

Volume 1 • Módulo 4 • Física • Unidade 8

# Civilização elétrica

Andreia Mendonça Saguia, Bruno Lazarotto Lago, César Bastos, Fábio Ferreira Luiz, Felipe Mondaini (coordenador), Gabriela Aline Casas, Wellington Wallace Miguel Melo.

## Introdução

Caro professor,

O material a seguir refere-se a um conjunto de atividades que poderão ser utilizadas e/ou adaptadas de acordo com sua conveniência, sendo assim sugestões para o ato de educar no Ensino de Jovens e Adultos (EJA). Ele poderá ser utilizado como um material de consulta com o intuito de complementar as aulas por você preparadas.

Para cada seção, existem atividades que se diferenciam pela maneira como são apresentados os conteúdos, seja por meio de atividades em grupos, experimentos de baixo custo, vídeos ou applets, cabendo ao professor utilizar ou não os recursos ali dispostos.

Nesta Unidade 8 – Civilização elétrica –, procuramos resgatar a curiosidade dos alunos no estudo da Física. Para isto, alguns experimentos e atividades em grupo foram escolhidos de modo a explorar os preceitos básicos da eletrostática. Dando continuidade à Unidade 7, esta Unidade 8 explora o Efeito Joule e os conceitos de resistência e resistividade de um material.

Esperamos, por meio deste material, atuar ao seu lado com um conjunto de opções que venham a atender a necessidade cada vez mais urgente de um material de qualidade à disposição do professor.

## Apresentação da unidade do material do aluno

Caro professor, apresentamos as características principais da unidade que trabalharemos.

Disciplina	Volume	Módulo	Unidade	Estimativa de aulas para essa unidade
Física	1	4	8	4

Titulo da unidade	Tema
Civilização elétrica	—
Objetivos da unidade	
Conceituar a resistividade elétrica;	
Conceituar Efeito Joule;	
Calcular a potência elétrica de aparelhos;	
Calcular o consumo de energia elétrica de um aparelho.	
Seções	Páginas no material do aluno
1. Relembrando a resistência elétrica	205 a 206
2. Resistividade elétrica	206 a 209
3. A lei de Ohm	209 a 210
4. Efeito Joule	210 a 211
5. Potência Elétrica	211 a 214

A seguir, serão oferecidas algumas atividades para potencializar o trabalho em sala de aula. Verifique, portanto, a relação entre cada seção deste documento e os conteúdos do Material do Aluno.

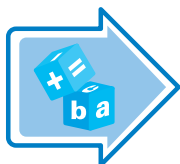
Você terá um amplo conjunto de possibilidades de trabalho.

Vamos lá!

# Recursos e ideias para o Professor

## Tipos de Atividades

Para dar suporte às aulas, seguem os recursos, ferramentas e ideias no Material do Professor, correspondentes à Unidade acima:



### Atividades em grupo ou individuais

São atividades que são feitas com recursos simples disponíveis.



### Ferramentas

Atividades que precisam de ferramentas disponíveis para os alunos.



### Avaliação

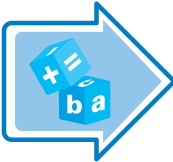
Questões ou propostas de avaliação conforme orientação.



### Exercícios

Proposições de exercícios complementares

## Atividade Inicial

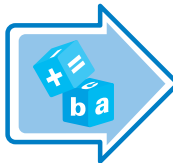
Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Botando fogo na esponja de aço	Fita isolante, duas pilhas tipo "D", dois pedaços de fio e um pedaço de esponja de aço.	Nesta prática, será ilustrado o efeito Joule de uma maneira simples e visualmente clara; para isto, será necessário um ambiente controlado devido à utilização de fogo. O vídeo com o experimento pode ser visto no material do professor: Mod3-Unid3-Ativ-Inicial.wmv	O professor interage com toda a turma	15 minutos


## Seção 1 – Relembrando a resistência elétrica

## Seção 2 – Resistividade elétrica

Páginas no material do aluno

**205 a 209**

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Reostato caseiro	Um pedaço de fio de cobre pequeno (20 cm), duas pilhas de 1,5 V, uma grafite de lapiseira 2.0 inteira (comprimento $L \approx 8$ cm), fita isolante, uma tirinha de papel alumínio de cozinha e uma lâmpada pequena de lanterna (0,3 A).	Neste experimento, mostramos o funcionamento de um reostato, um dispositivo de resistência variável utilizado para controlar a intensidade da corrente num circuito elétrico. Vídeo ilustrando a experiência disponível no material anexo do professor (Mod3-Unid13-Sec1e2.wmv).	Grupos de 4 a 5 alunos	30 minutos

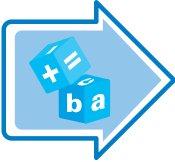
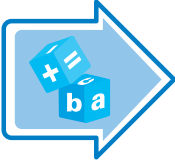
Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Resistência de um fio condutor	Applet (Física_Mod3_Un13_Sec2.jar) disponível no material anexo do professor.	Este applet auxiliará a discussão sobre a resistência de um fio condutor. Com ele, é possível variar o comprimento, o diâmetro e a resistividade do fio e observar quais os efeitos sobre o valor da resistência. Todos estes parâmetros estão facilmente acessíveis na interface gráfica do applet.	O professor interage com toda a turma	15 minutos

### Seção 3 – A lei de Ohm

### Seção 4 – Efeito Joule

Páginas no material do aluno

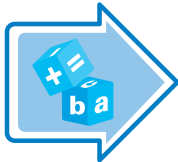
**209 a 211**

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Ajudando um LED a sobreviver a uma alta voltagem	Um pedaço de fio de cobre pequeno (50 cm), uma bateria de 9V, fita isolante, um resistor (resistência igual a 470 ohm e potência de dissipação de 1/8 watts) e dois LEDs vermelhos.	Neste experimento, fazemos uma aplicação direta da lei de Ohm, mostrando como utilizar um resistor para limitar a corrente num circuito elétrico.	O professor interage com toda a turma	30 minutos
	Filamento térmico	1 Pilha de 1,5V tamanho AA; 1 Tira de papel alumínio (3mm x 10cm).	Para caracterizar o efeito Joule, usaremos o comportamento térmico de uma fita de papel alumínio ao ser percorrida por uma corrente elétrica, evidenciando a conservação de energia elétrica em energia térmica; a fita de alumínio sofrerá um aumento de temperatura que poderá ser qualificado pelo tato.	Em grupos de 4 alunos.	45 minutos


## Seção 5 – Potência Elétrica

Páginas no material do aluno

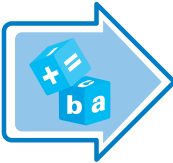
211 a 214

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Protoboard	1 Chicote 127/220V; 4 Receptáculos para lâmpadas (bocal); 2 metros de fio 1,5mm; 3 Tomadas externas 127/220V; 3 Plugues de tomada 127/220V; 4 Lâmpadas de 60W (Filamento); 2 Lâmpadas de 40W (Filamento); 1 Chave Liga e Desliga externa; 2 Bornes para plug banana; 1 Tábua de 40 cm x 50 cm.	Em seções anteriores, vimos a dependência da resistência elétrica com o comprimento e a área da seção transversal do resistor; nesta seção, procuraremos relacionar a potência elétrica ao brilho de cada lâmpada. A construção deste “protoboard” tem o intuito de estabelecê-lo como ferramenta para inúmeras práticas experimentais, como veremos nos próximos experimentos.	Em grupos de 4 alunos.	45 minutos
	Maquete de uma residência	Materiais recicláveis, como papelão, cartolina, isopor, plásticos, pequenas caixas, encartes promocionais, papel crepom, madeira, etc.	Esta atividade é algo que, a princípio, soa como uma simples construção de uma maquete, porém, quando associada à expressão $E = P \cdot \Delta t$ , torna-se uma poderosa ferramenta para entendermos como funciona o consumo da energia elétrica de uma residência e compreender como é importante o uso consciente dela.	Em grupos de 4 alunos.	90 minutos

## Avaliação

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Lista de Exercícios: Aprendendo sobre Energia	Lápis e papel	A Lista de Exercícios a seguir aborda os tópicos desenvolvidos durante esta Unidade, tais como Resistividade, Potência Elétrica e Efeito Joule. Um arquivo contendo a lista de exercícios a seguir está disponível no material anexo do professor.	Atividade individual	1 aula

## Atividade Inicial

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Botando fogo na esponja de aço	Fita isolante, duas pilhas tipo "D", dois pedaços de fio e um pedaço de esponja de aço.	Nesta prática, será ilustrado o efeito Joule de uma maneira simples e visualmente clara; para isto, será necessário um ambiente controlado devido à utilização de fogo. O vídeo com o experimento pode ser visto no material do professor: Mod3-Unid3-Ativ-Inicial.wmv	O professor interage com toda a turma	15 minutos

## Aspectos operacionais

Para realizar esta atividade experimental, será necessário seguir alguns passos:

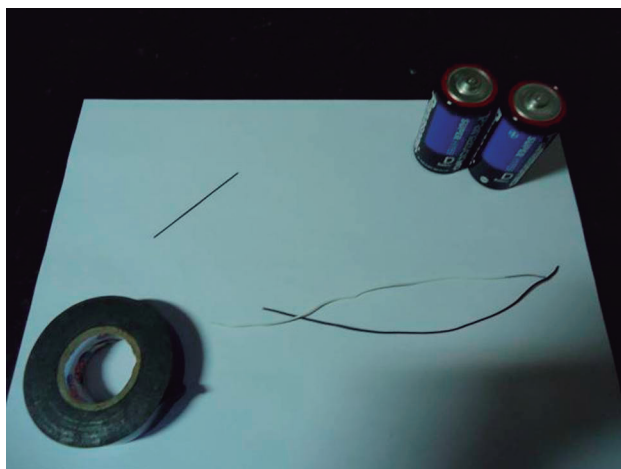
- Utilizando uma fita isolante, fixe as extremidades das pilhas tipo "D" de maneira a ter uma diferença de potencial maior do que na utilização de uma única pilha. Note que poderia ser utilizada uma pilha de menor tamanho, porém o efeito visual seria menor.
- Prenda os fios nas extremidades do conjunto formado, utilizando para isso um pedaço de fita isolante.
- Coloque uma porção de esponja de aço em um recipiente adequado para a possível utilização de fogo.
- Aproxime os fios da esponja de aço e observe a mesma começar a queimar.
- Vale lembrar que você pode ter dificuldades para eletrizar o canudo num dia muito úmido. Tente fazer o experimento num ambiente o mais seco possível.

## Aspectos pedagógicos

Para os alunos, pilhas estão associadas ao conceito de energia e, ao observar a esponja de aço queimar imediatamente, estes associaram esta energia ao calor emanado pelas brasas. Desta maneira, o efeito Joule terá sido ilustrado de maneira intuitiva e visualmente clara. Os alunos podem se perguntar sobre o motivo pelo qual as brasas apareceram e a explicação está no fato de que todo material possui uma resistência e, ao termos cargas em movimento (corrente), um determinado material pode apresentar uma alta resistência para a corrente, e o atrito destes com os átomos da palha de aço convertem a energia elétrica em calor que, neste caso, é intensa e tão repentina que cria faíscas e consequente combustão do material.



O mesmo experimento pode ser realizado com um pedaço de grafite; porém, para que o efeito visual seja satisfatório, é necessária a utilização de uma corrente maior do que a apresentada.

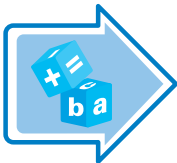


## Seção 1 – Relembrando a resistência elétrica

## Seção 2 – Resistividade elétrica

Páginas no material do aluno

205 a 209

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Reostato caseiro	Um pedaço de fio de cobre pequeno (20 cm), duas pilhas de 1,5 V, uma grafite de lapiseira 2.0 inteira (comprimento $L \approx 8$ cm), fita isolante, uma tirinha de papel alumínio de cozinha e uma lâmpada pequena de lanterna (0,3 A).	Neste experimento, mostramos o funcionamento de um reostato, um dispositivo de resistência variável utilizado para controlar a intensidade da corrente num circuito elétrico. Vídeo ilustrando a experiência disponível no material anexo do professor (Mod3-Unid13-Sec1e2.wmv).	Grupos de 4 a 5 alunos	30 minutos

## Aspectos operacionais

- Para provocar os alunos e ganhar sua atenção, você pode iniciar esse experimento com uma conversa sobre as diversas aplicações do reostato em aparelhos eletrodomésticos. Por exemplo, quando alteramos o volume do som, aumentamos a intensidade do ventilador ou diminuimos a luminosidade de uma lâmpada, estamos, na verdade, acionando um reostato (ou potenciômetro). Ao girar o botão de controle do aparelho, variamos a resistência, alterando assim o valor da corrente e da potência no circuito. Para ver como isso funciona na prática, proponha o experimento a seguir.
- Comece dividindo a turma em pequenos grupos (4 ou 5 alunos cada). Cada grupo de alunos deve estar munido de duas pilhas (1,5 V), um pedaço de fio de cobre pequeno (20 cm) com as pontas descascadas, uma lâmpada pequena de lanterna e uma grafite de lapiseira 2.0 inteira.
- Agora, oriente os alunos a seguir os passos conforme descrito abaixo.
- Primeiro, conecte as pilhas em série para obter uma voltagem de aproximadamente 3,0 V (suficiente para acender a pequena lâmpada). Use a fita isolante para manter as pilhas conectadas.
- Depois, ligue uma das extremidades do fio de cobre ao polo negativo da série de pilhas e enrole a outra extremidade na parte lateral espiralada da lâmpada (veja Figura 1 abaixo). Use a fita isolante para fixar as conexões.
- Para testar se as conexões estão boas, encosta-se rapidamente o fundo da base da lâmpada no polo positivo do conjunto de pilhas. Se a lâmpada acender, é porque o circuito está funcionando corretamente.
- A grafite de lapiseira de comprimento  $L$  será o nosso reostato. Vamos fechar o circuito utilizando diferentes comprimentos da grafite e verificar como o brilho da lâmpada se altera.
- Conecte o polo positivo do conjunto de pilhas a uma das extremidades da grafite; utilize a tira de papel alumínio para aumentar o contato. Conecte o fundo da lâmpada à outra extremidade da grafite, fechando o circuito (veja Figura 2). Nessa situação, a lâmpada pode acender com um brilho muito fraco ou nem acender.
- Mantendo o contato do fundo da lâmpada com a grafite, aproxime a lâmpada do polo positivo das pilhas. Verifique que quanto mais perto, mais intenso é o brilho da lâmpada.
- Se for possível, refaça o experimento utilizando uma grafite com outra espessura (0.5 ou 0.7). Isso possibilitará uma discussão do valor da resistência em função não só do comprimento  $L$  como também da área transversal  $A$  do resistor.
- Outro teste interessante consiste em conectar a grafite diretamente (sem a lâmpada) aos polos da pilha, provocando um curto circuito. Com isso, será possível verificar que a grafite se aquece por efeito Joule. Mas cuidado! Faça isso por um curto intervalo de tempo, para evitar acidentes e queimaduras.



Figura 1

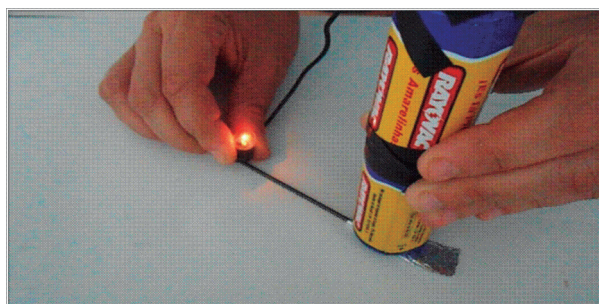


Figura 2

## Aspectos pedagógicos


Esse experimento, além de simples e de fácil execução, propicia uma boa discussão sobre dois conceitos que os alunos costumam confundir: resistividade e resistência. Para esclarecer esse ponto, você pode fazer um breve resumo, lembrando a eles que resistência elétrica ( $R$ ) é a capacidade que todo corpo tem de se opor à passagem de corrente. O seu valor depende da resistividade do material ( $\rho$ ), da espessura (área  $A$  da seção transversal) e do comprimento ( $L$ ) do resistor. Quanto mais fino e mais comprido for o resistor, maior será sua resistência. Perceba que mais fino significa menos espaço disponível para a passagem da corrente (elétrons dentro da material) e mais comprido significa maior distância a ser percorrida pelos elétrons - como resultado, temos uma resistência maior. Essa dependência de  $R$  com  $L$  e  $A$  pode ser verificada diretamente neste experimento. Já a resistividade é uma propriedade intrínseca do material. Se um material possui alta resistividade, isto significa que sua estrutura atômica não favorece o movimento de elétrons (corrente) no seu interior. Por isso, quanto maior a resistividade de um material, maior a sua resistência. Comparando um pedaço de fio de cobre ( $\rho = 1,68 \times 10^{-8} \Omega.m$ ) com uma grafite ( $\rho = 1,4 \times 10^{-5} \Omega.m$ ) de mesma espessura e mesmo comprimento, vemos que o fio de cobre oferece uma resistência muito menor. Por isso, a lâmpada desse experimento brilha mais intensamente quando ligada diretamente com o fio na pilha (sem a grafite).

## Seção 1 – Relembrando a resistência elétrica

## Seção 2 – Resistividade elétrica

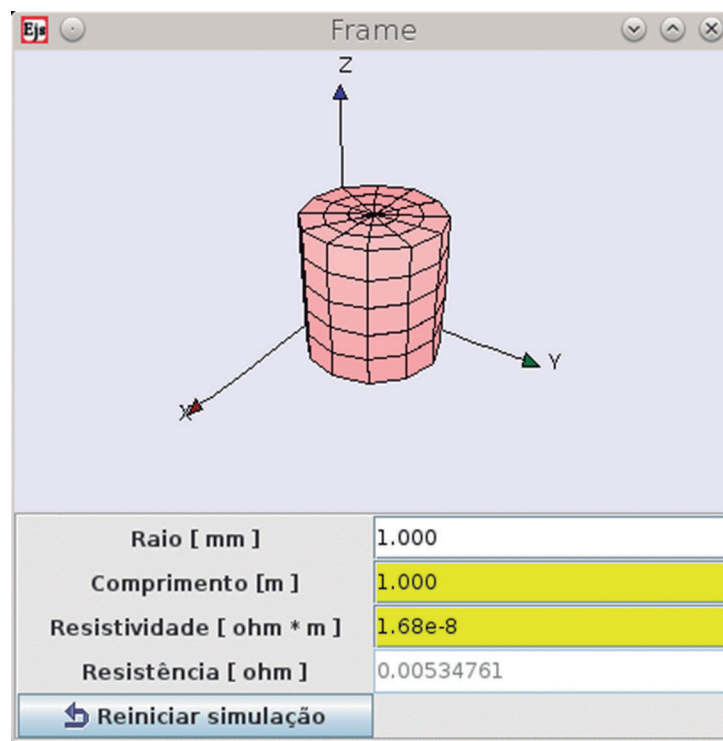
Páginas no material do aluno

205 a 209

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Resistência de um fio condutor	Applet (Física_Mod3_Un13_Sec2.jar) disponível no material anexo do professor.	Este applet auxiliará a discussão sobre a resistência de um fio condutor. Com ele, é possível variar o comprimento, o diâmetro e a resistividade do fio e observar quais os efeitos sobre o valor da resistência. Todos estes parâmetros estão facilmente acessíveis na interface gráfica do applet.	O professor interage com toda a turma	15 minutos

### Aspectos operacionais

- Discuta qualitativamente com os estudantes como a resistência do fio deve depender de sua geometria e do valor do tipo de material (valor da resistividade).
- Inicie o applet em um computador com Java instalado. Se estiver em um sistema operacional Windows, dê dois cliques com o botão esquerdo do mouse. Caso esteja em uma máquina Linux, abra um terminal e, no folder onde está o applet, execute: `java -jar Fisica_Mod3_Un13_Sec2.jar`.



- Aumente e diminua o comprimento e o raio do fio, para que os estudantes observem o efeito que seus valores têm sobre a resistência do fio.

## Aspectos pedagógicos

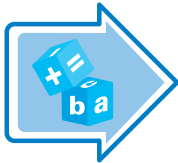
- Durante esta demonstração, os estudantes podem perguntar por que a resistência aumenta com o comprimento e diminui com o diâmetro (área da seção transversa). Você pode mencionar que este efeito está relacionado com um aumento (quando o comprimento é maior) ou redução (quando o diâmetro é maior) do número de colisões que os elétrons sofrem ao atravessar o material.
- Comente com os estudantes que um fator muito importante não foi considerado nesta simulação: o efeito da temperatura. Mencione que, dependendo do material, a resistividade tanto pode aumentar como diminuir à medida que aumentamos o valor da temperatura.

### Seção 3 – A lei de Ohm

### Seção 4 – Efeito Joule

Páginas no material do aluno

209 a 211

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Ajudando um LED a sobreviver a uma alta voltagem	Um pedaço de fio de cobre pequeno (50 cm), uma bateria de 9 V, fita isolante, um resistor (resistência igual a 470 ohm e potência de dissipação de 1/8 watts) e dois LEDs vermelhos.	Neste experimento, fazemos uma aplicação direta da lei de Ohm, mostrando como utilizar um resistor para limitar a corrente num circuito elétrico.	O professor interage com toda a turma	30 minutos

## Aspectos operacionais

- Inicie o experimento com uma pergunta provocativa. Por exemplo, questione os alunos sobre as mil e uma utilidades que a pequena lâmpada de LED tem. Hoje em dia, podemos encontrá-lo em vários tipos de aparelhos, como relógio digital (tanto nos números quanto na iluminação e nas luzes indicadoras de função), no controle remoto (transmitindo informação), na tela de televisores e lâmpadas comuns (quando eles são agrupados). O LED é comercialmente interessante porque é muito eficiente (praticamente, toda a energia elétrica do circuito é convertida em luz, sem dissipação na forma de calor, como no caso das lâmpadas incandescentes). Uma característica importante é que ele opera com baixa voltagem e corrente; por exemplo, o LED vermelho precisa de uma voltagem de aproximadamente 1,8 V e uma corrente contínua de 0,015 A para brilhar. Por outro lado, precisamos tomar cuidado com sua sensibilidade, pois, uma voltagem um pouco maior que a de operação (o dobro, por exemplo), faz com que a corrente aumente rapidamente no LED e este queima (para de funcionar).
- Depois dessa introdução básica, pergunte aos alunos o que podemos fazer se tivermos um circuito onde precisamos, por exemplo, de um LED vermelho funcionando, mas a voltagem disponível é alta demais, por exemplo, 9V.
- A resposta certa é: devemos dissipar a voltagem em excesso através de um dispositivo como o resistor. Mas nesse caso, qual deve ser o valor da resistência desse resistor? A resposta para essa pergunta está na lei de Ohm. Vamos ver como aplicá-la na prática?
- Primeiro, corte o fio em três pedaços, mais ou menos de mesmo tamanho, e descasque suas pontas.
- Agora, conecte uma extremidade de um dos fios ao polo positivo da bateria e a outra extremidade à perna mais comprida do LED (terminal positivo). Use a fita isolante para fixar as conexões. (Veja a Figura 1 a seguir).
- Encoste a outra perna do LED ao polo negativo da bateria e mostre que ele rapidamente queimará.

- Para ligar o circuito com segurança, sem danificar o LED, é necessário acoplar ao circuito um resistor de resistência  $R = 470 \text{ ohm}$ . Monte um circuito em série na seguinte ordem: polo positivo da bateria, fio, resistor, fio, perna comprida do LED, perna curta do LED, fio, polo negativo da bateria. Use a fita isolante para fixar as conexões. (Veja a Figura 2 a seguir).
- Mostre que, agora, o LED pode ser ligado e desligado quantas vezes for necessário, sem que ele queime.
- É sempre bom lembrar aos alunos que esse é, de fato, o processo usado para reduzir a voltagem no LED em muitos aparelhos eletrônicos modernos.

Figuras Ilustrativas:

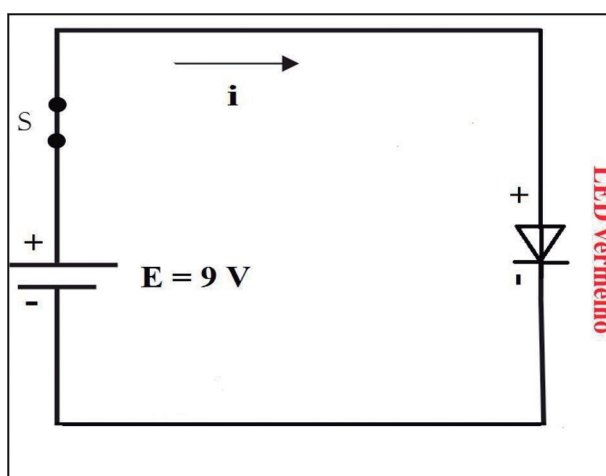


Figura 1

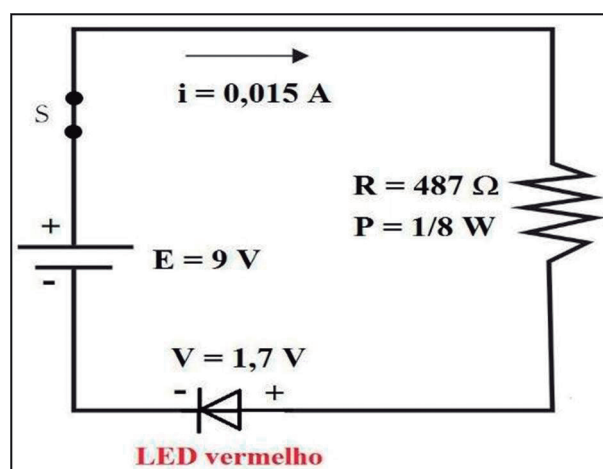


Figura 2

## Aspectos pedagógicos

Ao final do experimento, é importante mostrar aos alunos como se chegou à conclusão de que deveríamos incluir no circuito uma resistência  $R = 470 \text{ ohm}$ . Explique para eles que, para calcular  $R$ , usamos a lei de Ohm. Por exemplo, lembre a eles que o LED vermelho só precisa de uma voltagem de aproximadamente  $1,8 \text{ V}$  para acender e, como a bateria fornece  $9,0 \text{ V}$ , temos  $V_{\text{extra}} = 9,0 - 1,8 = 7,2 \text{ V}$  sobrando no circuito. Para dissipar essa voltagem, mantendo uma corrente de  $i = 0,015 \text{ A}$  (suportada pelo LED vermelho), precisamos de um resistor com uma resistência  $R = V_{\text{extra}}/i = 7,2/0,015 = 480 \text{ ohm}$ . Como não existe um resistor com esse valor exato, usamos um resistor comercial com valor próximo desse - nesse caso,  $R = 470 \text{ ohm}$ . Com esse resistor no circuito (ligado em série com o LED), o LED funcionará com uma voltagem de  $1,95 \text{ V}$ , suficiente para acendê-lo sem queimá-lo.

Também é importante atentar para o seguinte fato: o resistor, ao ser colocado no circuito, dissipará energia elétrica, transformando-a em calor. Para que ele não acabe aquecendo demais, a ponto de sofrer danos e queimar, precisamos escolher um resistor com uma potência de dissipação adequada. Nesse caso,  $P = V \times i = 7,2 \times 0,015 = 0,108 \text{ Watts}$ . Como não existe um resistor com esse valor exato de  $P$ , usamos um resistor comercial com valor próximo desse - nesse caso,  $P = 0,125 = 1/8 \text{ watts}$ . Assim, chegamos ao valor de  $R = 487 \text{ ohm}$  e  $P = 1/8 \text{ watts}$ .

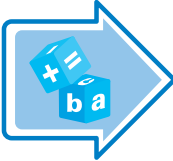


### Seção 3 – A lei de Ohm

Páginas no material do aluno

209 a 211

### Seção 4 – Efeito Joule

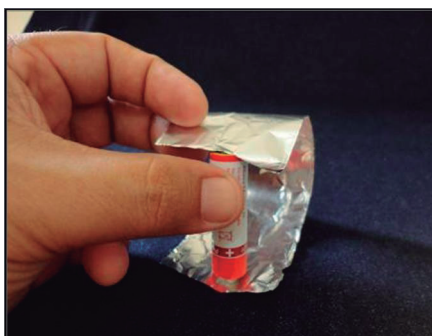
Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Filamento térmico	1 Pilha de 1,5V tamanho AA; 1 Tira de papel alumínio (3mm x 10cm).	Para caracterizar o efeito Joule, usaremos o comportamento térmico de uma fita de papel alumínio ao ser percorrida por uma corrente elétrica, evidenciando a conservação de energia elétrica em energia térmica; a fita de alumínio sofrerá um aumento de temperatura que poderá ser qualificado pelo tato.	Em grupos de 4 alunos.	45 minutos

## Aspectos operacionais

- Recorte uma tira de papel alumínio na seguinte medida: 5cm x 10cm.



- Estabeleça a seguinte ligação entre a fita de alumínio e a pilha.





- Encoste levemente a mão sobre a superfície da fita de alumínio e perceba o aumento gradativo da temperatura na fita de papel alumínio.



---

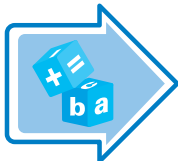
## Aspectos pedagógicos

- Evite manter os terminais da pilha ligados à fita de alumínio por muito tempo; assim, preservará a vida útil da pilha.
- Ao substituir a fita por um filete de espoja de aço, tome cuidado com a brasa gerada, pois ela pode promover pequenos incêndios que podem se alastrar. Não sugerimos essa prática, devido à geração de gases com odores fortes no interior da sala de aula.

## Seção 5 – Potência Elétrica

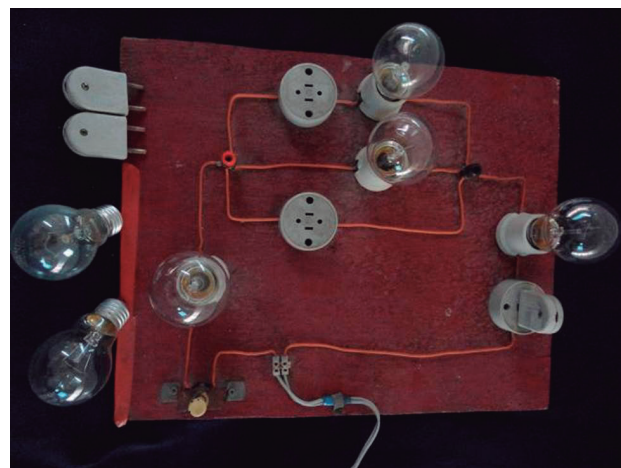
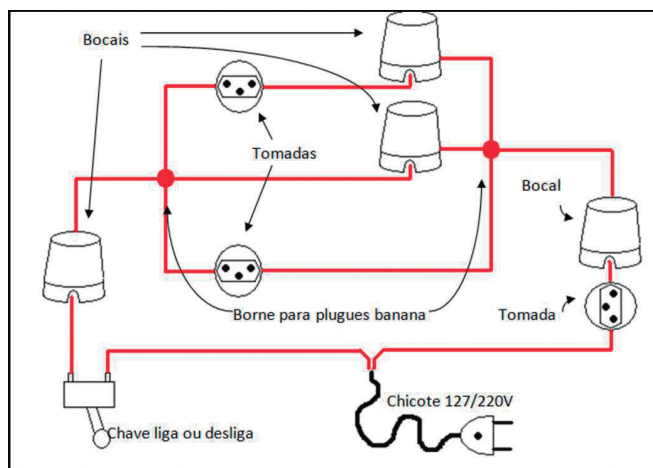
Páginas no material do aluno

211 a 214

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Protoboard	1 Chicote 127/220V; 4 Receptáculos para lâmpadas (bocal); 2 metros de fio 1,5mm; 3 Tomadas externas 127/220V; 3 Plugues de tomada 127/220V; 4 Lâmpadas de 60W (Filamento); 2 Lâmpadas de 40W (Filamento); 1 Chave Liga e Desliga externa; 2 Bornes para plug banana; 1 Tábua de 40 cm x 50 cm.	Em seções anteriores, vimos a dependência da resistência elétrica com o comprimento e a área da seção transversal do resistor; nesta seção, procuraremos relacionar a potência elétrica ao brilho de cada lâmpada. A construção deste “protoboard” tem o intuito de estabelecê-lo como ferramenta para inúmeras práticas experimentais, como veremos nos próximos experimentos.	Em grupos de 4 alunos.	45 minutos

### Aspectos operacionais

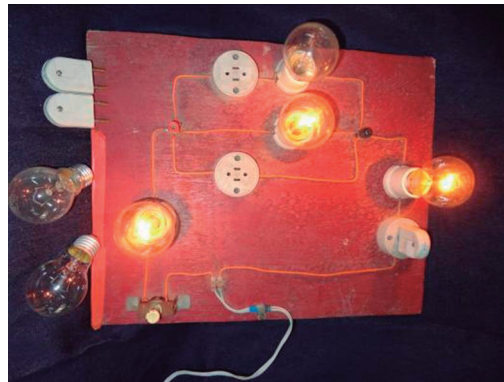
- Estabeleça o seguinte circuito.



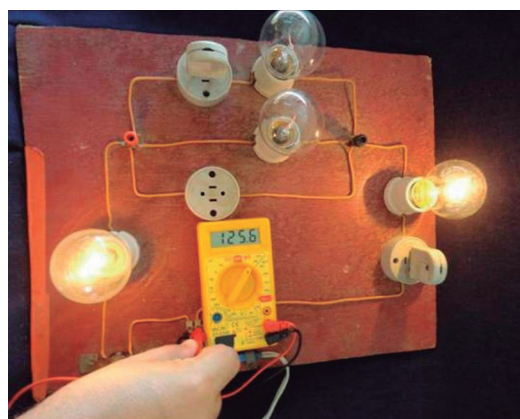
- Com auxílio de um pedaço de fio, ligue internamente os terminais do plugue (servirão de jumper ou até mesmo chave interruptora).



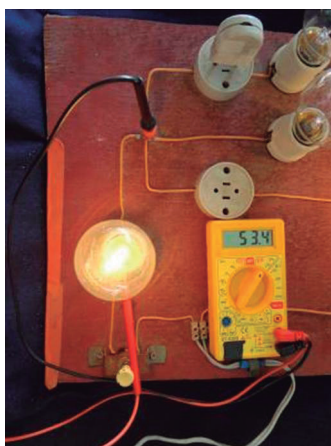
- Retire o plugue central, acione a chave do circuito e evidencie o trajeto da corrente elétrica (procure ressaltar o valor da potência de cada lâmpada e seu brilho).



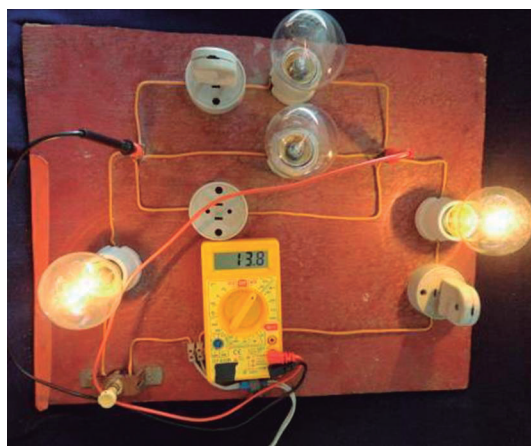
- Com auxílio do multímetro, verifique as tensões de cada “bocal”; obtenha, somando todas as tensões, o valor nominal oferecido pela rede elétrica local (ao redor de 127V).



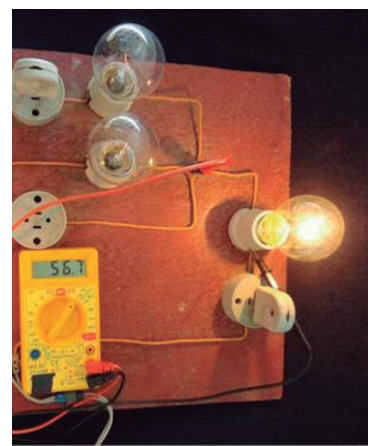
D.D.P. Total



1ª Lâmpada

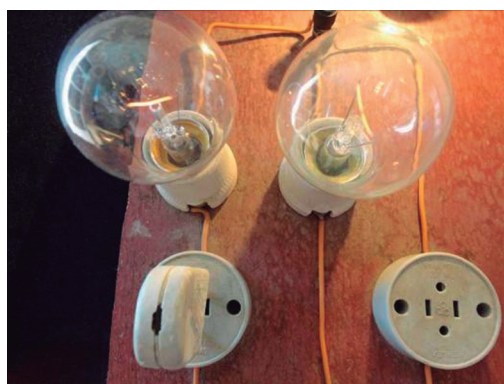


Associação



4ª Lâmpada

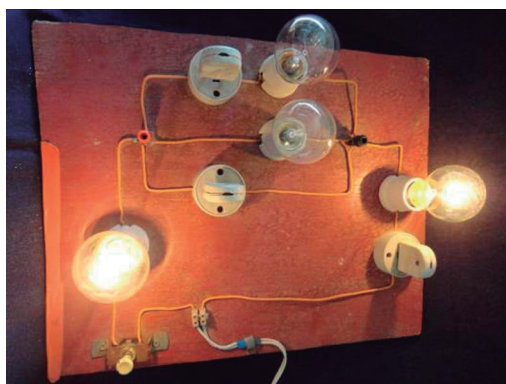
- Alterne o posicionamento das lâmpadas, comparando o seu brilho com sua configuração no circuito. Proponha uma relação entre a corrente elétrica que atravessa a lâmpada e sua potência elétrica.



## Aspectos pedagógicos

- Evite os choques, isole bem os terminais e não deixe partes dos plugues expostas; espete-os até o final em suas tomadas.
- É importante que você estabeleça, junto aos alunos, uma relação entre a corrente que atravessa a lâmpada e a potência nominal da mesma; procure relacionar também o brilho com o consumo de energia de cada lâmpada.
- As lâmpadas podem aquecer rapidamente. Cuidado ao manuseá-las!
- Use inicialmente lâmpadas de mesma potência e compare os brilhos das lâmpadas na associação em paralelo, com os brilhos obtidos pelas outras do circuito.

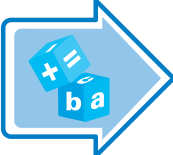
- Em hipótese alguma conecte os plugues em forma de jumpers nas tomadas residenciais.
- Estabeleça o estudo do curto-circuito, espetando o plugue na tomada central. A corrente elétrica passará pelo plugue, e não pelas lâmpadas



## Seção 5 – Potência Elétrica

Páginas no material do aluno

**211 a 214**

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Maquete de uma residência	Materiais recicláveis, como papelão, cartolina, isopor, plásticos, pequenas caixas, encartes promocionais, papel crepom, madeira, etc.	Esta atividade é algo que, a princípio, soa como uma simples construção de uma maquete, porém, quando associada à expressão $E = P \cdot \Delta t$ , torna-se uma poderosa ferramenta para entendermos como funciona o consumo da energia elétrica de uma residência e compreender como é importante o uso consciente dela.	Em grupos de 4 alunos.	90 minutos

## Aspectos operacionais

- Solicitar aos alunos que construam pequenos cômodos ou até mesmo que tentem reproduzir suas próprias residências.
- Catalogue cada equipamento eletroeletrônico que a maquete possui e suas respectivas potências elétricas.
- Solicite que os alunos estimem o tempo de uso diário de cada equipamento.




- Calcule o tempo de uso mensal de cada equipamento (tempo diário x 30 dias).
- Utilizando a expressão  $E = P \cdot \Delta t$ , determine a energia consumida nesta residência (some a energia de cada equipamento).
- Solicite que os alunos pesquisem, com a prestadora de serviço de energia elétrica de sua localidade, o custo do KWh (<http://www.aneel.gov.br/area.cfm?idArea=493>).
- Determine o valor em reais (R\$) pago por essa residência.

## Aspectos pedagógicos

- É muito importante o professor orientar os alunos a buscar informações adequadas; por isso, solicite que os mesmos procurem a potência elétrica de cada equipamento em sites confiáveis ou por meio dos manuais de cada equipamento. (segue um exemplo de catálogo de potência de equipamento eletroeletrônico - <https://agenciavirtual.light.com.br/LASView/downloads/pdfs/RelacaoEquipamentos.pdf>)
- Estimar o tempo de utilização de cada equipamento é a tarefa mais complicada desta atividade; estimule os alunos a serem o mais fiéis possível com relação ao seu consumo diário.
- Atente à utilização de equipamentos que usem termostato (geladeiras, freezers e ares-condicionados); esses não funcionam durante 24h.
- O nobre professor deve salientar a importância da utilização da Unidade KWh e seu valor comercial, assim como sua participação na medida de grandes quantidades de energia.
- O uso de material reciclado é indubitável nesta atividade; seguem algumas fotos desta atividade no Colégio Estadual Halfeld – Campo Grande – Rio de Janeiro.



## Avaliação

Tipos de Atividades	Título da Atividade	Material Necessário	Descrição Sucinta	Divisão da Turma	Tempo Estimado
	Lista de Exercícios: Aprendendo sobre Energia	Lápis e papel	A Lista de Exercícios a seguir aborda os tópicos desenvolvidos durante esta Unidade, tais como Resistividade, Potência Elétrica e Efeito Joule. Um arquivo contendo a lista de exercícios a seguir está disponível no material anexo do professor.	Atividade individual	1 aula

## Aspectos operacionais

Para o momento da avaliação, sugerimos a utilização do último tempo de aula destinado à Unidade 8. A seguir apresentamos sugestões para a avaliação das habilidades pretendidas nesta Unidade.

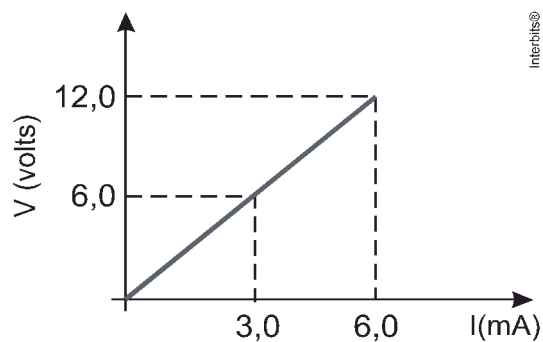
- Faça um resumo sobre os conteúdos trabalhados durante a Unidade. Se desejar, utilize o resumo elaborado nesse material;
- Estimule os alunos a fazerem os exercícios listados a seguir.

## Aspectos pedagógicos

- É interessante selecionar alguns exercícios para resolver com os alunos, para que estes tenham uma primeira orientação a respeito de como solucioná-los. Os demais devem ser feitos pelos próprios alunos.
- Após a resolução das questões, proponha uma discussão sobre as soluções encontradas.
- Possivelmente, aparecerão soluções divergentes. Pondere as equivocadas, ressaltando onde reside o erro.

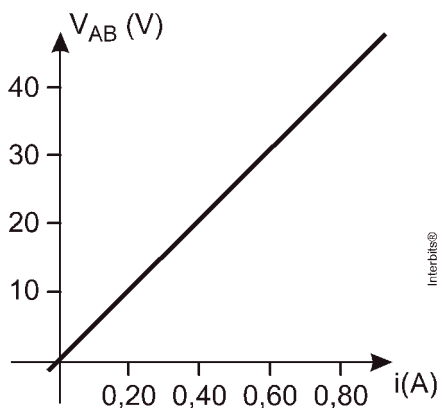
## Lista de Exercícios: Civilização Elétrica

1. (PUCRJ 2013) O gráfico abaixo apresenta a medida da variação de potencial em função da corrente que passa em um circuito elétrico.



Podemos dizer que a resistência elétrica deste circuito é de:

- a.  $2,0 \text{ m}\Omega$
  - b.  $0,2 \Omega$
  - c.  $0,5 \Omega$
  - d.  $2,0 \text{ k}\Omega$
  - e.  $0,5 \text{ k}\Omega$
2. (G1 - CFTPR 2006) O elemento de um chuveiro elétrico que fornece calor, esquentando a água, é o:
- a. resistor.
  - b. capacitor.
  - c. gerador.
  - d. disjuntor.
  - e. amperímetro.
3. (UDESC 2011) Um fio condutor foi submetido a diversas voltagens em um laboratório. A partir das medidas dessas voltagens e das correntes que se estabeleceram no condutor, foi possível obter o gráfico a seguir:





O valor da resistência desse condutor é:

- a.  $32 \, \Omega$
  - b.  $0,02 \, \Omega$
  - c.  $150 \, \Omega$
  - d.  $250 \, \Omega$
  - e.  $50 \, \Omega$
4. (UFRN 2005) Zelita estava aprendendo na escola as propriedades de condução de eletricidade dos materiais. Sua professora de Ciências disse que materiais usados em nosso cotidiano, como madeira, borracha e plástico são, normalmente, isolantes elétricos, e outros, como papel alumínio, pregos e metais em geral, são condutores elétricos.
- A professora solicitou à Zelita que montasse um instrumento para verificar experimentalmente se um material é condutor ou isolante elétrico. Para montar tal instrumento, além dos fios elétricos, os componentes que Zelita deve utilizar são:
- a. pilha e lâmpada.
  - b. capacitor e resistor.
  - c. voltímetro e diodo.
  - d. bobina e amperímetro.
5. (G1 1996) Um aparelho elétrico possui a indicação  $110 \, \text{V} - 2200 \, \text{W}$ . Determine a resistência elétrica desse aparelho.
6. (G1 1996) Explique por que um passarinho pousa num fio da rede elétrica e não leva choque.
7. (G1 1996) Através de um resistor, está fluindo uma corrente de  $40 \, \text{A}$ , quando a voltagem de alimentação deste resistor é de  $60 \, \text{V}$ . Qual a resistência deste resistor?
8. (G1 1996) Um aparelho elétrico possui a indicação  $110 \, \text{V} - 2200 \, \text{W}$ . Determine a potência dissipada por esse desse aparelho, se o mesmo for ligado a uma tensão de alimentação de  $55 \, \text{V}$ .
9. (UNB 2000) Nos períodos de estiagem em Brasília, é comum ocorrer o choque elétrico ao se tocar a carroceria de um carro ou a maçaneta de uma porta em um local onde o piso é recoberto por carpete. Centelhas ou faíscas elétricas de cerca de um centímetro de comprimento saltam entre os dedos das pessoas e esses objetos. Uma faísca elétrica ocorre entre dois corpos isolados no ar, separados por uma distância de um centímetro, quando a diferença de potencial elétrico entre eles atinge, em média,  $10.000 \, \text{V}$ .

Com o auxílio do texto anterior, julgue os itens que se seguem.

- (1) O choque elétrico é sentido por uma pessoa devido à passagem de corrente elétrica pelo seu corpo.
- (2) Os choques elétricos referidos no texto são perigosos porque são provenientes de cargas estáticas que acumulam grande quantidade de energia.
- (3) O processo de eletrização por indução é o principal responsável pelo surgimento do fenômeno descrito no texto.
- (4) O ar em uma região onde existe um campo elétrico uniforme de intensidade superior a  $10.000 \, \text{V/cm}$  é um péssimo condutor de eletricidade.
- (5) O valor absoluto do potencial elétrico da carroceria de um carro aumenta devido ao armazenamento de cargas eletrostáticas

## Gabarito Comentado

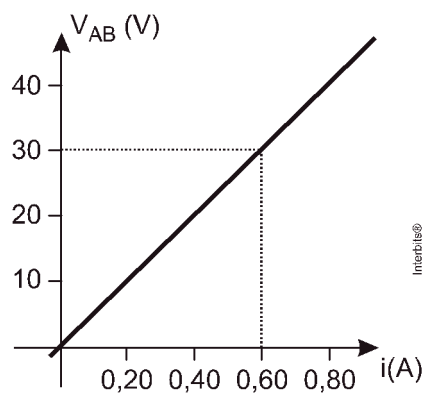
**Resposta da questão 1:** [D]

Primeira Lei de OHM

$$V = R.i \rightarrow 12 = R \times 6 \rightarrow R = 2,0 k\Omega$$

**Resposta da questão 2:** [A]

**Resposta da questão 3:** [E]



$$R = \frac{V}{i} = \frac{30}{0,6} = 50 \Omega$$

**Resposta da questão 4:** [A]

**Resposta da questão 5:** 5,5  $\Omega$

**Resposta da questão 6:** Porque não há d.d.p. entre os pontos considerados.

**Resposta da questão 7:** 1,5  $\Omega$

**Resposta da questão 8:** 550 W

**Resposta da questão 9:** V F F F V