

APÊNDICE E – PRODUTO EDUCACIONAL

PRODUTO EDUCACIONAL  
IFES - CARIACICA

# ELETRODINÂMICA PARA ENSINO MÉDIO

Experimentos: Reais e Virtuais  
no cotidiano de sala de aula

**MARCIO GOMES DA SILVA**  
**MARILUZA SARTORI DEORCE**  
**LUIZ OTÁVIO BUFFON**

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	177
1.1	OS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS .....	177
1.2	O USO DE VÍDEOS NO ENSINO .....	178
1.3	O USO DE SIMULADORES COMPUTACIONAIS NO ENSINO .....	179
1.4	O USO DE EXPERIMENTOS E ATIVIDADES LÚDICAS .....	179
<b>2</b>	<b>A IMPORTÂNCIA DO ESTUDO DA ELETRODINÂMICA E DOS CIRCUITOS ELÉTRICOS: UMA GRANDE PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL</b> .....	180
2.1	OBJETIVOS .....	180
2.2	PROCEDIMENTOS .....	180
<b>2.2.1</b>	<b>Apresentação da pergunta principal da Grande Problematização Inicial</b> .....	180
<b>2.2.2</b>	<b>Apresentação dos vídeos</b> .....	180
<b>2.2.3</b>	<b>Discussão em grupos do Questionário Problematizador 1 (QP1)</b> .....	181
2.2.3.1	Formação de grupos .....	181
2.2.3.2	Socialização na turma das discussões ocorridas no item 2.2.3.1 da grande problematização inicial .....	183
2.2.3.3	Discussão de todas as respostas das questões do Questionário Problematizador 1 (QP1) apresentadas no item 2.2.3.1 ou na versão <i>online</i> no link <sup>22</sup> .....	183
<b>3</b>	<b>TEMA 1 – CORRENTE ELÉTRICA: UMA GRANDE ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO</b> .....	184
3.1	PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL .....	185
3.2	ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO .....	186
3.3	APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO .....	191
<b>4</b>	<b>TEMA 2 – MATERIAIS ISOLANTES E CONDUTORES: UMA GRANDE ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO</b> .....	193
4.1	PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL .....	193
<b>4.1.1</b>	<b>Apresentação de slides e discussão do Questionário Problematizador 3 (QP3)</b> .....	194
<b>4.1.2</b>	<b>Apresentação de um vídeo e discussão do Questionário Problematizador 4 (QP4)</b> .....	195

4.2	ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO .....	197
4.3	APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO .....	199
<b>5</b>	<b>TEMA 3 – PRIMEIRA E SEGUNDA LEIS DE OHM E MATERIAIS ÔHMICOS: UMA GRANDE ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO .....</b>	<b>201</b>
5.1	PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL .....	201
5.2	ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO .....	203
<b>5.2.1</b>	<b>Primeira Lei de Ohm.....</b>	<b>203</b>
<b>5.2.2</b>	<b>Segunda Lei de Ohm e a diferença entre resistividade e resistência elétrica .....</b>	<b>206</b>
5.3	APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO .....	208
<b>6</b>	<b>TEMA 4 – CONSERVAÇÃO DE ENERGIA E POTÊNCIA EM CIRCUITOS ELÉTRICOS: UMA GRANDE ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO ..</b>	<b>211</b>
6.1	PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL .....	212
6.2	ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO .....	216
<b>6.2.1</b>	<b>Uso de vídeo e simuladores .....</b>	<b>216</b>
<b>6.2.2</b>	<b>Uso de um Experimento Real .....</b>	<b>218</b>
6.3	APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO .....	220
<b>7</b>	<b>A IMPORTÂNCIA DO ESTUDO DA ELETRODINÂMICA E DOS CIRCUITOS ELÉTRICOS: GRANDE APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO DA PROPOSTA .....</b>	<b>221</b>
7.1	OBJETIVOS .....	221
7.2	PROCEDIMENTOS.....	221
<b>7.2.1</b>	<b>Abordagem de uma nova situação-problema: o chuveiro elétrico.....</b>	<b>221</b>
<b>7.2.2</b>	<b>Abordagem de uma nova situação-problema: os benefícios da eficiência energética .....</b>	<b>224</b>
<b>7.2.3</b>	<b>Retomada das discussões da Grande problematização inicial .....</b>	<b>225</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>226</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Este Guia Didático foi desenvolvido para o ensino de eletrodinâmica e de circuitos elétricos no ensino médio dentro da dinâmica dos Três momentos Pedagógicos e usando-se vídeos, simuladores computacionais, um experimento e uma atividade lúdica. Trata-se de um produto educacional resultante do curso de mestrado profissional em Ensino de Física do Programa de Pós-graduação do Instituto Federal do Espírito Santo (PPGEFIS), Campus Cariacica. Este produto foi aplicado no 3º ano do ensino médio da Escola Dr. José Moyses, localizada em Cariacica – ES, no segundo semestre de 2021, ainda durante a pandemia de Covid-19.

### 1.1 OS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS

A construção e a aplicação deste produto seguiram a metodologia dos Três Momentos Pedagógicos: Problematização inicial; Organização do conhecimento e Aplicação do conhecimento (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1994; DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002; DELIZOICOV; ANGOTTI, 1991; MUENCHEN, 2010).

Na Problematização Inicial (PI) apresentam-se questões ou situações reais, relacionadas com o tema, que os alunos conhecem, presenciam, vivenciam ou que estão envolvidos. As noções que eles apresentam sobre essas questões podem ou não estar de acordo com as teorias e as explicações físicas científicas, representando geralmente as “concepções alternativas” ou “conceitos espontâneos”.

Nesse primeiro momento pedagógico, os alunos são desafiados a expor o que pensam sobre as situações, a fim de que o professor possa ir conhecendo essa realidade. Para isso, o professor deve questionar seus posicionamentos, lançando dúvidas, fomentando a discussão, procurando configurar a situação em questão como um problema que precisa ser enfrentado. A finalidade desse momento é despertar no aluno a necessidade de adquirir outros conhecimentos que ele ainda não possui.

No segundo momento, denominado de Organização do Conhecimento (OC), são trabalhados os conhecimentos de Física necessários para a compreensão dos temas e das questões introduzidas na problematização inicial. São introduzidas definições, conceitos, relações, leis, enfim, tudo o que é necessário para o entendimento do conteúdo, mas de forma dialogada e participativa por parte do aluno.

O terceiro momento, denominado de Aplicação do Conhecimento (AC), é destinado a abordar sistematicamente o conhecimento incorporado pelo aluno, analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram seu estudo quanto outras que, embora não estejam diretamente ligadas ao momento inicial, possam ser compreendidas através do mesmo conhecimento.

No caso específico dessa proposta didática, os 3MPs mais gerais foram denominados de Grande Problematização Inicial, Grande Organização do Conhecimento e Grande Aplicação de conhecimento. O termo Grande foi usado para diferenciar dos 3MPs específicos (Problematização Inicial, Organização do Conhecimento e Aplicação de conhecimento) realizados dentro de cada um dos 4 temas desenvolvidos na Grande Organização do Conhecimento.

## 1.2 O USO DE VÍDEOS NO ENSINO

Dentro da dinâmica dos 3MPs será realizada a grande problematização inicial e mais 4 problematizações específicas dentro dos temas da grande organização do conhecimento. Nelas serão utilizados ao todo 6 vídeos para introduzir os assuntos e com o auxílio de questões problematizadoras os temas serão discutidos pelos grupos de alunos em interação com o professor. Os vídeos possibilitam discutir problemas do cotidiano e se constituem em uma importante ferramenta a ser usada no ensino

(MORAN, 1995; ROSA, 2000; PAZZINI, 2013). Além desses 6 mais 2 vídeos serão usados em outros momentos. A partir dessas problematizações serão propostas diversas questões a serem analisadas posteriormente com o uso dos simuladores computacionais.

### 1.3 O USO DE SIMULADORES COMPUTACIONAIS NO ENSINO

Em relação aos simuladores, montamos 4 simulações PhET de circuitos elétricos, 2 simulações das Leis de Ohm, todos acompanhados de roteiros investigativos e uma simulação demonstrativa do simulador Vascak. Todos serão usados nas etapas de organização do conhecimento e podem proporcionar boa visualização dos fenômenos e um certo grau de investigação por parte dos alunos, pois será possível alterar parâmetros e investigar questões propostas (ROSA, 1995; ARAÚJO, 2005; AZEVEDO, 2004; FEITOSA, 2020). O uso de objetos de aprendizagem como os simuladores Phet, são fortes aliados no processo de ensino aprendizagem, porque estimulam a motivação e interação de todos envolvidos no processo de ensino aprendizagem.

### 1.4 O USO DE EXPERIMENTOS E ATIVIDADES LÚDICAS

Dentro do produto educacional temos um experimento na organização do conhecimento e de uma atividade lúdica numa aplicação do conhecimento e ambas as atividades são importantes para manter a diversificação nas atividades (ARAÚJO; ABIB, 2003; BORGES; 2002; CABRERA; SALVI, 2005; KISHIMOTO; 2002).

## **2 A IMPORTÂNCIA DO ESTUDO DA ELETRODINÂMICA E DOS CIRCUITOS ELÉTRICOS: UMA GRANDE PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL**

### **2.1 OBJETIVOS**

- Utilizar vídeos curtos e contextualizados, seguidos de discussões em grupo, para problematizar e conscientizar os alunos sobre a importância do conhecimento técnico-científico a respeito da eletricidade e dos circuitos elétricos, como uma forma de prevenir acidentes e de garantir um bom funcionamento das instalações elétricas, de forma a proporcionar o bem-estar para a sociedade.
- Despertar o interesse dos alunos para o estudo da eletrodinâmica e dos circuitos elétricos.

### **2.2 PROCEDIMENTOS**

- Tempo de aplicação: 110 minutos

#### **2.2.1 Apresentação da pergunta principal da Grande Problematização Inicial**

É possível prevenir acidentes e incêndios nas instalações elétricas através do entendimento da eletricidade, do conhecimento e aplicação das normas técnicas, da fiscalização e da manutenção correta das instalações elétricas?

#### **2.2.2 Apresentação dos vídeos**

- Apresentação do vídeo <sup>20</sup>do desabamento do Edifício Wilton Paes de Almeida em São Paulo no Largo do Paissandu em 2018.
- Apresentação do vídeo <sup>21</sup>de desenho animado sobre uma “Viagem na Eletricidade” descrevendo as grandezas elétricas.

---

<sup>20</sup>Disponível com 3:24 minutos em: <<https://www.youtube.com/watch?v=l42gU3UcckA>>. Acesso em 26 de outubro de 2020.

<sup>21</sup>Disponível com 5:08 minutos em: <<https://www.youtube.com/watch?v=-4l1jeE4JZQ>>. Acesso em 26 de outubro de 2020.

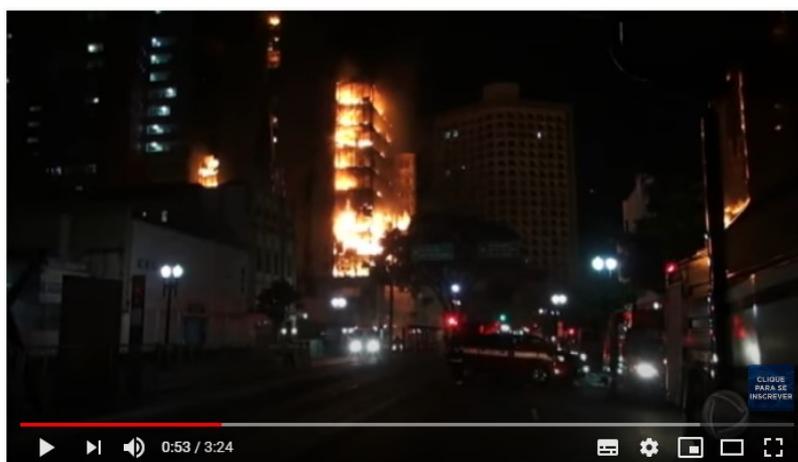
## 2.2.3 Discussão em grupos do Questionário Problematizador 1 (QP1)

### 2.2.3.1 Formação de grupos

Para discussão sobre os vídeos e sobre as questões do Questionário Problematizador 1 (QP1) apresentadas a seguir e na versão *online* no link<sup>22</sup> foram formados grupos.

#### Questionário Problematizador 1 (QP1)

Figura 1 – Print do Vídeo 2



Fonte: Elaborada pelo autor (2021)

Figura 2 – Print do Vídeo 3



Fonte: Elaborada pelo autor (2021)

<sup>22</sup>[https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScLBWjjNfYMH3aDsmIfUzckiYLLUjx7d54B58ag0GQ8srrxHQ/viewform?usp=p\\_p\\_ur](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScLBWjjNfYMH3aDsmIfUzckiYLLUjx7d54B58ag0GQ8srrxHQ/viewform?usp=p_p_ur)

**Questionário Problematizador 1 (QP1)**

1) O que causou o incêndio no edifício apresentado no Vídeo 2? Explique.

---

---

---

2) O que causou o desabamento do edifício apresentado no Vídeo 2? Explique.

---

---

---

---

3) Na sua casa você tem hábito de ligar vários aparelhos na mesma tomada? Quantos? Você acha que isso é perigoso? Explique.

---

---

---

4) O que é um circuito? Você já viu algum em sua casa?

---

---

---

---

5) Um curto circuito sempre causa incêndio? Explique.

---

---

---

6) Por que alguns aparelhos esquentam os fios quando ligados por muito tempo?

---

---

---

---

7) Cite alguns aparelhos que esquentam os fios e alguns aparelhos que não esquentam os fios quando ligados na rede elétrica por um longo tempo.

---

---

---

8) Quais são os aparelhos que você acha perigosos ligamos na mesma tomada simultaneamente? Porque?

---

---

---

---

2.2.3.2 Socialização na turma das discussões ocorridas no item 2.2.3.1 da grande problematização inicial

2.2.3.3 Discussão de todas as respostas das questões do Questionário Problematizador 1 (QP1) apresentadas no item 2.2.3.1 ou na versão online no [link](#)<sup>22</sup>

### 3 TEMA 1 – CORRENTE ELÉTRICA: UMA GRANDE ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO

O Quadro 1 a seguir sintetiza os tempos, os objetivos e as atividades desenvolvidas no estudo do tema 1 relativo à corrente elétrica. Lembramos que dentro de cada tema é realizado novamente a dinâmica dos 3MPs.

Quadro 1 – Síntese das atividades desenvolvidas - Tema 1 - Corrente Elétrica

3MP	Atividades desenvolvidas	Objetivos
PI 15 min	<p>Debate entre os alunos usando o Questionário Problematizador 2 (QP2):</p> <p>9) Porque tomamos choque ao encostar num fio desencapado ligado na rede elétrica?</p> <p>10) O que é corrente elétrica?</p> <p>11) Existe movimento dentro do fio? Se sim para qual sentido e com qual velocidade?</p> <p>12) Quais fatores influenciam no valor da corrente elétrica?</p> <p>13) Quais são efeitos da corrente elétrica?</p>	<p>Problematizar sobre a grandeza física corrente elétrica, abordando a sua natureza, os fatores que influenciam na sua intensidade e seus efeitos.</p>
OC 80 min	<p>Aplicação do simulador Phet para discutir e demonstrar as seguintes características da corrente elétrica:</p> <p>14) A corrente elétrica consiste num fluxo de cargas dentro de um condutor;</p> <p>15) Os elétrons fluem num sentido e a corrente convencional no sentido oposto;</p> <p>16) Definir a corrente elétrica;</p> <p>17) Mostrar quais são as grandezas que influenciam no valor da corrente elétrica;</p> <p>18) Apresentar alguns efeitos da corrente elétrica tais como: efeito luminoso, térmico e choques;</p> <p>19) Mostrar a relação <math>V=RI</math> através de investigações no simulador.</p>	<p>Descrever as causas de um choque elétrico;</p> <p>Definir corrente elétrica e suas aplicações, por exemplo nas edificações;</p> <p>Citar quais fatores influenciam no valor da corrente elétrica;</p> <p>Relatar os efeitos de uma corrente elétrica.</p>
AC 15 min	<p>Debate entre os alunos usando o Questionário de Aplicação do conhecimento 1 (QAC1)</p>	<p>Retomada das discussões da problematização inicial do tema 1 de corrente elétrica.</p> <p>Discussões que questões novas.</p>

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

### 3.1 PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL

Tem por objetivo problematizar o tema 1 de corrente elétrica através de um debate em cima das questões do Questionário Problematizador 2 (QP2) apresentadas a seguir ou no quadro E1 acima.

#### Questionário Problematizador 2 (QP2)

1) Porque tomamos choque ao encostar num fio desencapado ligado na rede elétrica?

---

---

---

2) O que é corrente elétrica?

---

---

---

---

3) Existe movimento dentro do fio? Se sim para qual sentido e com qual velocidade?

---

---

---

---

4) Quais fatores influenciam no valor da corrente elétrica?

---

---

---

5) Quais são efeitos da corrente elétrica?

---

---

---

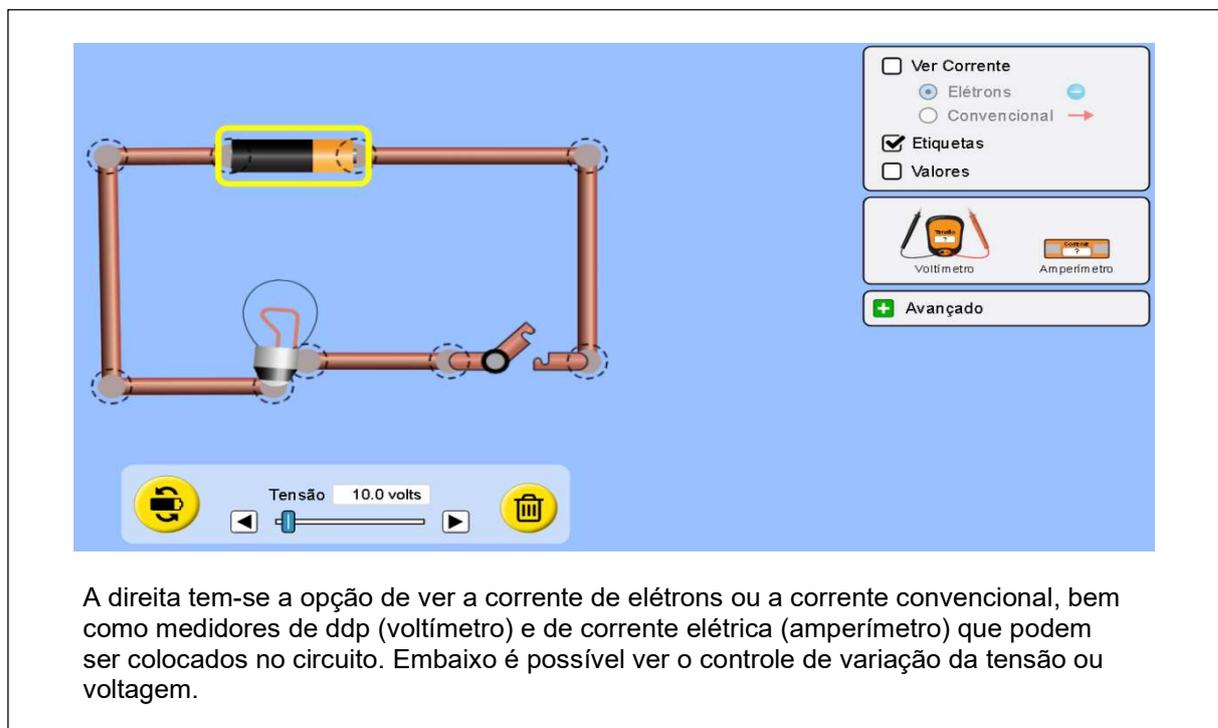
## 3.2. ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO

Realizar a Organização do conhecimento do Tema 1 de corrente elétrica através do Roteiro de simulação 1 (RS1), mediado pelo professor apresentado a seguir. Este roteiro usa o simulador PhET<sup>23</sup> de um circuito DC (*Direct Current* ou corrente contínua) e deve ser realizado em duas aulas dialogadas de 55 minutos cada. Todos os circuitos montados nos simuladores PhET são do tipo DC.

### Roteiro de simulação 1 (RS1)

- 1) Acesse a simulação pelo link<sup>23</sup>. No canto superior direito, na caixa de diálogo, desmarque as opções ver correntes;
- 2) Monte o circuito A da Figura 3, utilizando fios, bateria, lâmpada e Interruptor. Os dispositivos podem ser acessados pela aba a esquerda da tela;

Figura 3 – Simulador PhET do circuito A utilizado mostrando uma pilha, uma lâmpada e uma chave



Fonte: Elaborada pelo autor (2021)

<sup>23</sup> Link de acesso: [https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab/latest/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab/latest/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab_pt_BR.html)

3) Após a checagem por parte do professor iniciar o processo investigativo no circuito A mediado por 5 perguntas estruturantes.

3.1) O que acontecerá se o interruptor for ligado? Explique porquê.

---



---

3.2) O que acontecerá se a tensão elétrica da pilha for aumentada? Explique porquê.

---



---

3.3) Ao acionar o interruptor o que você acha que acontece dentro do fio? Explique porquê.

---



---

3.4) Acione o botão “ver corrente”, coloque a tensão no máximo e ligue o interruptor. Explique o que está acontecendo?

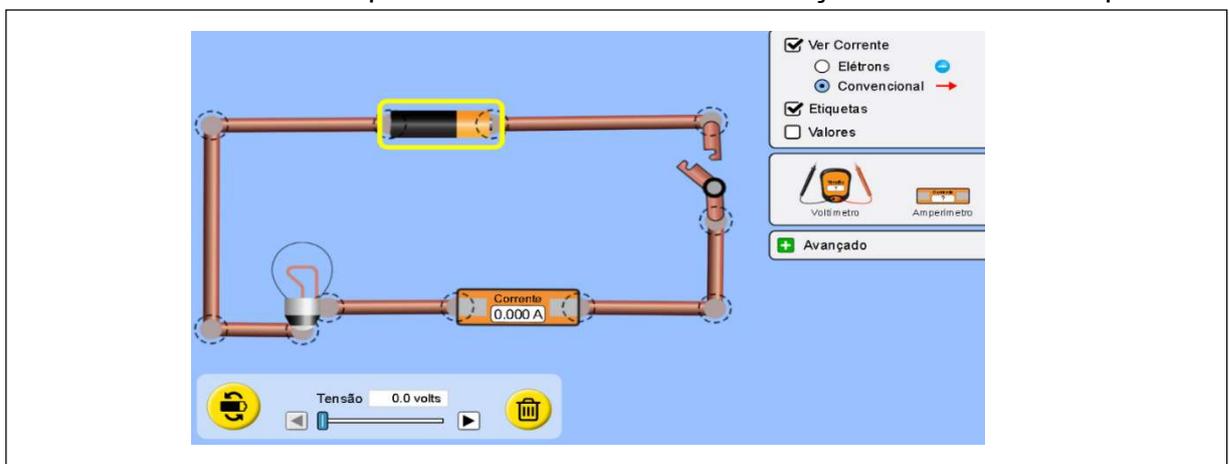
---



---

4) Reformule o circuito da Figura 3 inserindo a ferramenta amperímetro obtendo o circuito B mostrado na Figura 4.

Figura 4 – Circuito B após a modificação feita no circuito A da Figura E3 do Simulador PhET com a introdução do amperímetro. Ele possui também uma pilha, uma lâmpada e uma chave. Embaixo é possível ver o controle de variação da tensão ou ddp.



Fonte: Elaborada pelo autor (2021)

- 5) No circuito B, ligue o interruptor, selecione os valores 10V, 20V e 30V para a tensão, meça as correntes elétricas correspondentes e preencha a Tabela 1 a seguir.

Tabela 1 – Medida da corrente elétrica em função da tensão elétrica

Tensão elétrica (Volts)	Corrente elétrica (Ampère)
10 V	
20 V	
30 V	

Fonte: Elaborada pelo autor (2021)

O que você pode concluir dessas observações? Justifique.

---



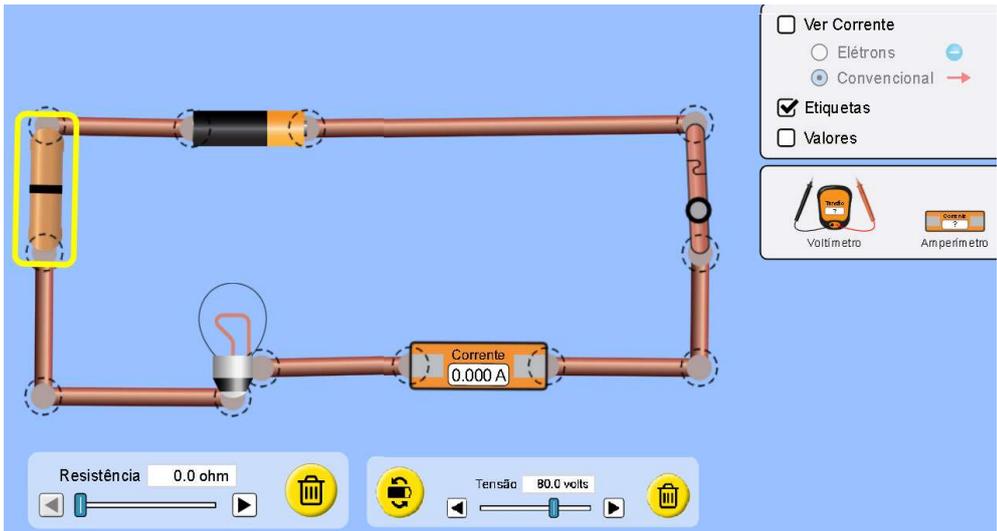
---



---

- 6) Reformule o circuito da Figura 4 inserindo o dispositivo resistor obtendo o circuito C mostrado na Figura 5.

Figura 5 – Circuito C após a modificação feita no circuito B da Figura E4 do Simulador PhET com a introdução do resistor



Ele possui também uma pilha, uma lâmpada, um amperímetro e uma chave. Embaixo é possível ver o controle de variação da tensão ou ddp e da resistência no resistor.

Fonte: Elaborada pelo autor (2021)

7) No circuito C a tensão da pilha será fixada em, por exemplo, 80 V. Varie a resistência no resistor e anote os valores correspondentes da corrente elétrica. Monte uma Tabela 2.

Tabela 2 – Medida da corrente elétrica em função da resistência elétrica

<b>Resistência (Ohms)</b>	<b>Corrente elétrica (Ampère)</b>
10 Ohms	
20 Ohms	
30 Ohms	
40 Ohms	

Fonte: Elaborada pelo autor (2021)

7.1) O que você pode concluir dessas observações? Justifique.

---



---



---

7.2) Observe o que acontece com as cores do resistor à medida que você varia o valor da resistência? O que está acontecendo?

---



---



---

7.3) Utilize esse circuito C para verificar que a equação  $V = R \cdot I$  fornece os valores correto para essas grandezas. Para isso escolha valores para a Tensão elétrica (V) e para a Resistência elétrica R e calcule a corrente elétrica (I) através da equação. Meça também os respectivos valores das correntes através do simulador e monte a Tabela 3 a seguir:

Tabela 3 – Comparação entre os valores calculados e medidos para a corrente elétrica

<b>Tensão elétrica (V)</b>	<b>Resistência elétrica (Ohms)</b>	<b>Corrente elétrica calculada (Ampère)</b>	<b>Corrente elétrica medida (Ampère)</b>

Fonte: Elaborada pelo autor (2021)

O que você pode concluir dessas observações? Justifique.

---



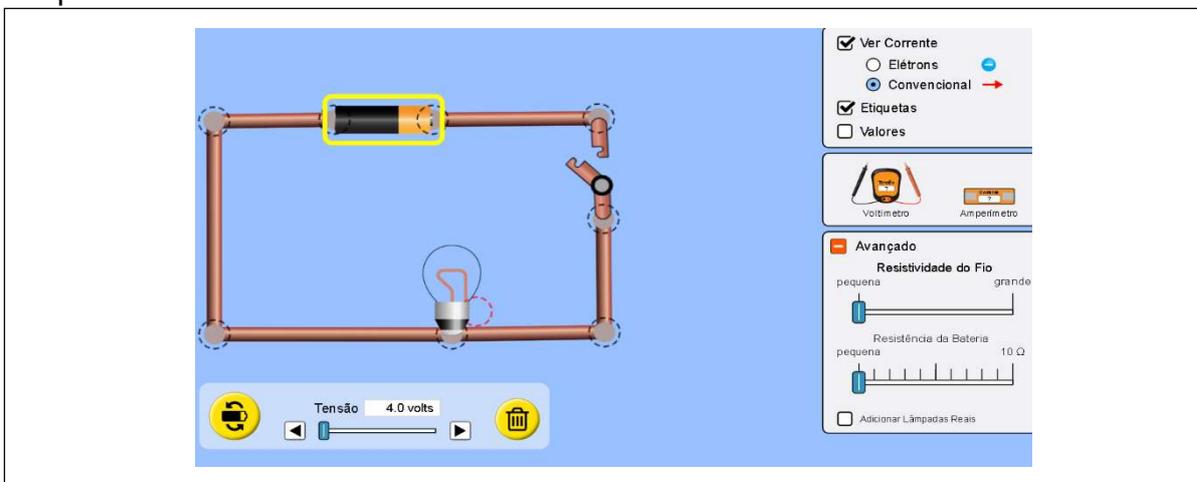
---



---

8) Monte o circuito D mostrado na Figura 6.

Figura 6 – Print de tela da simulação do circuito D com uma pilha, uma chave e uma lâmpada



Fonte: Elaborada pelo autor (2021)

8.1) Ligue o interruptor, observe e descreva o que vai acontecer. Explique.

---



---



---

8.2) Você saberia dizer qual é o fenômeno do dia-dia em sua casa que é análogo ao que aconteceu anteriormente?

---



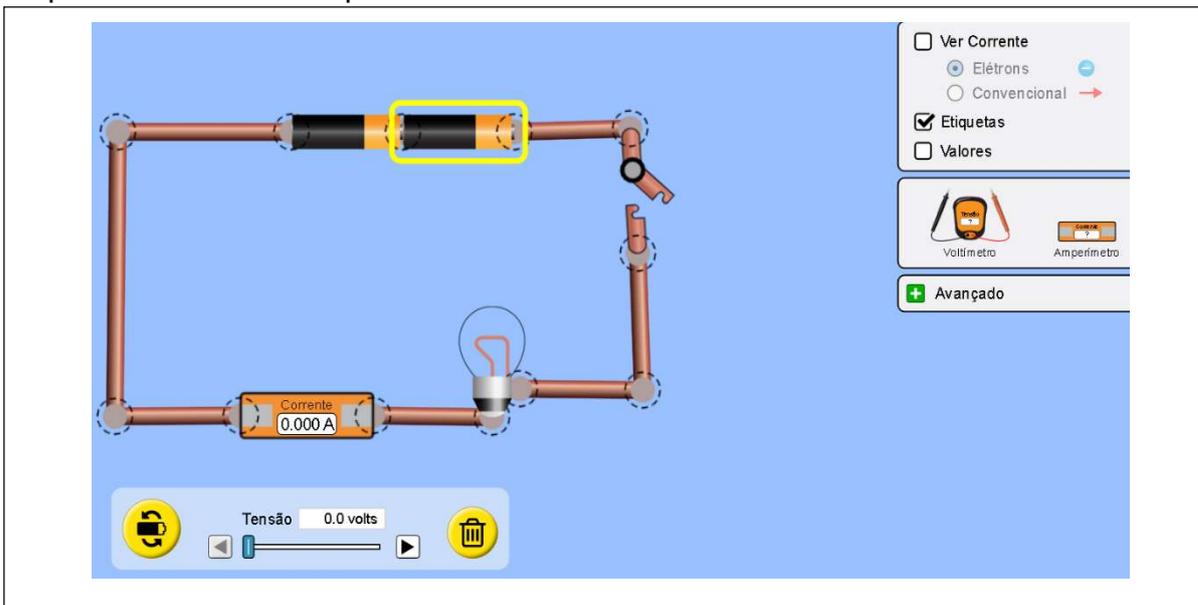
---



---

9) Modifique o circuito D montando o circuito E mostrado na Figura 7.

Figura 7 – Print de tela da simulação do circuito E com duas pilhas, uma chave, um amperímetro e uma lâmpada



Fonte: Elaborada pelo autor (2021)

9.1) Ligue o interruptor, coloque a tensão na primeira pilha igual ao valor máximo de 120 V. Aumente a tensão da outra pilha desde 20 V até 31 V, observe e descreva o que vai acontecer. Explique.

---



---



---

9.2) Você saberia dizer qual é o fenômeno do dia a dia em sua casa que é análogo ao que aconteceu anteriormente?

---



---



---

### 3.3. APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO

Tem por objetivo realizar a aplicação do conhecimento do Tema 1 através da retomada das discussões da problematização inicial do tema 1 e do Questionário de Aplicação do conhecimento 1 (QAC1) apresentado a seguir.

**Questionário de Aplicação do conhecimento 1 (QAC1)**

1) O que é correto dizer? Corrente elétrica gera tensão elétrica? Ou tensão elétrica gera corrente elétrica?

---

---

---

2) É correto dizer que as cargas positivas realmente se movem nos fios?

---

---

---

3) Que transformações de energia ocorrem num circuito elétrico?

---

---

---

4) De que forma podemos variar a corrente elétrica num circuito?

---

---

---

5) Quais os cuidados devemos tomar para evitar o aquecimento ou queima do circuito elétrico?

---

---

---

6) Você acha que o diâmetro dos fios interfere no bom funcionamento de circuito? Explique porquê.

---

---

---

7) Você acha que uma lâmpada de lanterna pode ser ligada sem preocupação nenhuma na rede elétrica de uma casa? Explique?

---

---

---

## 4 TEMA 2 – MATERIAIS ISOLANTES E CONDUTORES: UMA GRANDE ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO

O Quadro 2 sintetiza os objetivos e as atividades desenvolvidas no estudo do tema 2 relativos a materiais isolantes e condutores. Lembramos que dentro de cada tema é realizado novamente a dinâmica dos 3MPs.

Quadro 2 – Síntese das atividades desenvolvidas - Tema 2 – Materiais isolantes e condutores

3MP	Atividades desenvolvidas	Objetivos
PI 30 min	Aula dialogada; Questões de problematização; Exibição de vídeo sobre os materiais condutores e isolantes.	Compreensão do uso dos materiais isolantes e condutores na nossa vida cotidiana, por exemplo, em casas; apartamentos; edifícios; equipamentos elétricos entre outros.
OC 45 m	Uso do ambiente virtual de aprendizagem Phet; Roteiro de simulação.	Montar e explorar um circuito elétrico de corrente contínua, do tipo DC, para compreensão das propriedades dos materiais isolante e condutores.
AC 35 m	Aula dialogada, retomando as questões discutidas na problematização inicial; Fazer um debate	Consolidar o que foi estudado na organização do conhecimento e debater as questões levantadas na problematização inicial agora após a organização do conhecimento.

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

### 4.1 PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL

Tem o objetivo de problematizar o Tema 2 sobre materiais condutores e isolantes através de discussões usando 3 slides com figuras sobre esses materiais e as questões dos Questionários Problematizadores 3 e 4 (QP3 e QP4), apresentadas a seguir. Usamos também o vídeo 4<sup>24</sup> “Condutores e Isolantes” do canal: XD Education disponível no YouTube. Além disso, devem ser mostrados materiais que se comportam como isolantes e condutores.

<sup>24</sup> Vídeo 4 disponível com 3:42 minutos em: <[https://www.youtube.com/watch?v=dzu\\_jnXh4Mw](https://www.youtube.com/watch?v=dzu_jnXh4Mw)>. Acesso em 26 de janeiro de 2021.

#### 4.1.1 Apresentação de slides e discussão do Questionário Problematizador 3 (QP3)

Após observar os slides da Figura 8, apresentando materiais condutores e isolantes, os alunos discutiram, junto com o professor, respostas para as perguntas problematizadoras.

Figura 8 – Slides 1, 2 e 3 sobre materiais condutores e isolantes



Fonte: MATTEDE (2021)

**Questionário Problematizador 3 (QP3)**

1) Porque os fios são encapados com plásticos?

---

---

---

2) Por qual motivo os alicates dos electricistas são encapados com material plástico?

---

---

---

3) Porque não devemos encostar a mão em fios desencapados?

---

---

---

4) Porque ao mexer na rede elétrica é recomendável usar sapatos ou chinelos?

---

---

---

**4.1.2 Apresentação de um vídeo e discussão do Questionário Problematizado 4 (QP4)**

Em um segundo momento do encontro será exibido o vídeo<sup>24</sup> “Condutores e Isolantes” do canal XD Education disponível no YouTube. O vídeo explora o entendimento de condutores e isolantes mostrando animações e o tempo de condução do vídeo é de 3:42 minutos. A Figura 9 mostra um print deste vídeo. Em seguida os alunos devem iniciar a discussão do questionário a seguir.

**Questionário Problematizador 4 (QP4)**

1) O que torna uma substância um condutor?

---

---

---

---

2) O que se movimenta dentro do metal para transportar a corrente elétrica?

---

---

---

---

3) Se aplicarmos uma ddp a um material condutor surgirá uma corrente elétrica?

---

---

---

---

4) Somente os metais são condutores de eletricidade? Se não, cite um exemplo de um condutor não metálico.

---

---

---

---

5) O que torna uma substância um isolante? Cite exemplos.

---

---

---

---

---

Figura 1 – Print de tela do vídeo do canal XD Education



Fonte: AZULAY (2021)

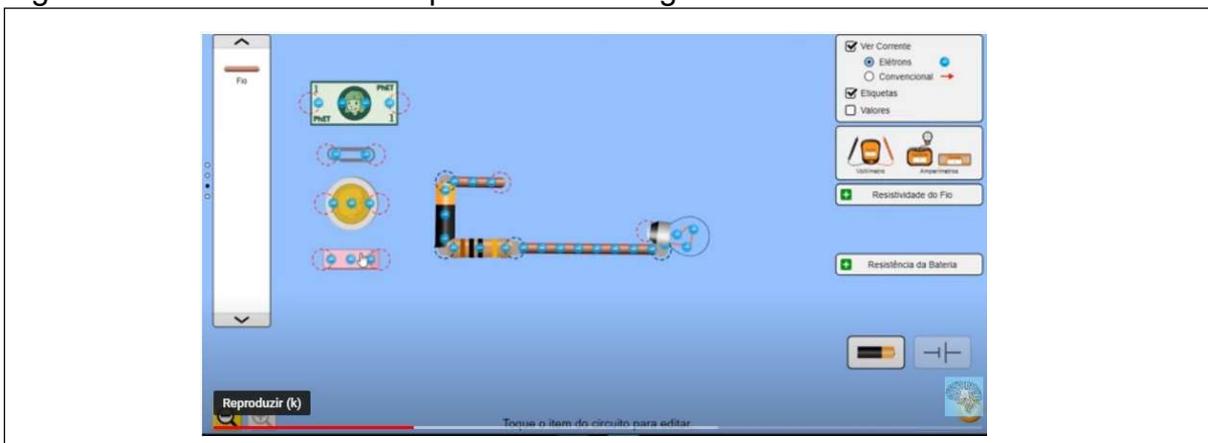
## 4.2 ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO

Tem por objetivo realizar a organização do conhecimento do Tema 2 sobre materiais condutores e isolantes através do Roteiro de simulação 2 (RS2), mediado pelo professor e apresentado a seguir. Este roteiro usa o simulador PhET<sup>23</sup>.

### Roteiro de simulação 2 (RS2)

- 1) Acesse a plataforma de simulação e monte o circuito F mostrado na Figura 10 utilizando fios, bateria, lâmpada e resistor.

Figura 2 – Print de tela do esquema de montagem do circuito F



Fonte: Elaborada pelo autor (2021)

- 2) Com o sistema montado separe os materiais: Borracha, Nota de papel, Clips e Moeda;
- 3) Não existe a obrigação da montagem do circuito ficar exatamente igual o da Figura E11. Porém é essencial que todos os elementos da configuração estejam disponíveis;
- 4) Caso o aluno encontre dificuldades no momento da montagem do circuito ele poderá se orientar pelo vídeo do Youtube:  
<https://www.youtube.com/watch?v=03Oyt1WauB0>
- 5) Após a checagem por parte do professor o aluno deve iniciar o processo investigativo.
- 6) Após a montagem do circuito os grupos devem investigar os materiais disponíveis no simulador (Borracha, Nota de papel, Clips e Moeda) e responder às perguntas:

6.1) O que acontece com o sistema ao acoplamos no circuito uma borracha? Justifique sua resposta.

---

---

---

6.2) Ainda na condução das atividades. Substitua a borracha por uma nota de papel. Qual foi mudança observada? Explique o acontecido.

---

---

---

6.3) O que acontece com sistema ao acoplamos no circuito um clip? Justifique.

---

---

---

6.4) Ainda na condução das atividades. Substitua a clips por uma moeda. Qual foi mudança observada? Explique o acontecido.

---

---

---

### 4.3 APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO

Tem por objetivo realizar a aplicação do conhecimento do Tema 2 através da retomada das discussões da problematização inicial e do Questionário de Aplicação do conhecimento 2 (QAC2) apresentado a seguir.

#### Questionário de Aplicação do conhecimento2 (QAC2)

1) Porque os fios são encapados com plásticos?

---

---

---

2) Por qual motivo os alicates dos eletricitas são encapados com material plástico?

---

---

---

3) Porque não devemos encostar a mão em fios desencapados?

---

---

---

4) Porque ao mexer na rede elétrica é recomendável usar sapatos ou chinelos?

---

---

---

5) O que torna uma substância um condutor?

---

---

---

6) O que se movimenta dentro do metal para transportar a corrente elétrica?

---

---

---

7) O que é necessário ser aplicado ao material condutor para surgir uma corrente elétrica?

---

---

---

8) Somente os metais são condutores de eletricidade? Se não cite um exemplo de um condutor não metálico.

---

---

---

9) O que torna uma substância um isolante? Cite exemplos.

---

---

---

## 5 TEMA 3 – PRIMEIRA E SEGUNDA LEIS DE OHM E MATERIAIS ÔHMICOS: UMA GRANDE ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO

O Quadro 3 sintetiza os objetivos e as atividades desenvolvidas no estudo do tema 3 relativos às Primeira e Segunda Leis de Ohm e Materiais Ôhmicos. Lembramos que dentro de cada tema é realizado novamente a dinâmica dos 3MPs.

Quadro 3 – Síntese das atividades desenvolvidas – Tema 3 – Primeira e Segunda Leis de Ohm e Materiais Ôhmicos

3MP	Atividades desenvolvidas	Objetivos
PI 20 min	Exibição de um vídeo de um experimento com um resistor sendo aquecido através de uma corrente elétrica. Aplicação de Questionário.	- Problematizar a respeito do Efeito Joule, isto é, do aquecimento dos resistores causados pela passagem da corrente elétrica. - Problematizar a respeito dos materiais ôhmicos cujas resistências elétricas independem da Tensão elétrica e de materiais não ôhmicos que possuem resistências elétricas variáveis - Problematizar a respeito dos fatores que influenciam no valor da resistência elétrica.
OC 70 min	Simulação computacional, utilizando Phet; Leis de Ohm para condutores Ôhmicos; Mostrar diferença entre resistividade e resistência elétrica.	- Descrever os condutores ôhmicos e não ôhmicos através de uma simulação computacional; - Explicar a diferença entre a resistividade e resistência elétrica com uso da simulação computacional.
AC 20 min	Aplicar uma cruzadinha	Apontar as palavras que estão faltando no texto, com objetivo de demonstrar conhecimento sobre efeito Joule, os condutores ôhmicos e as Leis de Ohm.

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

### 5.1. PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL

Tem o objetivo de problematizar o Tema 3 sobre as Primeira e Segunda Leis de Ohm e Materiais Ôhmicos através da exibição de um vídeo <sup>5</sup> de 2:41 minutos do canal no YouTube “Física Universitária”, que trata do Efeito Joule em um resistor submetido a

<sup>25</sup> Vídeo 5 disponível em 23/02/2022 no Link de acesso com 2:41 minutos: <https://www.youtube.com/watch?v=volcxwNj7qs>

uma corrente elétrica, seguida de discussões usando as questões do Questionário Problematizador 5 (QP5), apresentado a seguir. Link para exibição do vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=volcxwNj7qs>

### Questionário Problematizador 5 (QP5)

1) O aquecimento dos materiais devido à passagem de uma corrente elétrica é denominado de Efeito Joule. Porque alguns materiais esquentam quando passa por eles uma corrente elétrica e outros não esquentam tanto? Explique quais são as diferenças entre eles?

2) Você acha que a substância ou material do que o fio é feito interfere no aquecimento do fio? Explique.

3) Existem outros fatores que podem influenciar no aquecimento do fio quando temos uma corrente elétrica? Explique.

4) No Efeito Joule que tipo de transformação de energia ocorre? Explique.

5) Você conhece algum equipamento que esquentam devido ao Efeito Joule? Quais?

6) Você acha que existe alguma relação entre o valor da resistência elétrica e a quantidade de calor gerado pelo Efeito Joule? Explique.

## 5.2 ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO

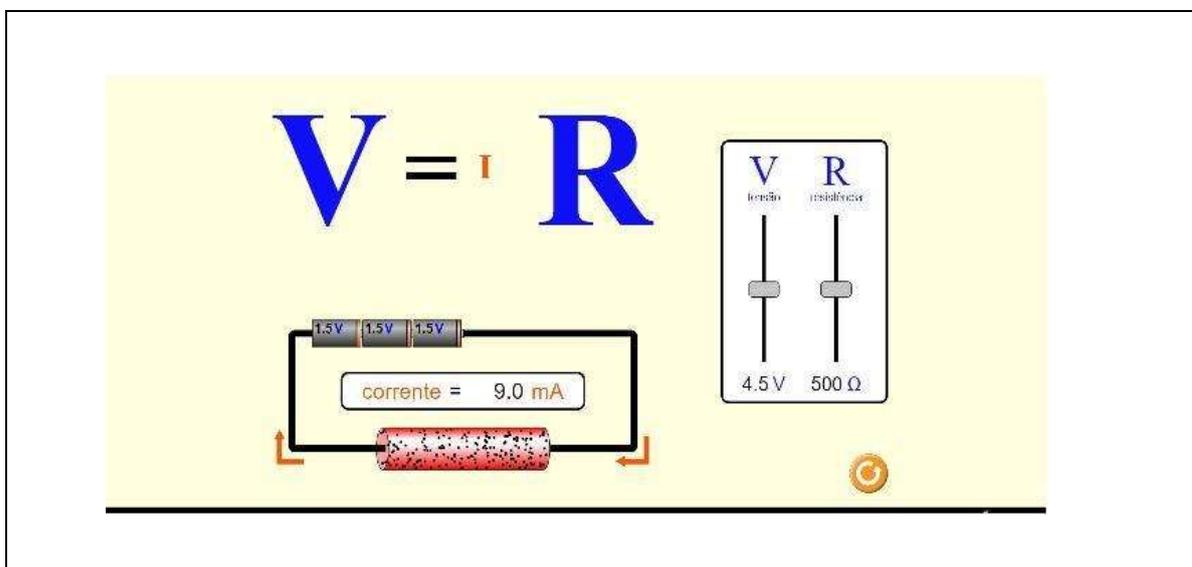
Tem o objetivo de realizar a organização do conhecimento do Tema 3 sobre as Primeira e Segunda Leis de Ohm e Materiais Ôhmicos através do Roteiro de simulação 3 (RS3), mediado pelo professor apresentado a seguir. Este roteiro usa os simuladores PhET<sup>26,27</sup>.

### Roteiro de simulação 3 (RS3)

#### 5.2.1 Primeira Lei de Ohm

- 1) Acesse o link do simulador computacional mostrado na Figura 11 sobre a Primeira Lei de Ohm: [https://phet.colorado.edu/sims/html/ohms-law/latest/ohms-law\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/ohms-law/latest/ohms-law_pt_BR.html).

Figura 11 – Print de tela do simulador da 1ª Lei de Ohm



Fonte: Elaborada pelo autor (2021)

- 2) Coloque a resistência elétrica de  $R=500$  Ohms. Varie a tensão elétrica em intervalos de 1,5 Volts e anote o valor da corrente medido pelo simulador. Complete a Tabela 4.

<sup>26</sup> Link de acesso: [https://phet.colorado.edu/sims/html/ohms-law/latest/ohms-law\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/ohms-law/latest/ohms-law_pt_BR.html).

<sup>27</sup> Link de acesso: [https://phet.colorado.edu/sims/html/resistance-in-a-wire/latest/resistance-in-a-wire\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/resistance-in-a-wire/latest/resistance-in-a-wire_pt_BR.html).

Tabela 4 – Medidas da tensão versus Corrente elétrica

Tensão elétrica em Volts (V)	Corrente elétrica em Ampères (A)
1,5	
3,0	
4,5	
6,0	
7,5	
9,0	

Fonte: Elaborada pelo autor (2021)

3) Faça um gráfico num papel milimetrado da Tensão (eixo vertical) versus Corrente elétrica (eixo horizontal). Ligue os pontos. Que figura obteve?

---



---



---

4) Os chamados materiais ôhmicos são aqueles em que esse gráfico é uma reta e nos não-ôhmicos o gráfico não é uma reta. O que você pode concluir sobre o material usado nessa simulação? Justifique.

---



---



---

5) Que alteração você teria que fazer para que o gráfico ficasse mais inclinado? Nesse caso ele seria ôhmico ainda?

---



---



---

6) Agora monte a seguinte Tabela 5 a seguir usando o simulador:

Tabela 5 – Tensão, resistência e corrente elétrica

<b>Tensão elétrica em Volts (V)</b>	<b>Resistência em Ohms</b>	<b>Corrente elétrica em Ampères (A)</b>
1,5	500	
3,0	Aproximadamente 600	
4,5	Aproximadamente 700	
6,0	Aproximadamente 800	
7,5	Aproximadamente 900	
9	1000	

Fonte: Elaborada pelo autor (2021)

7) Faça um gráfico num papel milimetrado da Tensão (eixo vertical) versus corrente elétrica (eixo horizontal). Ligue os pontos. Que figura obteve? Que tipo de material seria este, ôhmico ou não ôhmico? Justifique.

---



---



---

8) Você consegue estabelecer alguma relação entre o valor da grandeza física resistência elétrica de um material e o fato dele ser ôhmico ou não ôhmico? Explique porquê.

---



---



---

9) Quando o gráfico é uma reta dizemos que o material obedece à 1ª Lei de Ohm. Em quais dos gráficos (do item 2 ou do item 6) temos um material que obedece à lei de Ohm? Justifique.

---



---



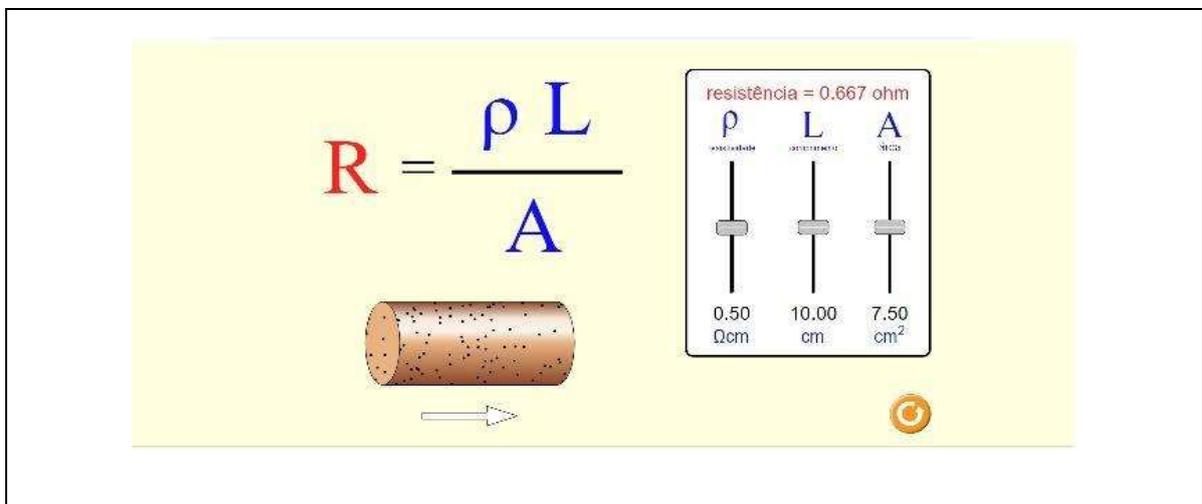
---

## 5.2.2 Segunda Lei de Ohm e a diferença entre resistividade e resistência elétrica

- 1) Acesse o link do simulador computacional mostrado na Figura 12 sobre a Segunda Lei de Ohm e a diferença entre resistividade e resistência elétrica

[https://phet.colorado.edu/sims/html/resistance-in-a-wire/latest/resistance-in-a-wire\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/resistance-in-a-wire/latest/resistance-in-a-wire_pt_BR.html)

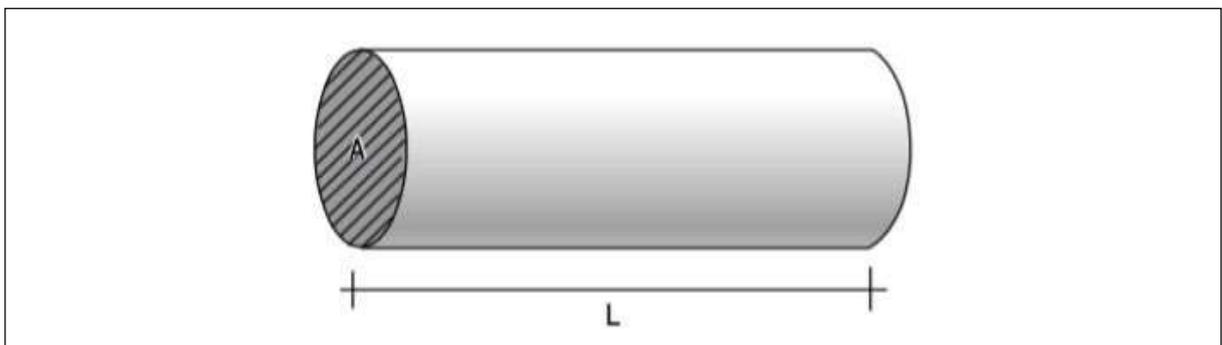
Figura 12 – Print de tela do simulador da 2ª Lei de Ohm e a diferença entre resistividade e resistência elétrica



Fonte: Elaborada pelo autor (2021)

No simulador  $R$  é a resistência elétrica,  $L$  é o comprimento do fio condutor,  $A$  é a área da seção transversal e  $\rho$  é a resistividade elétrica do material mostrado na Figura 13.

Figura 13 – Fio condutor de comprimento  $L$  e área transversal  $A$



Fonte: Elaborada pelo autor (2021)

- 2) Dobre a resistividade e veja o que acontece com a resistência elétrica. Relate abaixo.

---

---

---

- 3) Observe o que aconteceu no fio, relate a relação entre resistividade e resistência e tente justificar porque isso ocorre.

---

---

---

- 4) Dobre o comprimento do fio e veja o que acontece com a resistência elétrica. Relate abaixo.

---

---

---

- 5) Explique a relação entre comprimento e resistência elétrica e tente justificar porque isso ocorre.

---

---

---

- 6) Dobre a área transversal do fio e veja o que acontece com a resistência elétrica. Relate abaixo.

---

---

---

- 7) Explique a relação entre a área transversal e resistência elétrica e tente justificar porque isso ocorre.

---

---

---

### 5.3 APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO

Tem o objetivo de realizar a aplicação do conhecimento do Tema 3 sobre as Primeira e Segunda Leis de Ohm e Materiais Ôhmicos, através da retomada das discussões da problematização inicial do tema 3 e da atividade do Caça-palavras auxiliado pelo texto de apoio apresentado a seguir. Propomos a leitura do texto, onde os estudantes, em grupos, deverão encontrar as palavras que estão faltando, completando assim o caça-palavras.

A estrutura do caça-palavras foi construída pela plataforma Worwall, que é um sistema de livre acesso para qualquer tipo de público e está disponível em <https://wordwall.net/pt>. Seu uso não se restringe apenas para caça-palavras, mas com roda aleatória, carta aleatória e anagramas, e se trata de uma ferramenta muito didática que pode ser incorporada no ambiente de sala de aula. O link de acesso a atividade de caça-palavras que utilizamos é <https://wordwall.net/play/18571/537/341>. Essa plataforma de caça-palavras gera um relatório de acesso e execução das atividades contendo:

- Posição: Rank dos alunos por pontuação em acertos;
- Pontuação: Números de acertos e erros;
- Tempo: Grava horário inicial e final das atividades.

**Texto incompleto que será enviado aos alunos contendo o número de letras das palavras que estão faltando e que são necessárias para fazer a palavra cruzada.**

#### **Texto incompleto**

Quando um fio condutor é percorrido por uma corrente (**8 LETRAS**), parte da energia (**8 LETRAS**) dos (**8 LETRAS**) é transferida para os átomos, aumentando sua agitação. Com isso, há um aumento na (**11 LETRAS**). O nome que se dá a esse fenômeno é efeito (**5 LETRAS**).

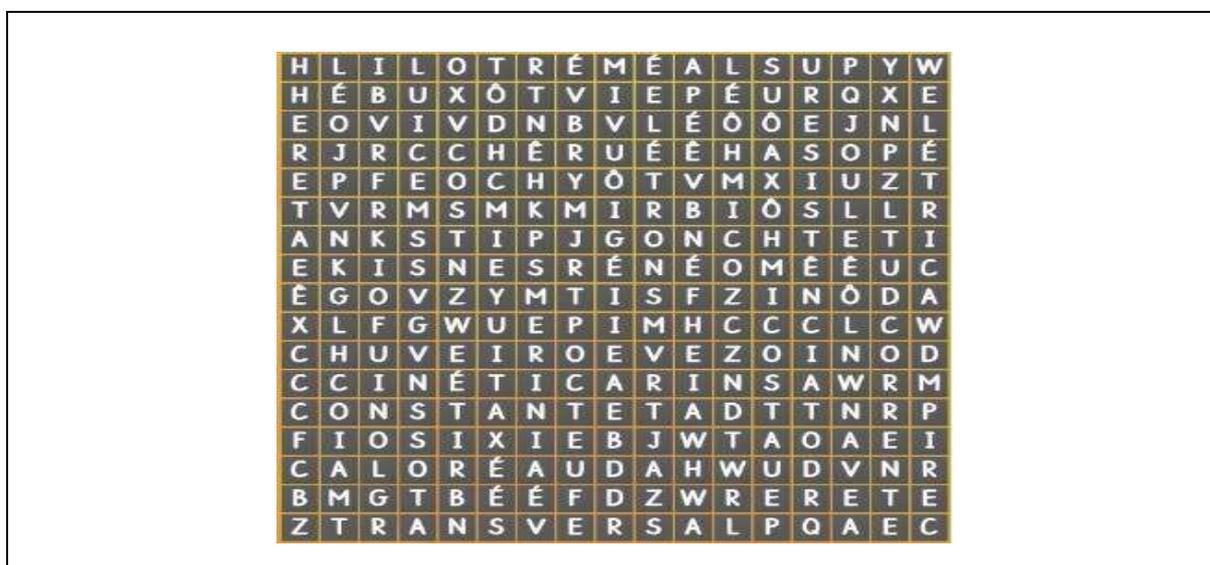
De acordo com a 1ª Lei de Ohm, para um dado resistor (**6 LETRAS**) a resistência elétrica é (**9 LETRAS**) e é igual à razão da Tensão aplicada pela (**8 LETRAS**) elétrica. Para os materiais ôhmicos o gráfico é uma (**4 LETRAS**) e para os não (**ÔHMICOS**) é uma curva.

De acordo com a 2ª Lei de Ohm, a resistência elétrica depende da (**13 LETRAS**) que define o tipo de material, mas também depende do (**11 LETRAS**) do fio e de sua área (**11 LETRAS**).

O Efeito Joule é maior quando a grandeza física (**11 LETRAS**) elétrica é maior. Um exemplo de equipamento em que o Efeito Joule é benéfico é o (**8 LETRAS**) elétrico. Já um exemplo em que efeito é prejudicial são os (**4 LETRAS**) de transmissão da eletricidade nos quais a energia elétrica é perdida na forma de (**5 LETRAS**).

A Figura 15 apresenta o caça-palavras que será entregue aos estudantes. Ao todo o estudante deverá encontrar 17 palavras dispostas aleatoriamente na estrutura do caça-palavras.

Figura 15 – Caça-palavras



Fonte: Elaborada pelo autor (2021)

**Texto contendo a solução das palavras cruzadas (em negrito e maiúsculo) que não deve ser fornecido aos alunos.**

#### **Texto completo**

Quando um fio condutor é percorrido por uma corrente **ELÉTRICA**, parte da energia **CINÉTICA** dos **ELÉTRONS** é transferida para os átomos, aumentando sua agitação. Com isso, há um aumento na **TEMPERATURA**. O nome que se dá a esse fenômeno é efeito **JOULE**.

De acordo com a 1ª Lei de Ohm, para um dado resistor **ÔHMICO** a resistência elétrica é **CONSTANTE** e é igual à razão da tensão pela **CORRENTE** elétrica. Para os materiais ôhmicos o gráfico é uma **RETA** e para os não **ÔHMICOS** é uma curva.

De acordo com a 2ª Lei de Ohm, a resistência elétrica depende da **RESISTIVIDADE** que define o tipo de material, mas também depende do **COMPRIENTO** do fio e de sua área **TRANSVERSAL**.

O Efeito Joule é maior quando a grandeza física da **RESISTÊNCIA** elétrica é maior. Um exemplo de equipamento em que o Efeito Joule é benéfico é o **CHUVEIRO** elétrico. Já um exemplo em que efeito é prejudicial são os **FIOS** de transmissão da eletricidade nos quais a energia elétrica é perdida na forma de **CALOR**.

## 6 TEMA 4 – CONSERVAÇÃO DE ENERGIA E POTÊNCIA EM CIRCUITOS ELÉTRICOS: UMA GRANDE ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO

O Quadro 4 a seguir sintetiza os objetivos e as atividades desenvolvidas no estudo do tema 4. Lembramos que dentro de cada tema é realizado novamente a dinâmica dos 3MPs relativos à conservação de energia e potência elétrica

Quadro 4 – Síntese das atividades a serem desenvolvidas no tema 4 relativos à conservação de energia e potência elétrica  
(continua)

3MP	Atividades desenvolvidas	Objetivos
PI 20 min	Debate sobre a origem da energia elétrica. Apresentação vídeo 6 e 7. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=8Q-eHjXAEg">https://www.youtube.com/watch?v=8Q-eHjXAEg</a>	Identificar as principais fontes de energia elétrica e os problemas ambientais associados.
	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=aMFBXlxmnJA">https://www.youtube.com/watch?v=aMFBXlxmnJA</a>  Debate em sala de aula mediado pelas perguntas norteadoras.	Conscientizar da importância dos cuidados no descarte de pilhas e baterias.  Mostrar as transformações de energia que ocorrem nos circuitos e aparelhos elétricos em geral
OC 70 min	Simulação demonstrativa da bateria de chumbo: <a href="https://www.vascak.cz/data/android/physicsat-school/template.php?s=elkap_akumulator&amp;l=pt">https://www.vascak.cz/data/android/physicsat-school/template.php?s=elkap_akumulator&amp;l=pt</a>	Demonstrar o funcionamento de uma bateria de chumbo ácida através de uma simulação demonstrativa com participação dos alunos.
	Simulação utilizando Phet: <a href="https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/battery-resistor-circuit">https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/battery-resistor-circuit</a>  Experimento investigativo em sala de aula: Executar a queima de um pedaço de palha de aço.	Descrever o superaquecimento de um condutor através de um experimento e de perguntas investigativas. Demonstrar o funcionamento de baterias e pilhas em geral e a transformação da energia elétrica em energia térmica através de uma simulação e de perguntas investigativas

(conclusão)

3MP	Atividades desenvolvidas	Objetivos
AC 20 min	Retomada das questões iniciais sobre os cuidados ambientais em relação ao descarte de pilhas e baterias.	Possibilitar o entendimento das diversas transformações de energia que podem ocorrer em circuitos e aparelhos elétricos.
	Reflexões sobre problemas ambientais da produção de energia elétrica, tais como, usinas hidrelétricas, termoelétricas e nuclear, e de outras formas de energia com menos danos ambientais tais como eólica, solar, ...	Conscientizar os alunos sobre os perigos com o uso inadequado da energia elétrica.
	Reflexões sobre as transformações de energia que podem ocorrer e o não desperdício de energia elétrica.	Conscientizar os alunos sobre os problemas ambientais com as fontes geradoras de energia elétrica e entender em que existem fontes menos poluentes.
	Reflexão sobre o potencial que o uso incorreto da eletricidade pode causar superaquecimento e incêndios.	

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

## 6.1. PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL

Tem o objetivo de problematizar o Tema 4 de conservação de energia e potência elétrica através da exibição de dois desenhos animados (Vídeo 6<sup>28</sup> e Vídeo 7<sup>29</sup>), de slides e de discussões usando as questões do Questionário Problematizador 6 (QP6), apresentadas a seguir.

Inicialmente serão exibidos 2 pequenos vídeos de desenhos animados de 1:44 minutos cada um, mostrando problemas ambientais com o descarte inadequado de pilhas e baterias e informações de como fazer o descarte adequado.

- Vídeo 6: <https://www.youtube.com/watch?v=8Q-eHJjXAEg>
- Vídeo 7: <https://www.youtube.com/watch?v=aMFBXlXmnJA>

Em seguida, uma exibição de slides será apresentada para fortalecer o entendimento dos alunos a respeito das principais pilhas e baterias utilizadas no nosso cotidiano. As figuras dos slides são apresentadas a seguir (Figuras 14 e 15).

<sup>28</sup> Disponível em 23/02/2022 no Link de acesso com 1:44 minutos: <https://www.youtube.com/watch?v=8Q-eHJjXAEg>

<sup>29</sup> Disponível em 23/02/2022 no Link de acesso com 1:44 minutos: <https://www.youtube.com/watch?v=aMFBXlXmnJA>

Figura 14 – Imagens de Pilhas e Baterias do Cotidiano



Fonte: MATTEDE (2021)

Figura 15 – Imagens de Pilhas e Baterias do Cotidiano



Fonte: MATTEDE (2021)

### Questionário Problematizador 6 (QP6)

Após assistirem aos filmes e de o professor mostrar os slides com as pilhas os alunos em grupos devem discutir e responder as seguintes perguntas:

1) Quais as fontes de energia elétrica?

---

---

2) Existem problemas ambientais com as fontes de energia elétrica? Se sim quais?

---

---

3) No caso específico do descarte de pilhas e baterias, existem problemas ambientais? Se sim quais?

---

---

4) Quais as diferenças entre pilhas e baterias?

---

---

5) A população e os comércios estão preparados para o descarte?

---

---

6) Onde posso reivindicar o direito de fazer o descarte corretamente?

---

---

7) Qual papel da escola nessa conscientização?

---

---

8) Nos circuitos elétricos e aparelhos elétricos em geral a energia elétrica se transforma em quais tipos de energia?

---

---

## 6.2 ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO

### 6.2.1 Uso de vídeo e simuladores

- Iniciar a organização do conhecimento do Tema 4 através do Vídeo 8 de 4:25 minutos que exemplifica a diferença entre pilhas e baterias, disponível no canal do YouTube “Fisicool”<sup>30</sup>.
- Depois apresentar a Simulação demonstrativa da bateria de chumbo<sup>31</sup> do link:

[https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=elkap\\_akumulator&l=pt](https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=elkap_akumulator&l=pt)

- Por fim, seguir o roteiro investigativo 4 (RI4), apresentado a seguir, usando o simulador PhET <sup>32</sup> mostrado na Figura 16 e que se encontra no link: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/legacy/battery-resistor-circuit](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/battery-resistor-circuit)

### Roteiro de simulação 4 (RS4)

- 1) Ao iniciar o simulador com o botão “mostrar núcleos” acionado descreva o que está acontecendo?

---

---

---

- 2) O que representam as bolinhas azuis e verdes?

---

---

---

<sup>30</sup> Vídeo com 4:25 minutos disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=IHxoOfbIXZM>>. Acesso em 30 de janeiro de 2021.

<sup>31</sup> Disponível em 23/02/2022 no Link de acesso:

[https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=elkap\\_akumulator&l=pt](https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=elkap_akumulator&l=pt)

<sup>32</sup> Link de acesso: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/legacy/battery-resistor-circuit](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/battery-resistor-circuit)

Figura 16 – *Print* de tela do simulador Phet (Bateria- Resistor)



Fonte: Elaborada pelo autor (2021)

3) Que tipos de transformações de energia você percebe que estejam ocorrendo na pilha, no resistor e no “cata-vento”?

---



---



---

4) Acione o botão mostrar interior da bateria e relate o que observou.

---



---



---

5) Sabendo-se que o lado preto da bateria é o polo positivo, explique como as bolinhas azuis conseguem ir do polo positivo para o negativo da bateria.

---



---



---

6) Aumente a resistência gradativamente de 0,4 Ohms até o máximo e explique o que aconteceu com a corrente elétrica, com a temperatura e o que observou dentro do resistor.

---



---



---

7) Mantendo a resistência no máximo, eleve agora a tensão até o valor máximo. Explique o que aconteceu com a corrente elétrica, com a temperatura e o que observou dentro da bateria.

---

---

---

8) Agora, com a voltagem no máximo reduza gradativamente a resistência ao valor mínimo. Explique o que aconteceu com a corrente elétrica, com a temperatura e o que observou dentro do resistor.

---

---

---

9) Por fim mantendo a resistência no mínimo, zere a tensão. Explique o que aconteceu com a corrente elétrica, com a temperatura e o que observou dentro da bateria.

---

---

---

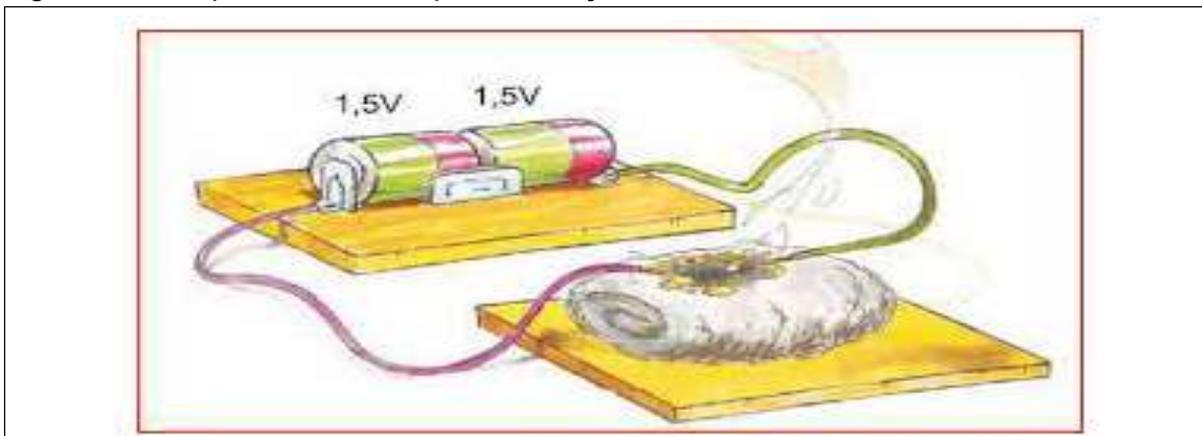
#### 6.2.2 Uso de um Experimento Real

O objetivo é continuar a organização do conhecimento do Tema 4 realizada através do Experimento da queima da palha de aço e do Roteiro Investigativo 5 (RI5), mediado pelo professor e apresentado a seguir.

#### **Roteiro de simulação 5 (RS5)**

Para completar o momento de organização do conhecimento apresentamos o experimento com palha de aço, na linguagem popular mais conhecido como Bombril. Assim o experimento será montado e executado em sala de aula pelos alunos em grupos de 5 alunos de acordo com a Figura 17.

Figura 17 – Experimento com palha de aço



Fonte: NEVADA (2021)

Os materiais e o roteiro necessários para a construção e execução do experimento são: Duas pilhas grandes, fita isolante, alguns pacotes de palha de aço, uma vasilha de vidro, um pedaço de grafite 0,9 e fio de 1mm (2 pedaços de 30cm).

Em seguida, utilizar as pilhas de forma a obter a diferença de potencial elétrica máxima e montar o circuito utilizando os fios de forma que a corrente elétrica chegue até o grafite que estará conectado à palha de aço. Depois, colocar as pontas dos fios que foram ligados às pilhas primeiro na palha de aço e depois no grafite. Após observarem o experimento os alunos devem responder às questões:

1 - O que aconteceu na hora que colocamos os fios ligados na pilha, na palha de aço? Explique.

---

---

---

---

2 - O que aconteceu quando colocamos os fios que estão ligados às pilhas no grafite? Explique.

---

---

---

---

3 - O que aconteceu quando colocamos o grafite em série com a palha de aço? Explique.

---

---

4) Quais os tipos de transformações de energia foram observadas ao longo do experimento? Explique.

---

---

### 6.3 APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO

Tem o objetivo de realizar a aplicação do conhecimento do Tema 4 através da retomada das discussões da problematização inicial desse tema e do Questionário de Aplicação do conhecimento 3 (QAC3) apresentadas a seguir.

#### **Questionário de Aplicação do conhecimento 3 (QAC3)**

1) É possível utilizar a energia elétrica sem causar danos ao meio ambiente? Se sim como?

---

---

2) Como a energia elétrica pode ser aproveitada para trazer benefícios à sociedade? Quais as transformações de energia que tornam a energia elétrica útil?

---

---

3) Você observou que a energia elétrica pode se transformar em energia térmica. Quando isso pode se tornar perigoso? Quais os cuidados devemos ter com a energia elétrica?

---

---

## **7 A IMPORTÂNCIA DO ESTUDO DA ELETRODINÂMICA E DOS CIRCUITOS ELÉTRICOS: GRANDE APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO DA PROPOSTA**

### **7.1 OBJETIVOS**

- Aplicar os conhecimentos adquiridos na abordagem de uma nova situação problema analisando o funcionamento de um chuveiro elétrico, diferenciando seu uso nas posições inverno e verão, bem como as transformações de energia e consumo.
- Discutir a respeito dos benefícios da eficiência energética para a sociedade.
- Retomada das discussões da Grande problematização inicial a respeito da importância do conhecimento técnico-científico a respeito da eletricidade e dos circuitos elétricos, como uma forma de prevenir acidentes e de garantir um bom funcionamento das instalações elétricas, de forma a proporcionar o bem-estar para a sociedade.

### **7.2 PROCEDIMENTOS**

- Tempo de aplicação: 110 minutos

#### **7.2.1 Abordagem de uma nova situação-problema: o chuveiro elétrico**

Leitura em grupos do texto sobre o funcionamento do chuveiro elétrico adaptado do site do Grupo de Reelaboração do Ensino de Física GREF – Instituto de Física da USP, seguido de uma discussão utilizando as perguntas do Questionário de Aplicação do conhecimento 4 (QAC4), apresentados a seguir.

## TEXTO SOBRE CHUVEIRO ELÉTRICO

A maioria dos chuveiros possuem duas possibilidades de aquecimento: inverno e verão. Cada uma delas está associada a uma potência.

Na posição verão, o aquecimento da água é menor, e corresponde à menor potência do chuveiro. Na posição inverno, o aquecimento é maior, e corresponde à maior potência.

Assim, as ligações inverno-verão correspondem a uma mesma tensão, mas a diferentes potências.

O circuito elétrico do chuveiro é fechado somente quando o registro de água é aberto. A pressão da água liga os contatos elétricos através de um diafragma. Assim, a corrente elétrica produz o aquecimento no resistor, que consiste num fio enrolado, geralmente chamado de "resistência", feito de uma liga de níquel e cromo (em geral com 60% de níquel e 40% de cromo). A espessura do fio das partes correspondentes ao verão e inverno são iguais.

Observe que o resistor na a seguir, tem três pontos de contato, sendo que um deles (o do meio) permanece sempre ligado ao circuito. As ligações inverno-verão são obtidas usando-se comprimentos diferentes do resistor.

Na ligação verão usa-se um pedaço maior deste mesmo fio, enquanto a ligação inverno é feito usando-se um pequeno trecho do fio.

Esquema de uma "Resistência" do chuveiro elétrico.



Fonte: GREF (2021), adaptada pelo autor

OBS: Não confundir a grandeza elétrica resistência elétrica ( $R$ ) com o nome do objeto "resistência" entre aspas ou resistor.

**Questionário de Aplicação do conhecimento 4 (QAC4)**

- 1) Quais transformações de energia ocorrem no chuveiro elétrico em funcionamento? Porque ocorrem?

---

---

---

---

- 2) Em grupo, discuta com seus colegas e elabore uma descrição completa por escrito, seguindo uma lógica, do porque a “resistência” mais longa representa a ligação no verão e a “resistência” mais curta representa a ligação no inverno. A explicação deve conter uma discussão comparativa que envolva tensão elétrica, resistência elétrica, corrente elétrica e potência elétrica.

---

---

---

---

- 3) De acordo com suas observações, você diria que o aumento no comprimento do fio do resistor dificulta ou favorece a passagem de corrente elétrica? Explique.

---

---

---

---

## 7.2.2 Abordagem de uma nova situação-problema: os benefícios da eficiência energética

Para evidenciar a importância do tema, deve ser exibido o vídeo 9<sup>33</sup> “Os benefícios da eficiência energética” disponível no canal do YouTube da IEL Brasil, que retrata a importância da conservação do nosso planeta. Em seguida, os alunos em grupo devem discutir e responder as seguintes questões do Questionário de Aplicação do Conhecimento 5 (QAC5), apresentadas a seguir.

### Questionário de Aplicação do Conhecimento 5 (QAC5)

- 1) Com base no que você aprendeu que sugestões você daria para economizarmos energia elétrica em nossas casas? Explique.

---

---

---

---

- 2) Além de economizar dinheiro, qual a importância ambiental de economizarmos energia elétrica em nossas casas? Explique.

---

---

---

---

---

<sup>33</sup> Vídeo de desenho animado de 4:54 minutos intitulado disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=Nr7aL2KLZe4>>. Acesso em 16 de setembro de 2021.

### 7.2.3 Retomada das discussões da Grande problematização inicial

Retomar rapidamente as questões iniciais e verificar se os alunos têm respostas para essas perguntas:

- Pergunta principal norteadora: “É possível prevenir acidentes e incêndios nas instalações elétricas através do entendimento da eletricidade, do conhecimento e aplicação das normas técnicas, da fiscalização e da manutenção correta das instalações elétricas?”
  
- Questões do Questionário Problematizador 1 (QP1) apresentadas a seguir:
  - 1) O que causou o incêndio no edifício apresentado no Vídeo 2? Explique.
  - 2) O que causou o desabamento do edifício apresentado no Vídeo 2? Explique.
  - 3) Na sua casa você tem hábito de ligar vários aparelhos na mesma tomada? Quantos? Você acha que isso é perigoso? Explique.
  - 4) O que é um circuito? Você já viu algum em sua casa?
  - 5) Um curto circuito sempre causa incêndio? Explique.
  - 6) Por que alguns aparelhos esquentam os fios quando ligados por muito tempo?
  - 7) Cite alguns aparelhos que esquentam os fios e alguns aparelhos que não esquentam os fios quando ligados na rede elétrica por um longo tempo.
  - 8) Quais são os aparelhos que você acha perigosos ligados na mesma tomada simultaneamente? Porque?

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, I. S. **Simulação e modelagem computacionais como recursos auxiliares no ensino de física geral**. 2005. 238 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/5771/000475267.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 4 mar. 2022.

ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira de; ABIB, Maria Lúcia Vital dos Santos. Atividades Experimentais no Ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 25, n. 2, p. 176-194, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbef/v25n2/a07v25n2.pdf>. Acesso em: 4 de mai. 2022.

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004, p. 19-33.

BONADIMAN, Hélio; AXT, Rolando; BLUMKE, Roseli Adriana; VINCENSI, Giseli. Difusão e popularização da ciência. Uma experiência em Física que deu certo. In: XVI SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA. 2004. p.4

BORGES, Antônio Tarciso. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 19, n. 3, p. 291-313, 2002. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6607/6099>. Acesso em: 4 maio 2022.

CABRERA, W. B.; SALVI, R. A ludicidade no Ensino Médio: aspirações de pesquisa numa perspectiva construtivista. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 5, 2005, Bauru. **Atas...** Bauru: ABRAPEC, 2006, p. 1-11.

CARVALHO, A. M. P.; VANNUCCHI, A. I.; BARROS, M. A.; GONÇALVES, M. E. R.; REY, R. C. Ciências no Ensino Fundamental - O Conhecimento Físico. São Paulo: Editora Scipione, 1998.

CARVALHO, A. M. P.; SASSERON, L. H. Ensino e aprendizagem de Física no Ensino Médio e a formação de professores. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 32, n. 94, p. 43-55, set-dez. 2018.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Física**. São Paulo: Cortez, 1991.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Metodologia do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 1994.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. C. A. Ensino de ciências: fundamentos e métodos. In: . [S.l.]: Cortez, 2002.

FEITOSA, M. C.; LAVOR, O. P. Ensino de circuitos elétricos com auxílio de um simulador do PhET. **REAMEC**, Cuiabá, v. 8, n. 1, p. 125-138, 2020. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/9014>. Acesso em: 15 maio 2022.

KISHIMOTO, T. M. Bruner e a brincadeira. In: KISHIMOTO, T. M. (Org.). **Brincar e suas teorias**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002, p.139-154.

MENEGOTTO, José Carlos; ROCHA FILHO, João Bernardes da. Atitudes de estudantes do Ensino Médio em relação à disciplina de Física. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, [s.l.], v. 7, n. 2, p. 298-312, 2008. Disponível em: [https://reec.uvigo.es/volumenes/volumen7/ART2\\_Vol7\\_N2.pdf](https://reec.uvigo.es/volumenes/volumen7/ART2_Vol7_N2.pdf). Acesso em: 4 maio 2022.

MORAES, J. U. P. A visão dos alunos sobre o ensino de física: um estudo de caso. **Scientia Plena**, Aracaju, v. 5, n. 11, p. 1-7, 2009. Disponível em: <https://www.sci entiaplena.org.br/sp/article/view/736/392>. Acesso em: 12 dez. 2021.

MORAN, J. M. O vídeo na sala de aula. **Comunicação e Educação**, São Paulo, v.1, n.2, p. 27-35, jan./abr. 1995. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/comueduc/article/view/36131/38851>. Acesso em: 7 jan. 2022.

MUENCHEN, C. **A disseminação dos três momentos pedagógicos**: um estudo sobre práticas docentes na região de Santa Maria/RS. 2010. 273 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/93822/280146.pdf?sequence=1>. Acesso em: 22 abr. 2020.

PAZZINI, Darlin Nalú Avila. **O uso do vídeo como ferramenta de apoio ao ensino-aprendizagem**. 2013. 15 f. TCC (Especialização), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013. Disponível em: [https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/729/Pazzini\\_Darlin\\_Nalu\\_Avila.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/729/Pazzini_Darlin_Nalu_Avila.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 10 dez. 2022.

ROSA, P.R.S.; Caderno Catarinense de Ensino de Física, v. 17, n. 1: p. 33-49, abr. 2000.

ROSA, P. R. S. . O uso de computadores no ensino de Física. Parte I: potencialidades e uso real. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 182-195, 1995.