

# ELETRICIDADE APLICADA À INFORMÁTICA

Nivaldo Carleto

CONTROLE E PROCESSOS INDUSTRIAIS

# ELETRICIDADE APLICADA À INFORMÁTICA

Nivaldo Carleto

CONTROLE E PROCESSOS INDUSTRIAIS



## **Autor**

**Nivaldo Carleto**

Bacharel em Engenharia Elétrica pela Universidade de Marília-SP. Possui licenciatura plena na área Elétrica pelo Centro Paula Souza, e especialização em Engenharia de Produção (UNESP), em Sistemas de Informações Geográficas (UFSCar) e em Didática e Metodologia do Ensino Superior (Anhanguera Educacional). Mestre em Ciências e Tecnologia Nuclear, na área de Materiais, no IPEN/CNEN/USP, com projeto desenvolvido no Centro Tecnológico da Marinha do Brasil em São Paulo (CTMSP). Doutor em Agronomia pela UNESP de Jaboticabal-SP, na área de Ciência do Solo e em Educação Escolar (UNESP de Araraquara-SP). Atualmente, atua como professor da Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga-SP (FATEC). Tem experiência nas áreas de Engenharia de Produção, Engenharia Elétrica e de Telecomunicações, Micro-ondas de Potência, Física (Eletricidade e Eletromagnetismo).

## **Design Instrucional**

Sarah Resende

## **Projeto Gráfico**

NT Editora

## **Revisão**

Valesca Scarlat

Renata Kuhn

## **Capa**

NT Editora

## **Ilustração**

Daniel Motta

## **Editoração Eletrônica**

Kaleo Amorim

## **NT Editora, uma empresa do Grupo NT**

SCS Quadra 2 – Bl. C – 4º andar – Ed. Cedro II

CEP 70.302-914 – Brasília – DF

Fone: (61) 3421-9200

sac@grupont.com.br

www.nteditora.com.br e www.grupont.com.br

Carleto, Nivaldo.

Eletricidade aplicada à informática / Nivaldo Carleto – 1. ed.  
reimpr. – Brasília: NT Editora, 2019.

84 p. il. ; 21,0 X 29,7 cm.

ISBN 978-85-8416-694-7

1. Circuitos elétricos. 2. Dispositivos eletroeletrônicos.

I. Título

Copyright © 2019 por NT Editora.

Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida por qualquer modo ou meio, seja eletrônico, fotográfico, mecânico ou outros, sem autorização prévia e escrita da NT Editora.

## ÍCONES

Prezado(a) aluno(a),

Ao longo dos seus estudos, você encontrará alguns ícones na coluna lateral do material didático. A presença desses ícones o(a) ajudará a compreender melhor o conteúdo abordado e a fazer os exercícios propostos. Conheça os ícones logo abaixo:



### **Saiba mais**

Esse ícone apontará para informações complementares sobre o assunto que você está estudando. Serão curiosidades, temas afins ou exemplos do cotidiano que o ajudarão a fixar o conteúdo estudado.



### **Importante**

O conteúdo indicado com esse ícone tem bastante importância para seus estudos. Leia com atenção e, tendo dúvida, pergunte ao seu tutor.



### **Dicas**

Esse ícone apresenta dicas de estudo.



### **Exercícios**

Toda vez que você vir o ícone de exercícios, responda às questões propostas.



### **Exercícios**

Ao final das lições, você deverá responder aos exercícios no seu livro.

**Bons estudos!**

## Sumário

<b>1 PRINCÍPIOS DA ELETRICIDADE .....</b>	<b>7</b>
1.1 Estrutura atômica da matéria.....	7
1.2 Cargas elétricas e materiais condutores, isolantes e semicondutores.....	9
1.3 Corrente, tensão, potência e energia elétrica .....	14
1.4 Resistor elétrico e primeira Lei de Ohm .....	19
1.5 Cuidados com a eletricidade estática .....	21
<b>2 DISPOSITIVOS ELETROELETRÔNICOS .....</b>	<b>28</b>
2.1 Resistor SMD ( <i>Surface Mounting Devices</i> – Resistência de Montagem em Superfície) .....	28
2.2 Capacitor, indutor e diodo semicondutor .....	33
2.3 Transistor bipolar de junção .....	40
2.4 Transistor de efeito de campo de metal-óxido (MOSFET) .....	42
<b>3 PLACAS DE COMPUTADORES E SEUS COMPONENTES DE CIRCUITO .....</b>	<b>49</b>
3.1 Placa-mãe.....	49
3.2 Placa de vídeo, placa de rede e placa de som.....	53
3.3 Placa de fax/modem, placa de captura de vídeo e fonte de alimentação.....	56
<b>4 INSTRUMENTOS DE MEDIDAS ELÉTRICAS .....</b>	<b>63</b>
4.1 Instrumentos de medida analógicos e digitais .....	63
4.2 Voltímetro e amperímetro .....	65
4.3 Ohmímetro e wattímetro .....	69
4.4 Segurança em medidas elétricas.....	71
4.5 Testando diodos com multímetro digital .....	74
<b>GLOSSÁRIO .....</b>	<b>80</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>83</b>

Caro(a) aluno(a),

Seja bem-vindo(a) aos estudos de **Eletricidade aplicada à informática!**

A Eletricidade é a área da ciência que trata das grandezas físicas elétricas e de seus conceitos fundamentais, como corrente, tensão, potência, energia elétrica e resistência elétrica, além da análise do comportamento dos dispositivos eletroeletrônicos e de suas aplicações práticas, seja na indústria, seja no cotidiano moderno. Pode-se dizer que é a parte da Física que estuda tanto a eletrostática quanto a eletrodinâmica, e constitui, sobretudo, um estudo do comportamento elétrico de um circuito elétrico. Em particular, como exemplos de eletricidade aplicada à informática, podemos mencionar: a confecção, a manutenção e as formas de conexões das placas de computadores, o funcionamento de resistores, capacitores, indutores, diodos semicondutores, transistores bipolares, circuitos integrados, fontes de alimentação (12 V), bem como a utilização/conexão dos cabos de energia utilizados na instalação de sistemas computacionais.

O descobrimento da eletricidade foi tão importante para a humanidade que, a partir de 1950, a utilização dos dispositivos eletroeletrônicos impulsionou mudanças significativas na indústria e nas sociedades civil e militar. Uma delas foi a invenção do transistor, que substituiu as tradicionais válvulas. Como consequência, o avanço em pesquisa e desenvolvimento destes dispositivos (eletroeletrônicos) possibilitou novas aplicações, bem como o surgimento de empresas especializadas na área em questão. O resultado deste avanço tecnológico foi a produção em larga escala de bens de consumo, tais como: televisores de última geração, computadores (desktops), tablets, notebooks e celulares (smartphones).

Neste material, você terá a oportunidade de estudar os princípios fundamentais da eletricidade, sobretudo, no que tange aos circuitos eletroeletrônicos, aos cuidados com a eletricidade estática e a alguns dos principais dispositivos eletrônicos existentes nas placas dos computadores. Além disso, conhecerá os principais equipamentos de medidas elétricas utilizados no reparo e na manutenção de microcomputadores, como ohmímetros, voltímetros e amperímetros.

Aplicar no cotidiano de trabalho as noções básicas de tensão, corrente e potência elétrica, identificar nas placas de computadores os tipos de circuitos eletrônicos e seus componentes (resistor, capacitor, indutor, diodos e transistores), assim como realizar testes em circuitos com os equipamentos de medidas elétricas (amperímetro e voltímetro) são exemplos de habilidades e competências desenvolvidas neste livro.

Não perca tempo! Aproveite a oportunidade para ampliar os seus conhecimentos e ingressar nesta jornada repleta de conceitos, definições e aplicações práticas!

Bons estudos!

**Nivaldo Carleto**



# 1 PRINCÍPIOS DA ELETRICIDADE

Nesta lição, iremos conhecer duas das principais áreas da eletricidade: a eletrostática e a eletrodinâmica. Em ambas as áreas, os conteúdos contemplam inúmeros conhecimentos aplicados na área da informática. Na eletrostática, estudaremos as cargas elétricas, os condutores, os isolantes, os semicondutores, a eletrização por atrito, os problemas e as soluções da eletricidade estática. Já na área da eletrodinâmica, conheceremos os conceitos e as expressões matemáticas para cálculo da corrente, tensão, potência e energia elétrica. Além disso, aprenderemos o que é resistência elétrica e estudaremos a Primeira Lei de Ohm. É importante ressaltar que tais estudos são essenciais para entender os cuidados que devem ser tomados no manuseio das placas dos computadores no processo de manutenção e/ou reparo. Está preparado(a) para mais este desafio? Então, mãos à obra e bons estudos!



**Resistor:** dispositivo eletroeletrônico capaz de transformar a energia elétrica em energia térmica por meio do efeito Joule e/ou limitar a corrente elétrica em um circuito.

**Capacitor:** dispositivo eletroeletrônico que armazena cargas elétricas (energia elétrica).

**Indutor:** dispositivo passivo de circuito capaz de armazenar energia magnética por meio do campo magnético.

## Objetivos

Ao finalizar esta lição, você deverá ser capaz de:

- conhecer o que são cargas elétricas;
- entender a eletrização por atrito e o que é eletricidade estática;
- identificar os materiais condutores, isolantes e semicondutores;
- compreender os conceitos de corrente, tensão, potência e energia elétrica;
- listar os cuidados que o profissional de informática deve ter na manutenção e/ou reparo dos computadores.

## 1.1 Estrutura atômica da matéria

Antes de iniciarmos nossos estudos, é interessante conhecermos as três principais áreas que norteiam a eletricidade, são elas:

- eletrostática** – estuda as cargas elétricas que se encontram estáticas, englobando os estudos da matéria, dos processos de eletrização, bem como as características dos condutores, isolantes e semicondutores;
- eletrodinâmica** – estuda as cargas elétricas em movimento, envolvendo os conceitos de corrente, tensão, potência e energia elétrica, bem como os assuntos relacionados à análise de circuitos eletroeletrônicos e aos seus componentes (como **resistor**, **capacitor** e **indutor**);
- eletromagnetismo** – estuda os fenômenos eletromagnéticos, tanto da parte elétrica quanto da parte magnética. É por meio deles que entendemos o princípio de funcionamento de indutores, eletroímãs, motores e transformadores elétricos.





**Átomo:** unidade básica de matéria que consiste em um núcleo central de carga elétrica positiva envolto por uma nuvem de elétrons de carga elétrica negativa.

**Trajé-tórias elip-soidais:** trajetórias que formam caminhos elípticos.

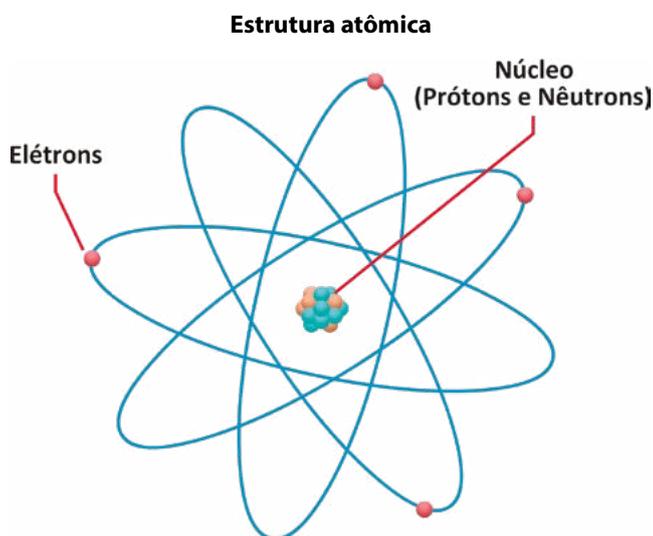
**Eletros-fera:** eletrosfera ou densidade eletrônica é a região externa do núcleo do átomo onde se localizam os elétrons.

O que você achou? Percebeu a importância de conhecer essas três áreas para compreender de maneira mais simples os fundamentos da eletricidade? Então, vamos prosseguir!

Conceitualmente, matéria é tudo que possui massa e ocupa espaço em uma área física. Por exemplo: uma pessoa no interior de uma biblioteca realizando um estudo; a pessoa é a matéria que ocupa o espaço (biblioteca), mas, por sua vez, a biblioteca (agora considerada matéria) ocupa espaço em uma Universidade (neste caso, sendo a área física). Isso significa que massa e espaço estão relacionados e existe, entre eles, uma referência para análise.



Fazendo uma análise microscópica, é possível verificar que a matéria é constituída de uma partícula minúscula denominada **átomo**, o qual é constituído de prótons (cargas elétricas positivas), elétrons (cargas elétricas negativas) e nêutrons (partículas neutras). O átomo, por sua vez, possui um núcleo (também chamado de núcleo atômico) que contém os prótons e os nêutrons e, circulando ao seu redor em **trajetórias elipsoidais**, os elétrons, que fazem parte da **eletrosfera**.



Não se pretende, neste momento, apresentar detalhadamente as pesquisas de alguns cientistas que contribuíram significativamente para os estudos da estrutura atômica. Porém, não poderíamos deixar de ressaltar as contribuições do físico inglês Joseph John Tomson (1856-1940), com a descoberta do elétron em 1897, e do físico inglês Lorde Ernest Rutherford (1871-1937), com estudos detalhados da estrutura atômica em 1913, assim como do físico dinamarquês Niels Bohr (1885-1962), com suas conclusões sobre a semelhança entre o modelo atômico e o sistema solar.



#### Saiba mais

Você sabia que a primeira evidência experimental sobre a estrutura do átomo foi verificada pelo físico e químico inglês Michel Faraday (1791-1867) ao descobrir o fenômeno da eletrólise (ação química da eletricidade)? Em sua experiência, Faraday observou que a passagem da corrente elétrica através de soluções químicas, por exemplo, nitrato de prata, fazia com que os metais de tais soluções se depositassem nas barras metálicas (eletrodos: cátodo e ânodo) introduzidas nessas soluções.



## Exercitando o conhecimento

Com relação à estrutura atômica, assinale a alternativa correta.

- a) O átomo é formado por nêutrons e prótons.
- b) Os prótons têm cargas neutras e os elétrons possuem cargas negativas.
- c) Os prótons e os elétrons fazem parte do núcleo do átomo.
- d) Os elétrons estão localizados na eletrosfera da estrutura atômica.

**Comentário:** a alternativa correta é a letra “d”. Como vimos, os elétrons, que possuem cargas negativas, giram ao redor do núcleo atômico, constituindo uma região chamada de eletrosfera.



## 1.2 Cargas elétricas e materiais condutores, isolantes e semicondutores

Nos dias em que o ar está seco, é comum surgir centelhas (pequenas descargas elétricas) ao cumprimentar outra pessoa, ao aproximar a mão de uma maçaneta ou, até mesmo, ao vestir uma blusa de lã. Isso acontece em razão do acúmulo de cargas elétricas existente entre os corpos, por exemplo, entre você e a maçaneta. Há cargas elétricas em todos os corpos e, quando o ar está ainda mais seco, o acúmulo dessas cargas se torna ainda maior. Este fenômeno é normalmente conhecido como eletricidade estática.



Para os profissionais de informática, sobretudo aqueles que trabalham com manutenção de microcomputadores manuseando periféricos (scanner, impressora, monitor de vídeo, teclado etc.) e placas (placa-mãe, placa de vídeo, placa de áudio etc.), torna-se necessário descarregar a eletricidade estática presente no corpo para que a mesma não danifique ou queime tais dispositivos. Existem algumas alternativas interessantes para sanar esse possível problema, como o uso de pulseiras e embalagens antiestáticas. Iremos conhecer melhor tais alternativas mais adiante. Aguarde!



Para entendermos melhor o fenômeno da eletricidade estática, é fundamental conhecermos a experiência de Benjamin Franklin (1706-1790). Franklin esfregou um bastão de vidro em um pedaço de lã e pendurou o bastão com um fio de tal forma que ele pudesse oscilar. Por convenção, ele definiu que a carga elétrica adquirida pelo bastão de vidro era positiva (+) e que a carga elétrica adquirida pelo pedaço de lã era negativa (-).



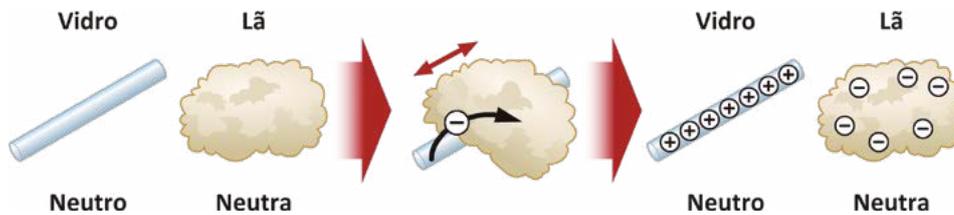
Da mesma forma, Benjamin Franklin pegou outro bastão de vidro e outro pedaço de lã e fez a seguinte experiência: ao aproximar o segundo bastão de vidro do primeiro bastão de vidro pendurado, ele percebeu um movimento de repulsão do primeiro bastão, isto é, cargas de mesmo sinal tendem a se repelir. De modo semelhante, aproximou o segundo pedaço de lã do primeiro pedaço de lã e percebeu o mesmo comportamento de repulsão, assim, concluiu que cargas de mesmo sinal tendem a se repelir. Para confirmar a sua suposição, ele aproximou um dos pedaços de lã do primeiro bastão de vidro pendurado e percebeu um movimento de atração e pôde concluir que cargas de sinais contrários tendem a se atrair.



#### **Importante**

É importante ressaltar que, no lugar da lã, os materiais poderiam ser de plástico, seda ou algodão. Diante dos experimentos de Franklin, é possível dizer que “cargas elétricas de mesmo sinal se repelem e cargas elétricas de sinais contrários se atraem”.

A figura abaixo apresenta uma ideia dos experimentos realizados por Benjamin Franklin, os quais foram conhecidos como eletrização por atrito. Observe!



Existem outros processos de eletrização, como a eletrização por contato e a eletrização por indução. A eletrização por atrito é semelhante ao processo eletrostático, ou seja, acrescenta ou retira elétrons de um corpo neutro para que o mesmo se torne eletrizado.

### Saiba mais

Você sabia que as cargas elétricas que dão origem ao intenso campo elétrico das nuvens são produzidas pelo atrito de pequenas partículas de gelo, gotículas e vapor de água em constante movimento em seu interior? Esse movimento, por sua vez, é oriundo da diferença de temperatura entre as partes da nuvem, sendo chamado de corrente de convecção. As descargas atmosféricas podem gerar correntes elétricas de até 200 kA (duzentos mil Ampères). Devido à intensidade desta corrente elétrica, o ar se aquece e pode chegar até 30.000 °C, quase 5 vezes mais quente que a temperatura da superfície do Sol!

### Exercitando o conhecimento

Com base nos conceitos sobre cargas elétricas, é correto afirmar que:

- o processo de eletrização por atrito é o único existente na teoria das cargas elétricas.
- existem apenas dois tipos de eletrização, são eles: por atrito e por contato.
- na teoria das cargas elétricas, podemos entender que cargas elétricas de mesmo sinal se repelem e cargas elétricas de sinais contrários se atraem.
- na teoria das cargas elétricas, podemos entender que cargas elétricas de mesmo sinal se atraem e cargas elétricas de sinais contrários se repelem.

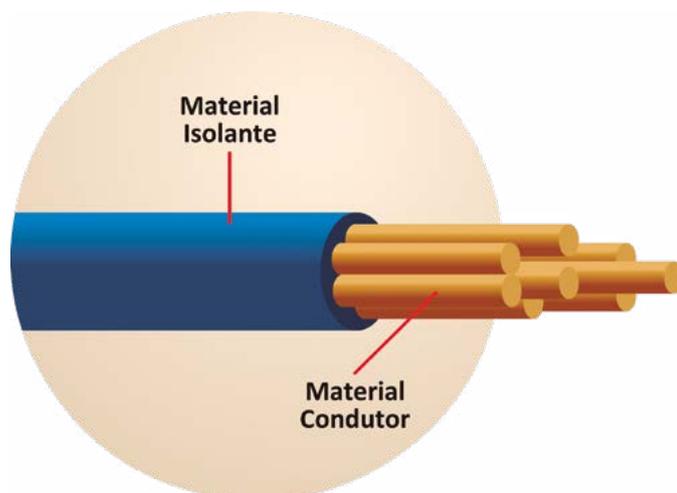
**Comentário:** a alternativa correta é a letra "c". De acordo com os experimentos de Benjamin Franklin, foi possível concluir que "cargas elétricas de mesmo sinal se repelem e cargas elétricas de sinais contrários se atraem".

### Materiais condutores, isolantes e semicondutores

Para entendermos se um material é isolante, condutor ou semicondutor, é necessário conhecer a estrutura atômica e as **bandas de energia** do material estudado. Então, vamos conhecer um pouco sobre as bandas de energia? Assim, ficará mais fácil compreender as características destes materiais.



**Bandas de energia:** composição das bandas de valência e de condução que caracteriza, com isso, os níveis de energia dos elétrons.



### Bandas de energia

Na estrutura atômica de qualquer átomo (material) isolado, existem bandas de energia (níveis de energia) associadas a cada camada eletrônica e a cada elétron em órbita, tendo em vista que essas bandas são diferentes para cada material (BOYLESTAD; NASHELSKY, 2013).

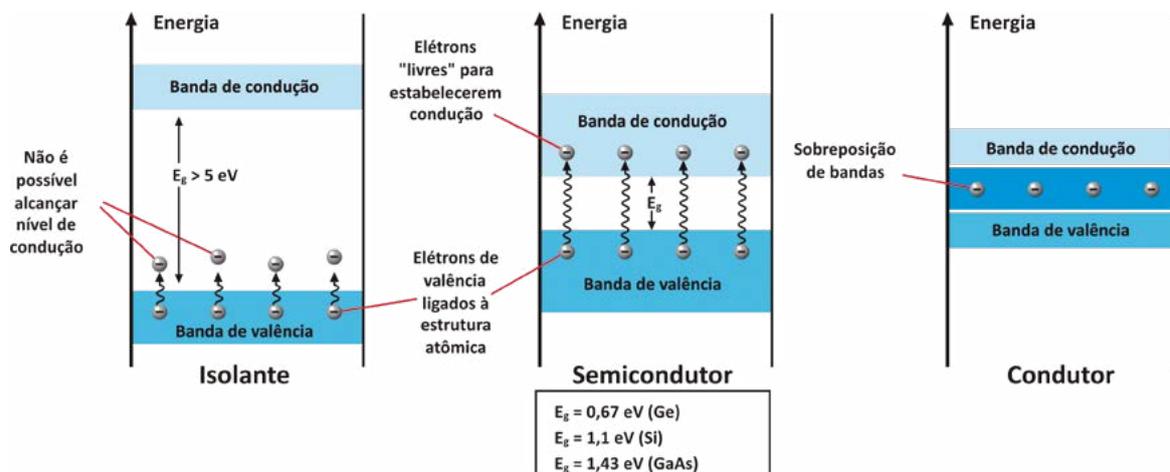
**Banda de valência:** banda de energia formada por níveis de energia, ocupada por elétrons semilivres que estão um pouco mais separados do núcleo, quando comparados aos demais elétrons.

**Bandas de energia:** composição das bandas de valência e de condução que caracteriza, com isso, os níveis de energia dos elétrons.

#### Importante

Quanto maior a distância de um elétron em relação ao núcleo, maior o estado de energia. Além disso, qualquer elétron que tenha deixado seu átomo de origem tem um estado de energia mais alto do que qualquer outro elétron na estrutura atômica.

A figura abaixo apresenta as bandas de energia dos materiais isolantes, condutores e semicondutores. Observe!

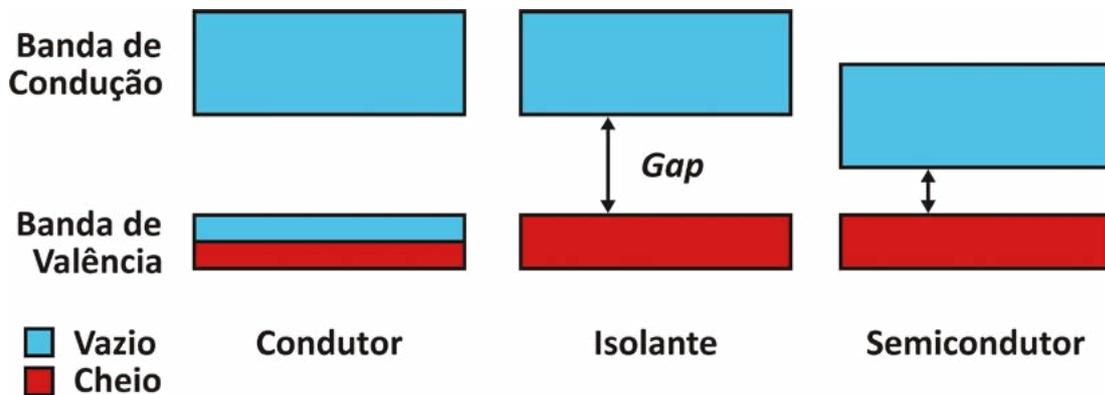


Fonte: BOYLESTAD; NASHELSKY (2013).

Na figura anterior, verificamos que os elétrons podem assumir dois níveis de energia, que são: o nível inferior, também conhecido como **banda de valência**, no qual o elétron está "preso" por ação de uma força ao núcleo, e o nível superior, também conhecido como **banda de condução**, no qual o elétron pode circular livremente dependendo da estrutura atômica do material. Entre esses níveis, existe

Reprodução proibida. Copyright © NT Editora. Todos os direitos reservados.

uma região na qual o elétron não pode permanecer, é a região proibida ou o **gap de energia** ( $E_g$ ). Nesse sentido, quanto maior o *gap* do material, menor a possibilidade do elétron passar da banda de valência para a banda de condução.



**Gap de energia:** neste estado, o semicondutor tem características de um isolante elétrico.

No material isolante, o *gap* é maior quando comparado com os outros materiais. Com isso, torna-se muito difícil um elétron na camada de valência chegar à camada de condução, já que a energia na região proibida chega a ser maior que 5 eV (elétron volt) ( $E_g > 5$  eV). Por outro lado, em materiais semicondutores, a energia de *gap* é bem menor! Além disso, cada material tem um  $E_g$  específico, o que diferencia o seu desempenho em um circuito eletrônico. Por exemplo, o germânio (Ge) tem  $E_g = 0,67$  eV, o silício (Si) tem  $E_g = 1,1$  eV e o arseneto de gálio (GaAs) tem  $E_g = 1,43$  eV. Já nos materiais condutores, os níveis de energia encontram-se sobrepostos. Ou seja, existe uma sobreposição das bandas de valência e de condução, o que facilita a mobilidade dos elétrons “livres” e, conseqüentemente, a passagem de corrente elétrica no material condutor de energia.

#### Saiba mais

Você sabia que, como exemplos de materiais isolantes, podemos mencionar a madeira, a cerâmica, o vidro e a borracha? Já em relação aos materiais condutores, é possível citar o alumínio, o cobre, o níquel e o cobalto. Por outro lado, os semicondutores mais comuns são o germânio, o gálio, o arsênio e o silício.



Em projetos de circuitos eletrônicos ou mesmo em manutenção de placas de computadores, o profissional deve consultar os manuais dos componentes para certificar-se das suas condições operacionais, tendo em vista que, em relação a semicondutores, as tensões de operação dos materiais são distintas, como é o caso do Ge (germânio) e do Si (silício). Portanto, fique atento!

#### Exercitando o conhecimento

Assinale a alternativa que indica a região das bandas de energia na qual o elétron não pode permanecer.

- Região proibida ou *gap* de energia ( $E_g$ ).
- Região de *gap* de energia ( $E_g$ ) ou camada de valência.
- Região de condução ou região proibida ( $E_g$ ).
- Região proibida ou de condução ( $E_g$ ).



**Comentário:** a alternativa correta é a letra “a”. Como vimos, entre as bandas (ou níveis) de energia, existe uma região na qual o elétron não pode permanecer, que é a região proibida ou *gap* de energia ( $E_g$ ). Nesse sentido, quanto maior o *gap* do material, menor a possibilidade do elétron passar da banda de valência para a banda de condução.

## 1.3 Corrente, tensão, potência e energia elétrica

A partir de agora, iremos conhecer algumas grandezas físicas existentes na eletrodinâmica, consideradas fundamentais nos estudos da eletricidade. Então, vamos aos estudos!

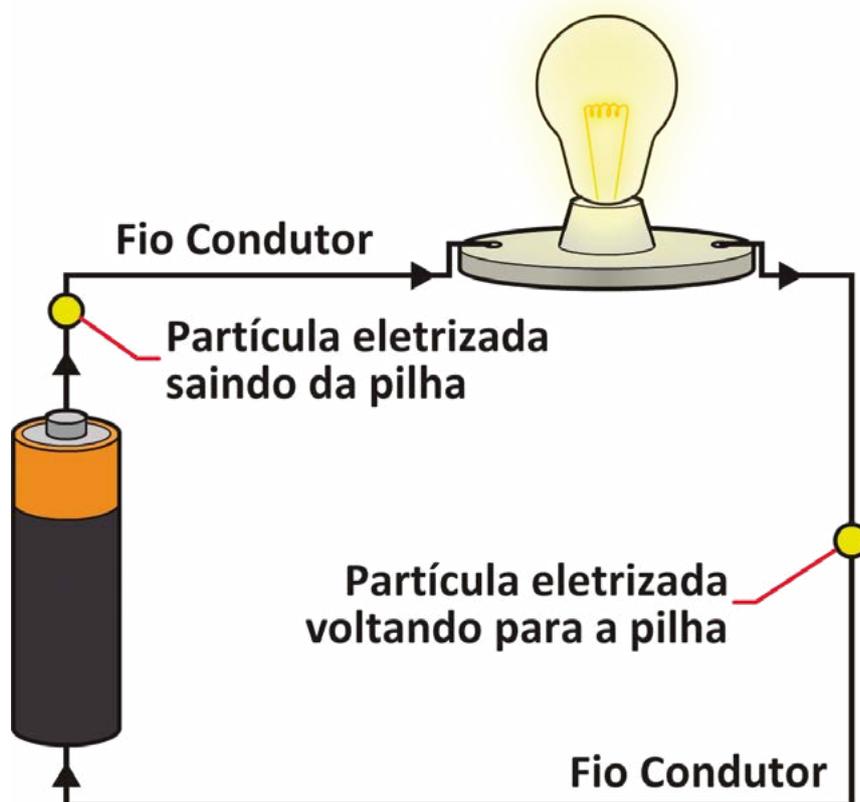
### Corrente elétrica

Conforme estudamos anteriormente, observamos que, dependendo do material (condutor, isolante ou semicondutor), existe maior ou menor facilidade de mobilidade dos elétrons entre as camadas de valência e de condução. Por exemplo, em alguns metais (cobre ou alumínio), os elétrons se desprendem do átomo com maior facilidade e se tornam elétrons “livres” (cargas elétricas). Devido a esse fato, pode-se dizer que corrente elétrica é o movimento ordenado de elétrons “livres” no interior de um condutor de energia elétrica (fio condutor).

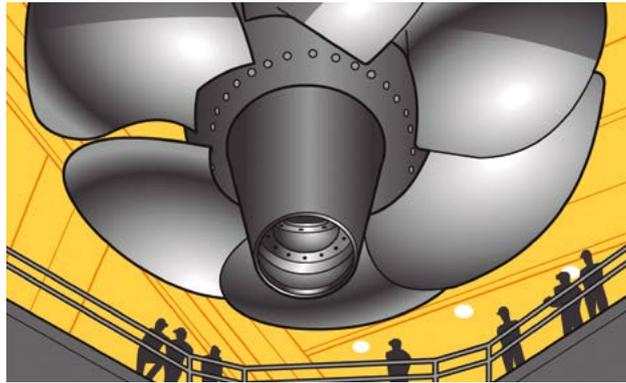
A corrente elétrica pode ser contínua, proveniente das pilhas e das baterias, bem como alternada, gerada a partir das turbinas em uma usina hidroelétrica ou das hélices dos aerogeradores (energia eólica). As três figuras a seguir apresentam, respectivamente, um circuito elétrico simples com uma pilha, uma turbina e uma usina eólica com diversos aerogeradores. Confira!



**Aerogerador:** gerador elétrico que converte energia eólica em energia elétrica.



A figura a seguir mostra uma turbina utilizada em usinas hidroelétricas. Confira!



A figura a seguir apresenta uma usina eólica com diversos aerogeradores. Observe!



Matematicamente, podemos definir a intensidade da corrente elétrica como a razão entre a taxa de variação da carga elétrica ( $\Delta Q$ ) em um intervalo de tempo ( $\Delta t$ ), sendo assim, temos:

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} [A]$$

Onde:

$I$  = intensidade da corrente elétrica expressa em Ampère [A];

$\Delta Q$  = variação da carga elétrica expressa em Coulomb [C];

$\Delta t$  = intervalo de tempo expresso em segundo [s].

A unidade de corrente elétrica também pode ser expressa da seguinte forma:  $1[A] = 1[C/s]$ .

#### Saiba mais

Você sabia que as usinas nucleares possuem uma estrutura denominada vaso de pressão que contém a água de refrigeração do núcleo do reator (onde fica o combustível nuclear)? Essa água, altamente radioativa, circula quente por um gerador de vapor, em circuito fechado, chamado de circuito primário. Esse circuito primário aquece outra corrente de água, que passa pelo gerador (circuito secundário) e se transforma em vapor, acionando a turbina para a geração de energia elétrica.





**Diodo semicondutor:** dispositivo constituído por uma junção PN, ou seja, pela junção física de um material tipo P e de um material tipo N.

**Tensão alternada:** onda senoidal que varia ao longo do tempo. Normalmente, esta tensão é encontrada em resistências e prédios comerciais.

## Exercitando o conhecimento

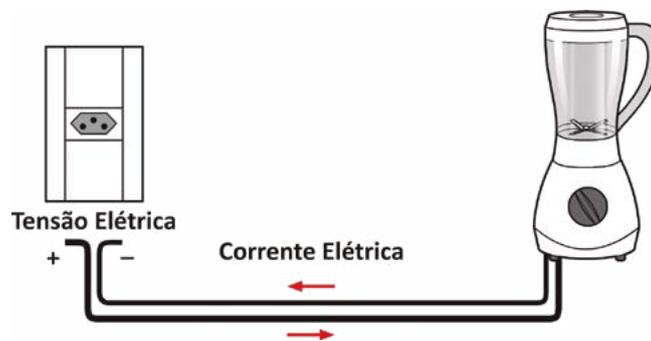
Com relação à corrente elétrica, é correto afirmar que pode ser definida como:

- o movimento desordenado de elétrons “livres” no interior de um condutor de energia elétrica (fio condutor).
- o movimento ordenado de elétrons “livres” no exterior de um condutor de energia elétrica (fio condutor).
- o movimento ordenado de elétrons “livres” no interior de um condutor de energia elétrica (fio condutor).
- o movimento desordenado de elétrons “livres” no interior de um condutor de energia elétrica (fio condutor).

**Comentário:** a alternativa correta é a letra “c”. Como estudamos, a corrente elétrica é o movimento ordenado de elétrons “livres” no interior de um condutor de energia elétrica (fio condutor).

## Tensão elétrica

Conhecida, também, como voltagem ou diferença de potencial (ddp), é o trabalho realizado pela força elétrica para deslocar as cargas elétricas (elétrons) entre dois pontos de um circuito elétrico ou mesmo entre dois pontos (terminais positivo e negativo) de um dispositivo eletroeletrônico (que pode ser um resistor, um capacitor, um indutor ou mesmo um **diodo semicondutor**). A tensão elétrica pode ser representada pelas letras U ou V, e sua unidade pode ser expressa em volt [V], tendo em vista que  $1[V] = 1[\text{Joule/Coulomb}]$ .



De maneira análoga à corrente elétrica, a tensão elétrica pode ser obtida por meio de uma bateria ou de uma pilha (tensão contínua), bem como em razão do movimento das turbinas de uma usina hidroelétrica ou devido ao movimento das hélices dos aerogeradores (**tensão alternada**). É possível calcular a tensão elétrica por meio de algumas expressões matemáticas, dependendo das grandezas físicas elétricas existentes. Vamos analisar essas expressões? Então, mãos à obra!

Considerando a energia elétrica bem como a quantidade de carga elétrica, temos que:

$$U = \frac{E_{el}}{Q} [V]$$

Onde:

$U$  = tensão elétrica expressa em volt [V];

$E_{el}$  = energia elétrica expressa em watt.hora [Wh];

$Q$  = quantidade de carga elétrica expressa em Coulomb [C].

Outra forma de calcular a tensão elétrica é a partir da resistência elétrica, ou seja:

$$U = R \times I [V]$$

Onde:

$U$  = tensão elétrica expressa em volt [V];

$R$  = resistência elétrica expressa em Ohm [ $\Omega$ ];

$I$  = intensidade da corrente elétrica expressa em Ampère [A].

#### Dicas

Nunca ligue um equipamento com tensão elétrica de 127 V (110 V) em uma tomada de energia de 220 V, tendo em vista que o mesmo sofrerá uma queima repentina. Portanto, fique atento!



#### Exercitando o conhecimento

Sabendo-se que a resistência elétrica de um chuveiro é de 50  $\Omega$  e que a corrente elétrica que passa por ela é de 2,5 A, qual é a tensão elétrica?

- a) 125 A.
- b) 12,5 A.
- c) 25 A.
- d) 1025 A.

**Comentário:** a alternativa correta é a letra "a". Com base nos dados informados e utilizando a expressão  $U = R \times I$ , ou seja, multiplicando os valores da resistência elétrica e da corrente, temos, então,  $U = 125$  V.



#### Potência elétrica

É uma grandeza física (elétrica) que mede a energia elétrica transformada em um determinado intervalo de tempo. Ou seja, é a medida do trabalho realizado por um equipamento em um intervalo de tempo. No sistema internacional [SI], a unidade de potência elétrica é o watt [W]. Da mesma forma que a corrente e a tensão, a potência elétrica pode ser calculada de acordo com algumas expressões, dependendo, com isso, das grandezas físicas existentes. Acompanhe o raciocínio a seguir!

Considerando a energia elétrica, bem como o intervalo de tempo em que um equipamento elétrico permanece ligado à rede de energia, é possível calcular a potência elétrica por meio da seguinte expressão:

$$P = \frac{E_{el}}{\Delta t} [W]$$

Onde:

$P$  = potência elétrica expressa em watt [W];

$E_{el}$  = energia elétrica expressa em watt.hora [W.h];

$\Delta t$  = intervalo de tempo expresso em segundo [s].

Podemos calcular, ainda, a potência elétrica por meio da tensão e da corrente, como abaixo:

$$P = V \times I [W]$$

Onde:

$P$  = potência elétrica expressa em watt [W];

$U$  = tensão elétrica expressa em volt [V];

$I$  = intensidade da corrente elétrica expressa em Ampère [A].



### Exercitando o conhecimento

Calcule a potência elétrica desenvolvida por um motor, sabendo que a tensão em seus terminais é de 380 V e a intensidade de corrente que circula nos fios é de 15 A, e, em seguida, assinale a alternativa que apresenta a resposta correta.

- a) 570 W.
- b) 5.770 W.
- c) 5.750 W.
- d) 5.700 W.

**Comentário:** a alternativa correta é a letra "d". Com base nos dados apresentados e utilizando a expressão  $P = V \times I$ , ou seja, multiplicando os valores da tensão e da corrente elétrica, temos, então,  $P = 5700$  W.

## Energia elétrica

Em nosso estudo, já aprendemos que a potência elétrica é a relação entre a quantidade de energia elétrica e um intervalo de tempo. Nessas condições, é possível dizer que a energia elétrica é o produto entre a potência e o intervalo de tempo. Portanto:

$$E_{el} = P \times \Delta t \text{ [W} \cdot \text{h]}$$

Onde:

$P$  = potência elétrica expressa em watt [W];

$E_{el}$  = energia elétrica expressa em watt.hora [W.h];

$\Delta t$  = intervalo de tempo expresso em segundo [s].

### Exercitando o conhecimento

Calcule a energia elétrica consumida por um ferro elétrico de 4000 W, que ficou ligado à rede de energia durante 5 horas. Em seguida, assinale a alternativa que apresenta a resposta correta.

- a) 20.000 W ou 20 kW.
- b) 2.000 W ou 2 kW.
- c) 20.000 W.h ou 20 kWh.
- d) 20.000 W.h ou 200 kWh.

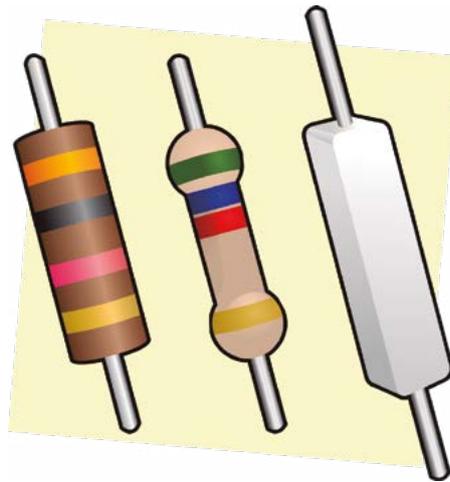
**Comentário:** a alternativa correta é a letra “c”. Com base nos dados informados e usando a expressão  $E_{el} = P \times \Delta t$ , ou seja, multiplicando os valores da potência e do intervalo de tempo em que o ferro elétrico ficou ligado na rede de energia, temos, então,  $P = 20000 \text{ Wh}$  ou 20 kWh.



## 1.4 Resistor elétrico e primeira Lei de Ohm

O resistor elétrico é um dispositivo muito utilizado em placas de circuitos elétricos e eletrônicos, inclusive em placas de computadores. Basicamente, a sua função é limitar a corrente elétrica no circuito para atender às exigências técnicas e operacionais de outros dispositivos, por exemplo, os diodos semicondutores, os transistores bipolares e os circuitos integrados que trabalham com tensões e correntes da ordem de mA (miliampère –  $10^{-3}$ ) e de  $\mu\text{A}$  (microampère –  $10^{-6}$ ). Observe a figura a seguir.

## Resistores elétricos



Todo resistor tem a sua resistência elétrica ( $R$ ), cuja unidade de medida é o ohm ( $\Omega$ ). Você pode estar se perguntando: a resistência elétrica do chuveiro, do ferro elétrico, da torradeira ou do forno elétrico também é um resistor? A resposta é sim! Porém, nesses casos, a “resistência” presente nos equipamentos elétricos tem a função de converter a energia elétrica em energia térmica (efeito Joule), diferentemente de um resistor utilizado em um circuito eletrônico.

É importante ressaltar que, mais adiante, iremos conhecer o significado dos anéis coloridos ao redor dos resistores, também conhecido como código de cores dos resistores elétricos, bem como estudar o resistor SDM (*Surface Mounting Devices*), muito utilizado em placas de computadores. Portanto, aguarde!

A figura a seguir apresenta uma resistência de um chuveiro elétrico. Observe a diferença entre os resistores apresentados na figura anterior.



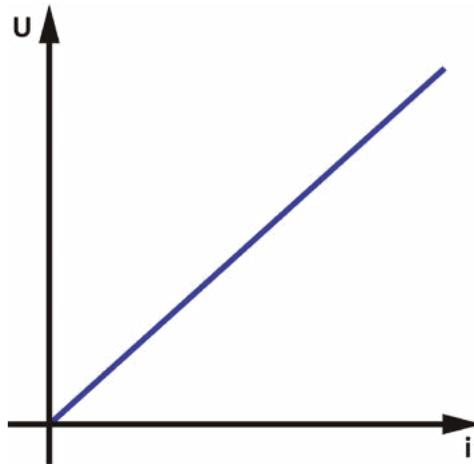
A simbologia do resistor elétrico pode ser observada na próxima figura. Confira!



### Primeira Lei de Ohm

Analisando a figura a seguir, é possível observar que a relação entre a tensão elétrica ( $U$ ) e a corrente elétrica ( $I$ ) é, na verdade, a resistência elétrica ( $R$ )! Diante disso, George Simon Ohm enunciou a sua primeira Lei, ou seja, a primeira Lei de Ohm, caracterizada pela expressão:  $U = R \times I$  [V].

Curva característica de um resistor elétrico (U x I)



#### Saiba mais

Você sabe o que é um resistor SMD (*Surface Mounting Devices*)? Pois bem, ele é um componente minúsculo conectado diretamente nas trilhas de cobre das placas de circuito impresso/placas de computadores, sendo um item que não é identificado por cores, mas por números. Com o resistor SMD, é possível atender a uma grande variedade de necessidades e exigências de diversos consumidores, o que traz boas opções a quem precisa dessa tecnologia. Entre seus benefícios, é possível destacar que esse item promove a redução da queima de um circuito eletroeletrônico.



#### Exercitando o conhecimento

Em relação ao resistor elétrico, é correto afirmar que:

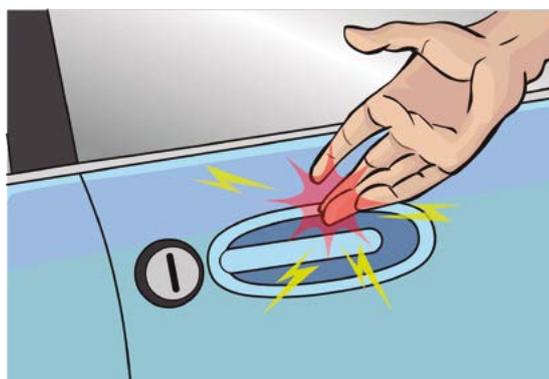
- a) a sua resistência é calculada por meio da relação  $I/U$ .
- b) é um componente ativo de circuito.
- c) converte energia elétrica em resistência.
- d) converte energia elétrica em energia térmica.

**Comentário:** a alternativa correta é a letra "d". Como vimos, uma das funções do resistor elétrico (resistência elétrica de um chuveiro, por exemplo) é converter energia elétrica em energia térmica, o que também é conhecido como efeito Joule.



## 1.5 Cuidados com a eletricidade estática

Conforme estudamos, a eletricidade estática está presente em nosso cotidiano. Às vezes, quando abrimos a porta de um automóvel ou tocamos em uma maçaneta, podemos levar um pequeno choque devido à referida eletricidade estática. No entanto, essas centelhas (pequenas descargas elétricas) podem prejudicar (até mesmo queimar) os componentes (placas, módulos de memória e/ou dispositivos eletroeletrônicos, como resistores, diodos semicondutores e transistores bipolares) de um computador.



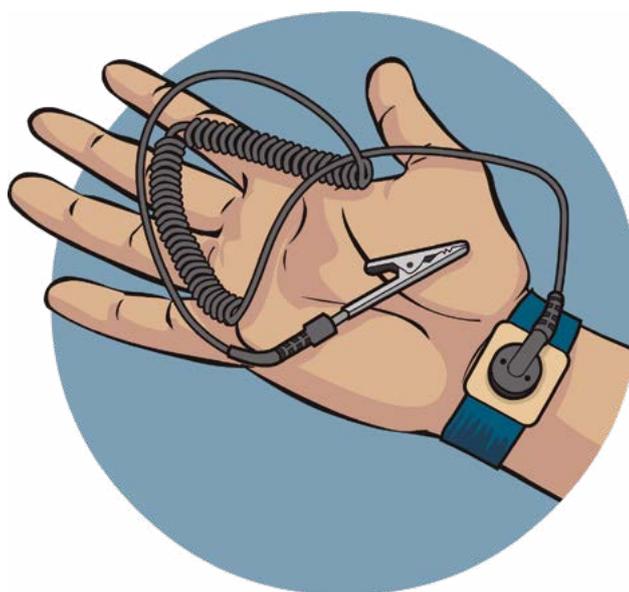
**Gabinete:** estrutura metálica utilizada para instalação de placa-mãe, fonte de alimentação, disco rígido, entre outros periféricos do computador.

**Aterramento elétrico:** ligação intencional de parte elétrica condutiva ao solo, através de um condutor elétrico.

Uma breve explicação sobre a ocorrência desta energia estática está na composição atômica, tendo em vista que todo corpo material (carro, maçaneta, chave, sofá, blusa, tijolo, mesa, cadeira, geladeira, fogão etc.), inclusive o corpo humano, é constituído de átomos (prótons, nêutrons e elétrons). Diante disso, quando o nosso corpo está carregado positivamente (falta de elétrons ou excesso de prótons) ou negativamente (excesso de elétrons ou falta de prótons), ele tem a necessidade de se manter em equilíbrio (troca de elétrons) quando ocorre o contato com outros corpos. É exatamente nesse instante que acontece a centelha e sentimos a descarga de energia! Mas, o que podemos fazer para evitar possíveis queimas dos componentes de um computador? A seguir, apresentaremos duas possíveis alternativas para evitar a queima prematura de componentes eletrônicos quando estivermos trabalhando com hardware computacional. Então, vamos aos estudos!

#### • Pulseira antiestática

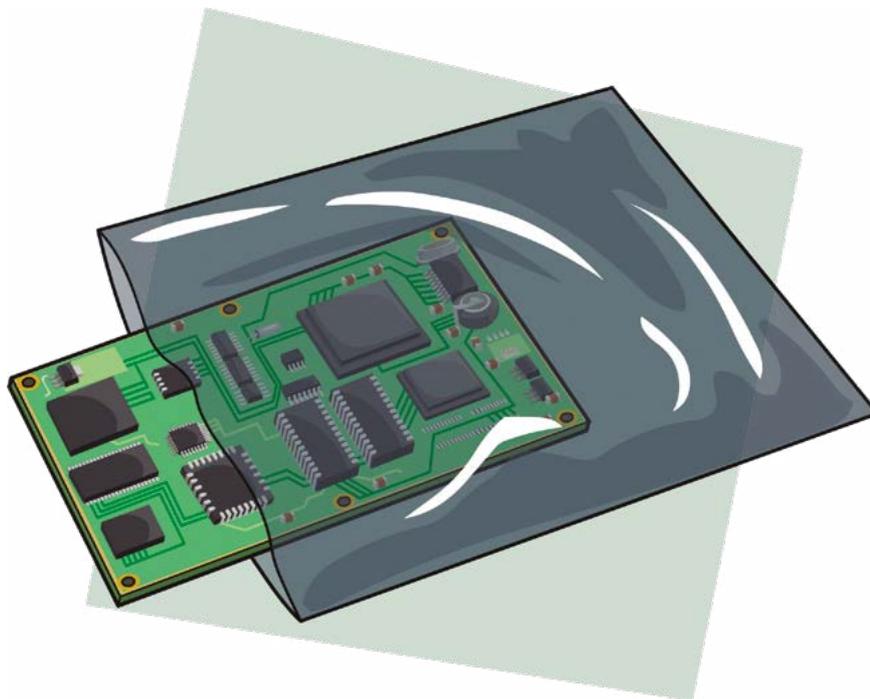
A primeira alternativa para evitar o acúmulo de energia eletrostática em nosso corpo é a utilização de uma pulseira antiestática. Considerada um dos equipamentos de proteção antiestática (equipamento individual de aterramento) mais utilizados por profissionais de informática, a sua principal função é drenar a eletricidade estática, presente no corpo humano, para a estrutura do **gabinete** do computador ou mesmo para uma bancada de testes. Porém, é importante ressaltar que, no momento em que o profissional estiver realizando a manutenção, o computador deverá permanecer conectado à tomada de energia com o seu devido **aterramento elétrico**. Esta condição é essencial para o eficaz funcionamento da pulseira. A figura a seguir apresenta uma das formas de conexão da pulseira ao gabinete. Observe.



### • Embalagem antiestática

A segunda alternativa, porém não menos importante, para evitar possíveis queimas de componentes eletroeletrônicos e/ou placas de computadores devido à eletricidade estática é a utilização de embalagens antiestáticas. Essas embalagens são produzidas com material semitransparente para auxiliar e facilitar a identificação do componente armazenado internamente. Algumas possuem o sistema *zip lock* para facilitar a sua abertura e o seu fechamento, além de propiciar uma agilidade no manuseio e na reutilização.

Basicamente, a funcionalidade da embalagem antiestática é semelhante à conhecida gaiola de Faraday, a qual funciona como blindagem eletrostática. Sua produção baseia-se em materiais que dissipam energia, como é o caso do poliéster e do polietileno. A figura a seguir mostra um exemplo de embalagem antiestática.



É importante ressaltar que a pulseira e a embalagem antiestática devem ser utilizadas concomitantemente. Ou seja, não adianta o profissional utilizar a pulseira no momento da manutenção do computador, se ele não guardar os componentes nas embalagens antiestáticas. Portanto, fique atento!

#### Saiba mais

Você sabia que as descargas atmosféricas são descargas elétricas de grande extensão (alguns quilômetros) e de grande intensidade (picos de intensidade de corrente acima de 1 quiloampère) que ocorrem devido ao acúmulo de cargas elétricas em regiões localizadas da atmosfera, em geral dentro de tempestades? A descarga começa quando o campo elétrico produzido por estas cargas excede a capacidade isolante (também conhecida como rigidez dielétrica) do ar em um dado local na atmosfera, que pode ser dentro da nuvem ou próximo ao solo. Quebrada a rigidez, tem início um rápido movimento de elétrons de uma região de cargas negativas para uma região de cargas positivas. Existem diversos tipos de descargas, classificadas em função do local onde se originam e de onde terminam.



**Quilo-ampère:** unidade de medida de corrente elétrica, que equivale a 1.000 ampères [símb.: kA].



## Exercitando o conhecimento

Para evitar a queima de componentes devido à eletricidade estática, é correto afirmar que:

- qualquer embalagem serve para acomodar as placas de um computador.
- embalagens antiestáticas não devem ser utilizadas para evitar a eletricidade estática.
- tanto as pulseiras quanto as embalagens antiestáticas são essenciais para evitar danos (queima prematura) nos componentes eletroeletrônicos.
- tanto as pulseiras quanto as embalagens antiestáticas não são essenciais para evitar danos (queima prematura) nos componentes eletroeletrônicos.

**Comentário:** a alternativa correta é a letra “c”. Como estudamos, tanto as pulseiras quanto as embalagens antiestáticas são essenciais para evitar a queima prematura de componentes eletroeletrônicos e de placas de computadores em razão da eletricidade estática.

## Resumindo

Nesta lição, conhecemos um pouco sobre as principais áreas da eletricidade, assim como alguns dos principais cientistas que contribuíram para inúmeras descobertas que fizeram sentido para o avanço da tecnologia. Estudamos, ainda, a estrutura do átomo, o qual é constituído de cargas elétricas: prótons, elétrons e nêutrons. Tais cargas possuem algumas propriedades que formam os princípios da eletrostática, isto é, cargas elétricas de mesmo sinal têm a característica de se repelirem e, as de sinais contrários, de se atraírem. Esta condição foi investigada por Benjamin Franklin, caracterizando, assim, os processos de eletrização, sobretudo a eletrização por atrito. Em tempo, conhecemos as principais diferenças e as características dos materiais condutores, isolantes e semicondutores.

Na área da eletrodinâmica, conhecemos as principais grandezas físicas elétricas, por exemplo, a corrente elétrica ( $I$ ), a tensão elétrica ( $U$ ), a potência elétrica ( $P$ ) e a energia elétrica. Além disso, apresentamos as principais expressões matemáticas para o cálculo destas grandezas. Tivemos, ainda, a oportunidade de conhecer o resistor elétrico e as suas principais aplicações em circuitos eletroeletrônicos.

Outro assunto pertinente à área da eletricidade que vimos foi a primeira Lei de Ohm. George Simon Ohm concluiu que existe uma proporcionalidade entre a relação tensão elétrica e corrente elétrica, a qual ele nomeou de resistência elétrica.

Por fim, conhecemos duas alternativas interessantes para sanar os problemas ocasionados pela eletricidade estática. A primeira é a utilização de uma pulseira antiestática e a segunda, não menos importante, é a proteção das placas de computadores por meio de uma embalagem antiestática.

Ve se você se sente apto a:

- explicar o que são cargas elétricas;
- descrever a eletrização por atrito e o que é eletricidade estática;
- diferenciar os materiais condutores, isolantes e semicondutores;
- caracterizar os conceitos de corrente, tensão, potência e energia elétrica;
- apontar os cuidados que o profissional de informática deve ter na manutenção e/ou reparo dos computadores.

## Exercícios

**Questão 1** – Com relação à eletrostática, é correto afirmar que pode ser definida como a área da eletricidade que estuda:

- a) as cargas que se encontram em movimento.
- b) os fenômenos estáticos.
- c) as cargas magnéticas estáticas.
- d) as cargas elétricas que se encontram estáticas.

**Questão 2** – Com relação à eletrodinâmica, é correto afirmar que pode ser definida como a área da eletricidade que estuda:

- a) as cargas elétricas em repouso, envolvendo os conceitos de corrente, tensão, potência e energia elétrica.
- b) as cargas elétricas inertes, envolvendo os conceitos de corrente, tensão, potência e energia elétrica.
- c) as cargas elétricas em movimento, envolvendo os conceitos de corrente, tensão, potência e energia elétrica.
- d) as cargas elétricas em movimento, envolvendo os conceitos de energia cinética.

**Questão 3** – Com relação ao eletromagnetismo, é correto afirmar que pode ser definido como a área da eletricidade que estuda:

- a) os fenômenos magnéticos, relacionando tanto a parte elétrica quanto a magnética.
- b) os fenômenos eletromagnéticos, relacionando tanto a parte elétrica quanto a estática.
- c) os fenômenos eletromagnéticos, relacionando tanto a parte cinética quanto a magnética.
- d) os fenômenos eletromagnéticos, relacionando tanto a parte elétrica quanto a magnética.

**Questão 4** – Sobre o átomo, é correto afirmar que é constituído pelas partículas denominadas:

- a) elétrons, prótons e nêutrons.
- b) prótons e eletrosfera.
- c) nêutrons, prótons e eletrosfera.
- d) elétrons, nêutrons e núcleo.



Parabéns, você finalizou esta lição!

Agora responda às questões ao lado.

**Questão 5** – Com base na estrutura atômica, é correto afirmar que o cientista que contribuiu com os estudos sobre o tema foi:

- a) Lorde Ernest Bohr.
- b) Lorde Ernest Rutherford.
- c) Niels Bohr.
- d) Albert Einstein.

**Questão 6** – Assinale a alternativa que informa corretamente quem foi Niels Bohr.

- a) Físico inglês, concluiu que o modelo atômico era semelhante ao sistema solar.
- b) Físico burguês, concluiu que o modelo atômico era semelhante ao sistema lunar.
- c) Físico dinamarquês, concluiu que o modelo da eletrosfera era semelhante ao sistema solar.
- d) Físico dinamarquês, concluiu que o modelo atômico era semelhante ao sistema solar.

**Questão 7** – Sobre J. J. Thomson, é correto afirmar que a sua principal contribuição foi a:

- a) descoberta do elétron em 1887.
- b) descoberta do elétron em 1807.
- c) descoberta do elétron em 1897.
- d) descoberta do elétron em 1097.

**Questão 8** – Para descarregar a eletricidade estática presente no corpo, normalmente os profissionais que trabalham com manutenção de computadores utilizam:

- a) pulseira de condução eletrostática.
- b) pulseira para condução.
- c) pulseira elétrica.
- d) pulseira antiestática.

**Questão 9** – Sobre os profissionais da área computacional, é correto afirmar que, geralmente, prestam os seguintes serviços de manutenção:

- a) consertam placas de computadores.
- b) atuam na instalação de circuitos.
- c) analisam dados e informações.
- d) desenvolvem sistemas.

**Questão 10** – Com base em Benjamin Franklin, é correto afirmar que a sua grande experiência foi a:

- a) eletrização por contato.
- b) eletrização por indução.
- c) eletrização por atrito.
- d) eletrização por convecção.