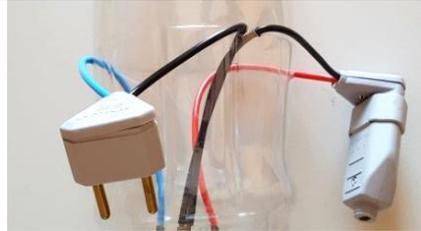
Uma garrafa pet (1,5 ou 2l)	
Um resistor de chuveiro elétrico - modelo que apresenta três pontos de conexão, montado em torno de uma estrutura plástica.	
Quatro pedaços de fio de cobre com 2,5 mm ² de área de secção transversal e 20 cm de comprimento (se possível, dois pretos, um azul e um vermelho).	
Três conectores elétricos (dois do tipo macho e um do tipo fêmea).	
Termômetro (intervalo de medição entre 0°C e 50°C).	
Recipiente graduado (jarra, proveta, becker, etc.).	
Ferramentas: cilindro metálico com cabo (chave phillips ou similar), uma fonte de calor (isqueiro, vela, etc.), um alicate e um estilete.	

A montagem do simulador de chuveiro elétrico é apresentada no quadro 2:

Quadro 2: Orientações para a montagem do simulador de chuveiro elétrico.
 Fonte: Elaborado pelo autor.

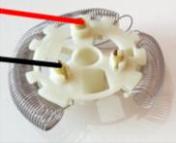
<p>Usando o estilete, faça um corte na garrafa pet à altura de 20 cm, tomando cuidado para que o corte não atinja todo o seu diâmetro, ou seja, a garrafa não deve ser dividida em duas partes.</p>	
<p>- Retire cerca de 1,0 cm do encapamento dos fios nas duas extremidades. - Curve as pontas do fio vermelho, azul em uma das extremidades. - Após observar o quadro 3, introduza a parte curvada no terminal de conexão indicado e estrangule o terminal para que o fio fique fixo – use o corte do alicate.</p>	
<p>Como os dois fios pretos serão conectados no mesmo ponto, apenas um deles deve ser curvado.</p>	
<p>Posicione o resistor com os fios dentro da garrafa e marque na garrafa a posição dos pontos de conexão. O estilete pode ser usado para fazer a marcação.</p>	
<p>Aqueça bem o cilindro metálico e fure a garrafa a uma altura de 12 cm. Os furos devem ser feitos acima dos pontos de conexão e devem permitir a passagem dos fios. Como temos quatro fios, deverão ser feitos quatro furos.</p>	
<p>Passes os fios pelos furos e instale os conectores elétricos tipo macho (fios preto e vermelho em um conector e fios preto e azul no outro conector).</p>	

Durante a realização do experimento, o conector elétrico tipo fêmea servirá para isolar o conector macho não usado. Este procedimento é muito importante, pois visa previr choques elétricos.



O quadro 3 indica como os fios devem ser conectados ao resistor para simular as funções de funcionamento do chuveiro elétrico:

Quadro 3: Conexão dos fios ao resistor.
Fonte: Elaborado pelo autor.

Função verão		A corrente elétrica percorre todo o resistor.
Função inverno		A corrente elétrica percorre apenas o segmento maior do resistor.

Montagem da extensão (fios e conectores).

Após analisar o local onde o experimento será realizado, determine a distância entre os simuladores. Como a atividade será realizada em grupo, recomenda-se que a distância mínima entre eles seja de 3m. A posição da tomada de energia deve ser considerada no momento da escolha do comprimento dos fios. Se a tomada estiver muito afastada, uma extensão poderá ser usada.

Tome dois pedaços de fio no tamanho pré-determinado, se possível em duas cores. Em uma das extremidades instale um conector macho e na outra um conector fêmea.

A partir do conector tipo fêmea e em apenas um dos fios, meça as distâncias entre grupos, corte o fio e instale outros dois conectores fêmea, possibilitando que a ligação dos simuladores seja feita em série.

As figuras 1 e 2 apresentam a extensão usada neste trabalho e um modelo esquemático da extensão, respectivamente.

Figura 1: Extensão usada neste trabalho.
Fonte: Elaborada pelo autor



Figura 2: Esquema para construção da extensão.
Fonte: Elaborada pelo autor.



Orientações:

- Nunca ligue o simulador à rede elétrica com o resistor fora d'água. Ele deve estar completamente submerso.
- O simulador não deve permanecer ligado por muito tempo. É sugerido que ele permaneça ligado por cerca de 20 segundos, tempo suficiente para elevar a temperatura da água em torno de 10°C.
- Após desligar a associação de resistores da rede elétrica e antes de medir a temperatura final da água, é importante realizar três ou quatro movimentos circulares com a garrafa pet. As correntes de convecção produzem um gradiente de temperatura na água e essa agitação tende a promover o equilíbrio térmico no líquido.
- A associação deve ser feita com resistores de mesmo modelo para garantir que as resistências sejam iguais.
- A extensão deve ser projetada para conectar três simuladores. Desta forma a potência será reduzida nove vezes, garantindo boas condições de segurança para o experimento.
- O simulador não deve ser ligado individualmente à rede elétrica pelos estudantes, ou seja, quando o experimento for realizado por eles, o

simulador deve estar conectado à associação. Ao ligar apenas um simulador à rede elétrica, tanto a corrente elétrica quanto a potência assumem valores elevados. Cabe lembrar que estes resistores foram projetados para operar num ambiente com água corrente. Além do rápido aquecimento da água, ligá-lo individualmente à rede elétrica pode superaquecer os fios da rede ou desarmar o disjuntor.

- Caso o professor queira apresentar o funcionamento do simulador numa ligação direta à rede, evidenciando o que realmente acontece num chuveiro, ele deve:
 - Observar a especificação dos fios da rede (no mínimo 2,5 mm²).
 - Observar a amperagem do disjuntor responsável pelas tomadas (em geral são de 15 A ou 20 A⁷).
 - Ele mesmo, o professor, deve realizar a demonstração por cerca de 5 segundos. Destacam-se o rápido aquecimento da água, o som emitido pelo simulador e as correntes de convecção geradas. Assim, os estudantes poderão ampliar sua percepção quanto ao funcionamento do chuveiro elétrico.

Preparo da experiência

Meça a quantidade de água necessária para que o resistor fique submerso (estas quantidades podem variar dependendo da garrafa usada). Observe o quadro 4:

Quadro 4: Nível da água para que os resistores fiquem submersos.

Fonte: Elaborado pelo autor.

250 ml	Resistores de perfil baixo 	
400 ml	Resistores de perfil alto 	

⁷ Caso os disjuntores permitam amperagens maiores, cuidados adicionais devem ser considerados para assegurar que o experimento não ofereça risco aos alunos.

A cada experimentação alterne entre as funções inverno e verão. Uma forma de fazer isso é dividir a turma em dois grandes grupos: um realizará a experiência usando a função inverno e o outro usando a função verão. Dividir cada grande grupo em três pequenos grupos, um para cada simulador. O quadro 5 mostra a divisão usada neste trabalho:

Quadro 5: Divisão da turma utilizada nesta atividade.

Turma	Função inverno	Grupo 1
		Grupo 2
		Grupo 3
	Função verão	Grupo 4
		Grupo 5
		Grupo 6

3.4.2. Roteiro para a Atividade Experimental

Série/turma ___ Data: ___/___/2015

Nome:	n°:

ENTENDER PRA USAR COM MAIS RESPONSABILIDADE

O chuveiro elétrico está presente em mais de 70% das residências do Brasil e é responsável por mais de 20% do consumo de energia elétrica residencial.

Esclarecer como ele funciona pode ajudar a reduzir o consumo de energia elétrica na sua casa através do **consumo consciente de energia elétrica**.

Esta atividade esclarecerá o funcionamento de um chuveiro. Para isso ela foi dividida em quatro partes:

1ª PARTE - A MONTAGEM

Como o experimento foi preparado?

Preencha a tabela abaixo e represente o circuito.

Número de resistores:	
Seleção do resistor (inteiro ou uma parte)	
Tipo de associação (em série ou em paralelo):	
Valor da ddp na associação:	
Valor da ddp em cada resistor (lembre-se: os resistores são iguais):	
Tipo de corrente elétrica (contínua ou alternada)	
Representação do circuito:	

2ª PARTE – DADOS

Anote os valores medidos durante o experimento.

Use a tabela para anotar os seguintes dados:

- 1) A quantidade de água usada.
- 2) A temperatura inicial da água.
- 3) O tempo de aquecimento.
- 4) A temperatura da água após o aquecimento.

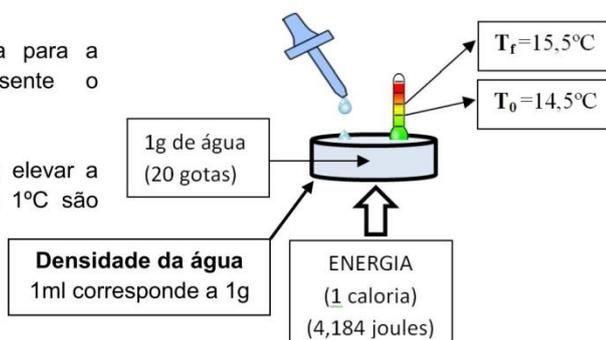
V (ml)	
T ₀ (°C)	
Δt (s)	
T _f (°C)	
ΔT(°C)	

A ultima linha da tabela deverá ser preenchida com a variação da temperatura.

3ª PARTE – TRANSFORMAÇÃO DE ENERGIA

Quanta energia foi fornecida para a água neste experimento? Apresente o resultado em joules.

Observe na figura ao lado que para elevar a temperatura 1g grama de água em 1°C são necessários 4,184 joules de energia.



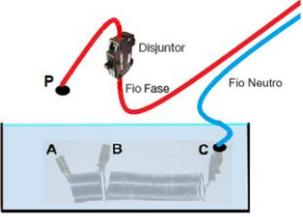
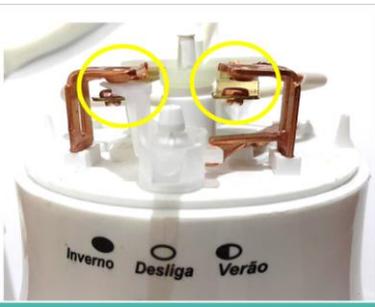
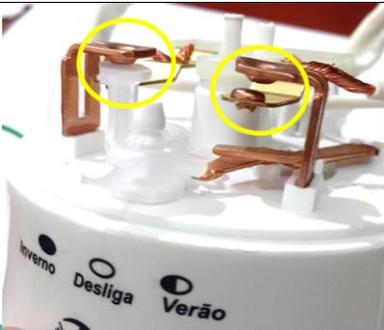
4ª PARTE – POTÊNCIA E CORRENTE ELÉTRICA

Determine a rapidez com que a energia foi transformada, ou seja, **determine o valor da potência**. Note que neste tipo de situação a potência informa quantos **joules** de energia elétrica foram transformados em energia térmica a cada **segundo**.

Determine também o valor da **corrente elétrica** que percorreu o circuito durante a realização do experimento. O resultado deve ser apresentado em ampères.

3.5. Quinta Etapa - 9ª e 10ª aula

3.5.1. Apresentação – Funcionamento do chuveiro elétrico

<p>SLIDE 1</p> 	<p>SLIDE 2</p> <p>Instalação elétrica</p> 
<p>SLIDE 3</p> <p>FIXAÇÃO PONTOS DE CONTATO E CHAVE SELETORA</p> 	<p>SLIDE 4</p> <p>FIO TERRA</p> <p>ENTRADA DE ÁGUA A entrada de água é aterrada.</p> 
<p>SLIDE 5</p> <p>FIO TERRA – saída de água</p> <p>A saída de água também é aterrada.</p> 	<p>SLIDE 6</p> <p>DESLIGADO</p> <p>Isolamento elétrico do terminal da esquerda</p> <p>Terminais afastados</p> 
<p>SLIDE 7</p> <p>DESLIGADO</p> <p>Terminais afastados</p> 	<p>SLIDE 8</p> <p>DESLIGADO</p> <p>Terminais afastados</p> 

SLIDE 9

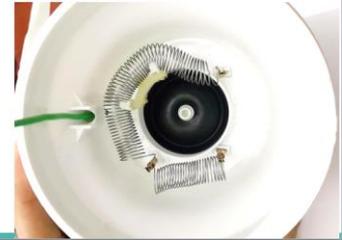
DESLIGADO

A pressão da água empurra o diafragma e estabelece contato em apenas um terminal.



SLIDE 10

RESISTOR, DIAFRAGMA E FIO TERRA



SLIDE 11

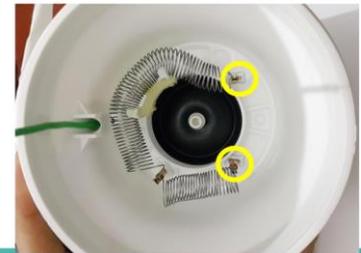
VERÃO

Com as peças de cobre afastadas, a ddp é aplicada nas extremidades do resistor.



SLIDE 12

FUNCIONAMENTO NA OPÇÃO VERÃO



SLIDE 13

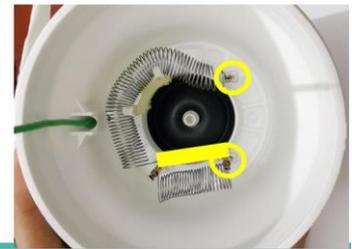
INVERNO

O contato entre as peças de cobre faz com que a ddp seja aplicada nas extremidades de uma parte do resistor.



SLIDE 14

FUNCIONAMENTO NA OPÇÃO INVERNO



3.6. Sexta Etapa - 11ª e 12ª aula

3.6.1. Sondagem Final⁸

Nome completo:

Número:

Série e turma:

Questão 1

Considere que os aparelhos listados abaixo permaneçam ligados durante o mesmo tempo (20 minutos, por exemplo). Qual deles consome mais energia elétrica?

- a) Chuveiro elétrico
- b) TV
- c) Ferro de passar
- d) Geladeira
- e) Ar condicionado

Questão 2

Os chuveiros simples apresentam as seguintes opções de funcionamento: Inverno, Verão e Desligado. De acordo com seus conhecimentos:

- a) Na opção "Inverno" a água fica mais quente.
- b) Na opção "Verão" a água fica mais quente.
- c) Não sei qual é a diferença entre as opções Inverno e Verão.

Questão 3

Após assistir às aulas, houve alguma mudança na forma como você usa o chuveiro?

- a) Sim, comecei a me preocupar com a energia consumida.
- b) Não, continuo tomando banho da mesma forma como tomava.

⁸ As questões 16, 17, 18 e 19 constituíram a Sondagem Adicional aplicada ao fim da pesquisa e que, neste produto educacional, foi incorporada à Sondagem Final, constituindo uma única sondagem.

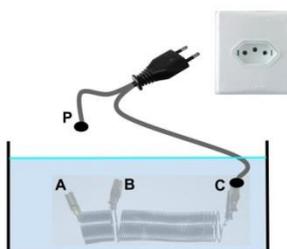
Questão 4

Caso tenha ocorrido, que mudanças você poderia citar*?

**É possível escolher mais de uma resposta*

- a) Passei a desligar o chuveiro para me ensaboar.
- b) Passei a desligar o chuveiro para lavar os cabelos.
- c) Passei a usar o chuveiro na opção verão.
- d) Eu diminuí a duração do banho.
- e) Outro: _____

A imagem abaixo mostra uma montagem semelhante à que foi feita no laboratório. Nesta montagem, o ponto P pode ser conectado em A ou B e a montagem pode ser ligada à rede elétrica através da tomada. Note que o ponto C já está conectado.



Questão 5

Conectando o ponto P em A, a opção de funcionamento selecionada será:

- a) verão
- b) inverno

Questão 6

A água esquenta mais rápido quando P é ligado em A ou em B?

Para aquecer certa quantidade de água em menos tempo, o ponto P deve ser conectado em A ou em B?

- a) A
- b) B

Questão 7

E para aquecer mais água?

Aquecer o dobro de água com a mesma montagem levaria mais ou menos tempo?

- a) Mais tempo
- b) Menos tempo

Questão 8

A água esquentar mais rápido quando a tomada é de 110 ou 220 volts?

Considere a mesma montagem e responda. O aquecimento é mais rápido em 110 ou 220 V?

- a) 110 volts
- b) 220 volts
- c) Não faz diferença. O aquecimento da água será o mesmo em 110 ou 220 volts

Por falar em tomadas, você sabe o que elas têm de especial? Observe essa tomada com três furos. Em Brasília, cada furo tem uma função diferente.



Questão 9

Qual a função do furo central?

Escolha apenas uma alternativa.

- a) Terra
- b) Neutro
- c) Fase
- d) Não sei

Questão 10

Em uma instalação monofásica, qual a função dos outros dois furos?

Escolha apenas uma alternativa.

- a) Terra e Neutro
- b) Neutro e Fase
- c) Fase e Terra
- d) Não sei

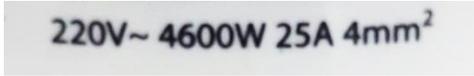
Questão 11

Considerando o funcionamento de um chuveiro elétrico, julgue os itens em (c) para certo e (e) para errado:

Na opção verão, a potência elétrica é maior.

- a) (c) (e) Na opção inverno, a corrente elétrica é maior
- b) (c) (e) Na opção verão, a resistência elétrica é maior
- c) (c) (e) Na opção inverno, o efeito joule é mais intenso.
- d) (c) (e) Para aumentar a potência, a corrente elétrica deve aumentar.
- e) (c) (e) Para aumentar a corrente elétrica, a resistência elétrica deve aumentar.
- f) (c) (e) Para aumentar a resistência elétrica, o comprimento do resistor deve diminuir.

A figura abaixo mostra as características de um chuveiro elétrico. Marque a alternativa que representa:



220V~ 4600W 25A 4mm²

Questão 12

A ÁREA DE SECÇÃO TRANSVERSAL DOS FIOS

- a) 220 V
- b) 4600 W
- c) 25 A
- d) 4 milímetros quadrados

Questão 13

A CORRENTE ELÉTRICA

- a) 220 V
- b) 4600 W
- c) 25 A
- d) 4 milímetros quadrados

Questão 14

A DIFERENÇA DE POTENCIAL

- a) 220 V
- b) 4600 W
- c) 25 A
- d) 4 milímetros quadrados

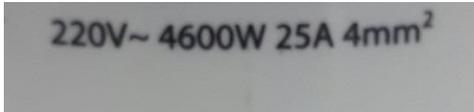
Questão 15

A POTÊNCIA ELÉTRICA

- a) 220 V
- b) 4600 W
- c) 25 A
- d) 4 milímetros quadrados

Neste projeto buscamos esclarecer alguns conceitos de eletricidade e debatemos questões em torno do uso consciente de energia elétrica. Em sala, trabalhamos com o significado dos conceitos relacionados à eletricidade, buscando entender as características dos materiais condutores e isolantes elétricos. Também falamos sobre as consequências de se submeter estes materiais a uma diferença de potencial (ddp). No laboratório, analisamos o funcionamento do resistor de um chuveiro elétrico, observando a rapidez com que este dispositivo aquece a água.

A imagem a seguir foi retirada de um chuveiro elétrico. Responda às questões a seguir usando a imagem e os conceitos trabalhados.



220V~ 4600W 25A 4mm²

Questão 16

A potência elétrica (4600 watts) indica:

- a) A voltagem aplicada nos terminais do resistor a cada segundo.
- b) O fluxo de carga elétrica que atravessa o resistor a cada segundo.
- c) A quantidade de energia elétrica consumida pelo aparelho elétrico a cada segundo.
- d) O número de portadores de carga que se movem através do resistor a cada segundo.

Questão 17

Sobre a corrente elétrica, que neste caso é de 25 ampères, é correto afirmar que:

- a) É a quantidade de energia elétrica transformada em energia térmica por um resistor.
- b) É o movimento ordenado de portadores de carga através de um material condutor.
- c) É a quantidade de energia fornecida aos portadores de carga livres.
- d) Representa a energia elétrica utilizada por um aparelho elétrico.

Questão 18

De acordo com a imagem, o aparelho deve ser ligado em uma diferença de potencial de 220 volts. O conceito de ddp pode ser descrito como a quantidade de energia elétrica:

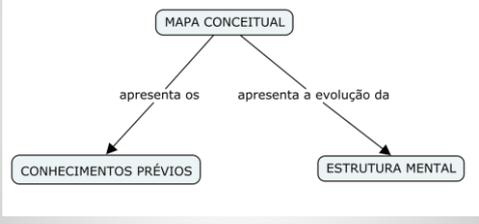
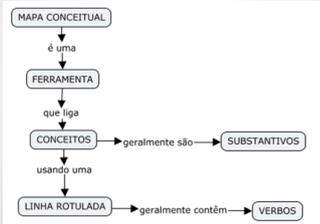
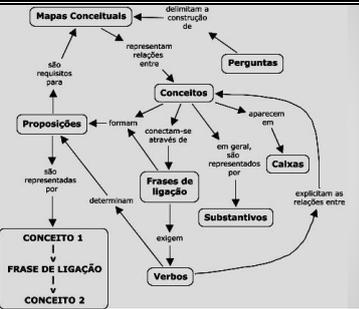
- a) Dissipada por um fio condutor ao ser percorrido por uma corrente elétrica.
- b) Fornecida a cada unidade de carga elétrica que participa do circuito.
- c) Transformada por um aparelho elétrico após um intervalo de tempo.
- d) Adquirida por cada átomo que constitui o condutor elétrico.

Questão 19

Quando a corrente elétrica atravessa um condutor, alguns efeitos podem ser observados. A alternativa que melhor caracteriza o efeito Joule é:

- a) O tecido muscular, quando percorrido por corrente elétrica, sofre contrações involuntárias.
- b) A corrente elétrica ocasiona reações químicas, transformando de energia elétrica em energia química.
- c) A corrente elétrica, ao atravessar um material, transforma energia elétrica em energia térmica, causando aquecimento.
- d) A corrente elétrica gera em torno de si um campo magnético, fazendo os materiais percorridos por ela se comportarem como ímãs.

3.6.2. Orientações para a elaboração dos Mapas Conceituais Finais

SLIDE 1	SLIDE 2
<p style="text-align: center;">Mapas Conceituais</p> <p style="text-align: center;">Uma ferramenta para organizar as ideias</p>	<p style="text-align: center;">Qual a finalidade?</p> 
SLIDE 3	SLIDE 4
<p style="text-align: center;">O que é um Mapa Conceitual?</p> 	<p style="text-align: center;">Vamos fazer um Mapa Conceitual</p> <ol style="list-style-type: none"> Escolha um tema Faça uma lista com os conceitos chave <ol style="list-style-type: none"> Conceitos gerais Conceitos específicos Ligue os conceito, começando com os mais gerais. Use linhas com verbos nos rótulos
SLIDE 5	SLIDE 6
<p style="text-align: center;">O tema é “funcionamento do chuveiro elétrico”</p> <p style="text-align: center;">Atividade individual</p> <p style="text-align: center;">Faça um mapa conceitual usando o chuveiro elétrico e os conceitos trabalhados</p> 	<p style="text-align: center;">Exemplo</p> 

Fonte: UFRGS - Lead.CAp (Brasil). IHCM

3.7. Sétima Etapa - 13ª e 14ª aula

3.7.1. *Pesquisa de Opinião*

Deixe sua opinião e contribua com o desenvolvimento deste projeto.

Em uma escala de 1 a 5, qual é o seu grau de satisfação com atividades realizadas ao longo do projeto? *

1 2 3 4 5

Não gostei de nenhuma Gostei de todas

As atividades realizadas contribuíram para tornar o assunto mais interessante? *

1 2 3 4 5

Não contribuíram em nada Contribuíram muito

As atividades realizadas contribuíram para esclarecer os conceitos abordados? *

1 2 3 4 5

Não contribuíram em nada Contribuíram muito

Alguma atividade chamou a sua atenção? *

Caso tenha acontecido, diga qual a atividade e o que chamou sua atenção. Se possível, justifique.

Você recomendaria este projeto para outros professores de Física? *

1 2 3 4 5

Não recomendaria Recomendaria

De modo geral, como você avalia este projeto? *

1 2 3 4 5

Muito ruim. Muito bom.

Por que? *

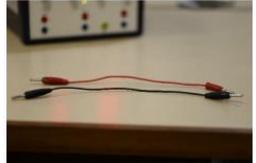
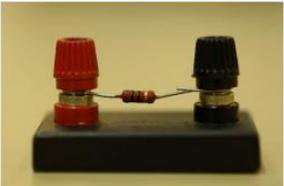
Use este espaço para fazer críticas, sugestões ou elogios ao projeto ou à uma atividade específica, justificando sua resposta anterior.

4. ATIVIDADES COMPLEMENTARES

4.1. Atividade Experimental – Leis de Ohm⁹

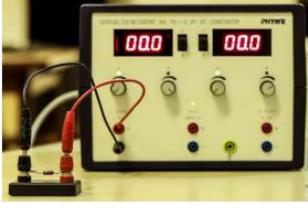
Objetivo: Verificar a 1ª Lei de Ohm e Investigar a 2ª Lei de Ohm.

Material:

1 Fonte de tensão variável: 0 até 15V	
2 Fios elétricos	
1 resistor de carvão de resistência 10 Ω	
60 cm de fio de resistência de níquel-cobre, conhecido como fio de Constantan	
1 multímetro digital	

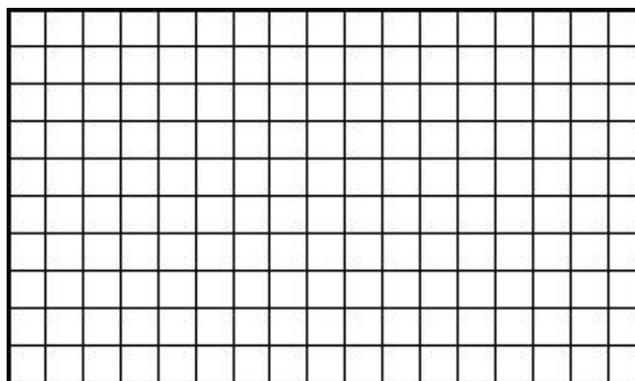
⁹ Esta atividade faz do produto educacional proposto por Petrus Marcelino Barros (2015) em sua Dissertação - **Construção de uma Unidade De Ensino Potencialmente Significativa sobre Conceitos da Eletrodinâmica**. Disponível em: <http://mnpef.fis.unb.br/download/petrus_produto.pdf>. Acesso em: 20 set. 2016.

Procedimento 1

<p>Com a fonte de tensão em 0V conecte os terminais do resistor de $10\ \Omega$ nos terminais da fonte, conforme indicado na figura.</p>																																					
<p>Use a chave ao lado do visor da fonte para alternar entre voltímetro e amperímetro.</p> <p>Com a chave na posição voltímetro, regule a tensão de saída da fonte para 1V. Altere a posição da chave para amperímetro e faça a leitura da intensidade de corrente. Calcule a razão entre a tensão e a corrente elétrica. Volte a chave para voltímetro refaça o passo anterior acrescentando 1V a cada vez.</p> <p>Preencha a Tabela 1 com os dados coletados</p>	<p style="text-align: center;">Tabela 1</p> <table border="1" data-bbox="898 734 1359 943"><thead><tr><th>Tensão Elétrica (V)</th><th>Intensidade de Corrente Elétrica (A)</th><th>$\frac{U}{i}$</th></tr></thead><tbody><tr><td>0</td><td>0</td><td>-----</td></tr><tr><td>1</td><td></td><td></td></tr><tr><td>2</td><td></td><td></td></tr><tr><td>3</td><td></td><td></td></tr><tr><td>4</td><td></td><td></td></tr><tr><td>5</td><td></td><td></td></tr><tr><td>6</td><td></td><td></td></tr><tr><td>7</td><td></td><td></td></tr><tr><td>8</td><td></td><td></td></tr><tr><td>9</td><td></td><td></td></tr><tr><td>10</td><td></td><td></td></tr></tbody></table>	Tensão Elétrica (V)	Intensidade de Corrente Elétrica (A)	$\frac{U}{i}$	0	0	-----	1			2			3			4			5			6			7			8			9			10		
Tensão Elétrica (V)	Intensidade de Corrente Elétrica (A)	$\frac{U}{i}$																																			
0	0	-----																																			
1																																					
2																																					
3																																					
4																																					
5																																					
6																																					
7																																					
8																																					
9																																					
10																																					

Análise de dados

Construa um gráfico com os dados da Tabela 1. No eixo vertical coloque a grandeza Tensão Elétrica, e no eixo horizontal a grandeza Intensidade de corrente elétrica.

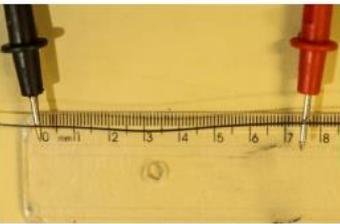


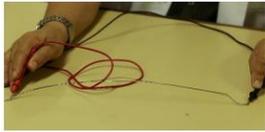
Responda:

1) O gráfico encontrado foi aproximadamente uma reta? O que isto significa?

2) Qual o significado físico da razão calculada na 3ª coluna da Tabela 1? Qual a unidade desta grandeza física?

Procedimento 2

<p>Coloque o multímetro na função de ohmímetro, conforme a figura</p>											
<p>Meça a resistência elétrica de 7,5 cm do fio de níquel-cobre</p>											
<p>Aumente a distância entre os terminais do ohmímetro em 7,5 cm, e leia a resistência elétrica deste trecho. Refaça esta etapa até que a distância entre os terminais seja de 30 cm.</p> <p>Anote os dados na Tabela 2.</p>	<p style="text-align: center;">Tabela 2</p> <table border="1" data-bbox="938 1821 1337 1921"><thead><tr><th>Comprimento (cm)</th><th>Resistência Elétrica (Ω)</th></tr></thead><tbody><tr><td>7,5</td><td></td></tr><tr><td>15,0</td><td></td></tr><tr><td>22,5</td><td></td></tr><tr><td>30,0</td><td></td></tr></tbody></table>	Comprimento (cm)	Resistência Elétrica (Ω)	7,5		15,0		22,5		30,0	
Comprimento (cm)	Resistência Elétrica (Ω)										
7,5											
15,0											
22,5											
30,0											

<p>Dobre o fio ao meio e enrole a partir da dobradura compondo uma traça de dois fios</p>											
<p>Aumente a distância entre os terminais do ohmímetro em 7,5 cm, e leia a resistência elétrica deste trecho. Refaça esta etapa até que a distância entre os terminais seja de 30 cm. e preencha a Tabela 3.</p>	<p>Dois fios trançados</p>  <p>Tabela 3</p> <table border="1" data-bbox="917 645 1353 748"> <thead> <tr> <th>Comprimento (cm)</th> <th>Resistência Elétrica (Ω)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>7,5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>15,0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>22,5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>30,0</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Comprimento (cm)	Resistência Elétrica (Ω)	7,5		15,0		22,5		30,0	
Comprimento (cm)	Resistência Elétrica (Ω)										
7,5											
15,0											
22,5											
30,0											

Análise de dados

Responda:

1) Qual relação entre o comprimento do condutor e sua resistência elétrica?

2) Qual relação entre a espessura do fio e sua resistência elétrica?

3) Estabeleça uma relação matemática da resistência elétrica de um fio em função do seu comprimento e da sua área de seção reta.

4.2. Resistência Elétrica – Roteiro dos Estudantes¹⁰

Objetivo da atividade: ao final desta atividade você deverá ter compreendido o conceito de resistência e as relações que determinam sua medida.

Para esta atividade o grupo utilizará:

- um multímetro;
- bastões de grafite¹¹ 0,5mm e 0,7mm.

Atividade 1

Você recebeu pequenos bastões de grafite com diferentes comprimentos e espessuras. Com a ajuda de um multímetro, meça a resistência elétrica de cada um deles e anote na tabela a seguir:

Espessura	Comprimento	Resistência
0,5 mm	2 cm	
0,5 mm	5 cm	
0,7 mm	2 cm	
0,7 mm	5 cm	

a) Para bastões de mesma espessura, quando o comprimento do bastão é maior, o que acontece com o valor da resistência medida?

b) Para bastões de mesmo comprimento, quando a espessura do grafite é maior, o que acontece com o valor da resistência medida?

c) Que conclusões você tem com as medidas realizadas?

¹⁰ Esta atividade foi originalmente proposta por Rodrigo Lapuente de Almeida – 2014 – em sua Dissertação - **Ensino de Física na Educação de Jovens e Adultos: contextualizando de uma forma significativa o estudo da eletricidade** - disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/111862/000953285.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 20 set. 2016.

¹¹ Recomenda-se que os grafites sejam do mesmo fabricante e se enquadrem na mesma categoria (HB, 2B, etc.) para que não haja diferença na resistividade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, R. L. D. **Ensino de Física na Educação de Jovens e Adultos:** contextualizando de forma significativa o estudo da eletricidade. [S.l.]: [s.n.], 2014. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2014.
- ARANTES, A. R.; MIRANDA, M. S.; STUDART, N. Objetos de aprendizagem no ensino de física: usando simulações do PhET. **Física na Escola**, v. 11, n. 1, 2010. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol11/Num1/a08.pdf>>. Acesso em: 30 mar. 2016.
- BARROS, P. M. **Construção de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa sobre conceitos de Eletrodinâmica.** Brasília: [s.n.], 2015. 141 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) - Universidade de Brasília.
- MOREIRA, M. A. Unidades de Ensino Potencialmente Significativas-UEPS. **Temas de Ensino e Formação de Professores de Ciências.** Natal, RN: EDUFRN, p. 45-57, 2012.
- LEITE, D. R. V. **Medidores Eletrônicos:** Análise de Viabilidade Econômica no Contexto das Redes Inteligentes. Brasília-DF: [s.n.], 2013. 81 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade de Brasília, Brasília-DF, 2013.
- SALAZAR, J. P. D. L. C. **Economia de energia e redução do pico da curva de demanda para consumidores de baixa renda por agregação de energia solar térmica.** Florianópolis: [s.n.], 2004.
- TOMÉ, M. D. C. **Análise do impacto do chuveiro elétrico em redes de distribuição no contexto da tarifa horossazonal.** Campinas: [s.n.], 2014.
- UFRGS - Lead.CAp (Brasil). **IHCM.** Disponível em: <http://aragogue.ufrgs.br:8001/rid=1190732848850_1223976073_1046/mapas_conceit_uais.cmap>. Acesso em: 20 set. 2016.