

**CEJA** >>

**CENTRO DE EDUCAÇÃO**  
de JOVENS e ADULTOS

**CIÊNCIAS DA  
NATUREZA**

e suas **TECNOLOGIAS** >>

**Física**

**Fascículo 5**

**Unidades 11, 12 e 13**

**Edição revisada 2016**

GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Governador  
**Sergio Cabral**

Vice-Governador  
**Luiz Fernando de Souza Pezão**

---

SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

---

Secretário de Estado  
**Gustavo Reis Ferreira**

---

SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO

---

Secretário de Estado  
**Wilson Risolia**

---

FUNDAÇÃO CECIERJ

---

Presidente  
**Carlos Eduardo Bielschowsky**

---

FUNDAÇÃO DO MATERIAL CEJA (CECIERJ)

---

Coordenação Geral de  
Design Instrucional  
**Cristine Costa Barreto**

Elaboração  
**Claudia Augusta de Moraes Russo**  
**Ricardo Campos da Paz**

Revisão de Língua Portuguesa  
**Ana Cristina Andrade dos Santos**

Coordenação de  
Design Instrucional  
**Flávia Busnardo**  
**Paulo Miranda**

Design Instrucional  
**Aline Beatriz Alves**

Coordenação de Produção  
**Fábio Rapello Alencar**

Capa  
**André Guimarães de Souza**

Projeto Gráfico  
**Andreia Villar**

Imagem da Capa e da Abertura das Unidades  
**<http://www.sxc.hu/browse.phtml?f=download&id=1381517>**

Diagramação  
**Equipe Cederj**

Ilustração  
**Bianca Giacomelli**  
**Clara Gomes**  
**Fernando Romeiro**  
**Jefferson Caçador**  
**Sami Souza**

Produção Gráfica  
**Verônica Paranhos**

# Sumário

**Unidade 11 | Cargas elétricas e suas atrações** **5**

---

**Unidade 12 | Aprendendo sobre as correntes elétricas** **31**

---

**Unidade 13 | Civilização Elétrica** **55**

---

# Prezado(a) Aluno(a),

Seja bem-vindo a uma nova etapa da sua formação. Estamos aqui para auxiliá-lo numa jornada rumo ao aprendizado e conhecimento.

Você está recebendo o material didático impresso para acompanhamento de seus estudos, contendo as informações necessárias para seu aprendizado e avaliação, exercício de desenvolvimento e fixação dos conteúdos.

Além dele, disponibilizamos também, na sala de disciplina do CEJA Virtual, outros materiais que podem auxiliar na sua aprendizagem.

O CEJA Virtual é o Ambiente virtual de aprendizagem (AVA) do CEJA. É um espaço disponibilizado em um site da internet onde é possível encontrar diversos tipos de materiais como vídeos, animações, textos, listas de exercício, exercícios interativos, simuladores, etc. Além disso, também existem algumas ferramentas de comunicação como chats, fóruns.

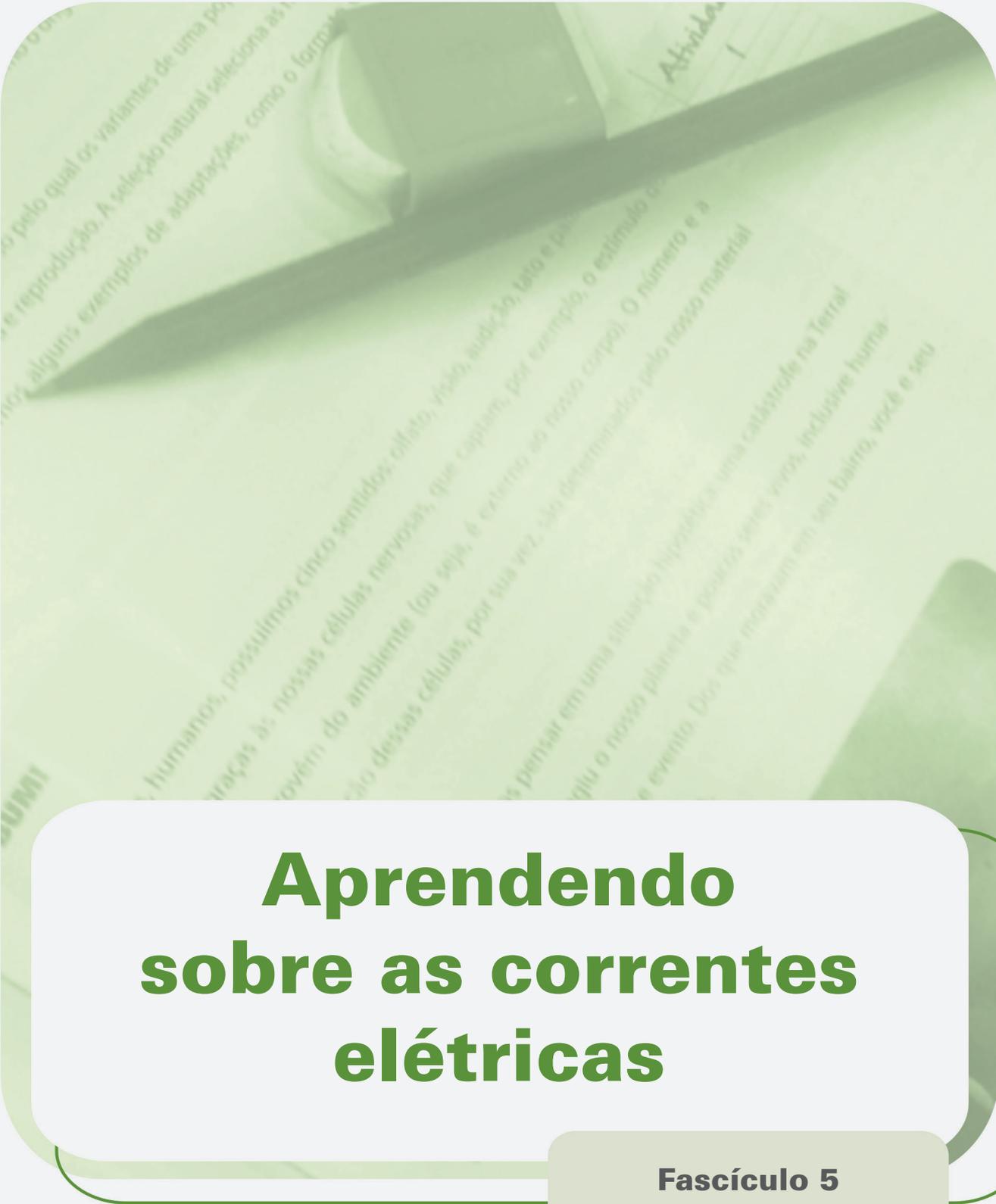
Você também pode postar as suas dúvidas nos fóruns de dúvida. Lembre-se que o fórum não é uma ferramenta síncrona, ou seja, seu professor pode não estar online no momento em que você postar seu questionamento, mas assim que possível irá retornar com uma resposta para você.

Para acessar o CEJA Virtual da sua unidade, basta digitar no seu navegador de internet o seguinte endereço:  
<http://cejarj.cecierj.edu.br/ava>

Utilize o seu número de matrícula da carteirinha do sistema de controle acadêmico para entrar no ambiente. Basta digitá-lo nos campos "nome de usuário" e "senha".

Feito isso, clique no botão "Acesso". Então, escolha a sala da disciplina que você está estudando. Atenção! Para algumas disciplinas, você precisará verificar o número do fascículo que tem em mãos e acessar a sala correspondente a ele.

Bons estudos!



# Aprendendo sobre as correntes elétricas

**Fascículo 5**  
**Unidade 12**



# Aprendendo sobre as correntes elétricas

## Para início de conversa...

Nossa vida no mundo de hoje depende da eletricidade de uma maneira absolutamente fundamental. Basta ver todos os transtornos causados por um período prolongado de falta de “luz”. Praticamente, todos os aparelhos que tanto servem para facilitar nossas tarefas domésticas quanto para alegrar e enriquecer a nossa vida cotidiana são movidos à energia elétrica. Se você nunca pensou nisso antes, tente imaginar como a vida era muito mais difícil e menos confortável há 150 anos atrás, quando não havia geladeira, chuveiro elétrico nem máquina de lavar roupa. Hoje em dia, o acesso da população em geral à eletricidade nos parece óbvio e natural, como se sempre tivesse sido assim. No entanto, a distribuição de eletricidade para as fábricas, a iluminação pública e as residências teve início há pouco mais de 100 anos. No Brasil, a primeira usina termoeletrica (a carvão) foi instalada em 1883, na cidade de Campos (RJ), e a primeira usina hidrelétrica foi construída, no mesmo ano, em Diamantina (MG).

O estudo da corrente elétrica e de seus efeitos é essencial para a construção e compreensão do funcionamento dos mais variados aparelhos, desde um simples ferro elétrico a um dispositivo eletrônico de última geração.



Figura 1: Você consegue imaginar sua vida sem objetos que utilizam a energia elétrica?

## Objetivos de aprendizagem

- Conceituar corrente elétrica;
- Calcular o fluxo de elétrons em uma corrente;
- Diferenciar o sentido do fluxo de elétrons e da corrente elétrica;
- Identificar os diferentes tipos de corrente elétrica;
- Calcular a resistência elétrica de um resistor.

# Seção 1

## A ocorrência da corrente elétrica

As aplicações mais importantes da eletricidade envolvem cargas elétricas em movimento, formando uma **corrente elétrica**. Trataremos de correntes em condutores metálicos, tais como fios de cobre, embora um feixe de prótons no interior vazio de um acelerador de partículas também seja uma corrente elétrica.

Para que exista uma corrente elétrica de caráter estacionário, é necessário que haja um circuito elétrico fechado, onde se dá a circulação desta corrente. O tipo mais simples de circuito elétrico é aquele que envolve uma fonte de energia elétrica, um consumidor desta energia, e fios condutores que possibilitem a conexão entre a fonte e o consumidor. Além disso, quando se deseja dar seletividade ao circuito, permitindo que este seja ligado ou desligado, é comum o uso de interruptores. A figura a seguir mostra o esquema elétrico de um circuito simples onde estão ilustrados por meio de símbolos específicos, os elementos básicos aqui descritos.

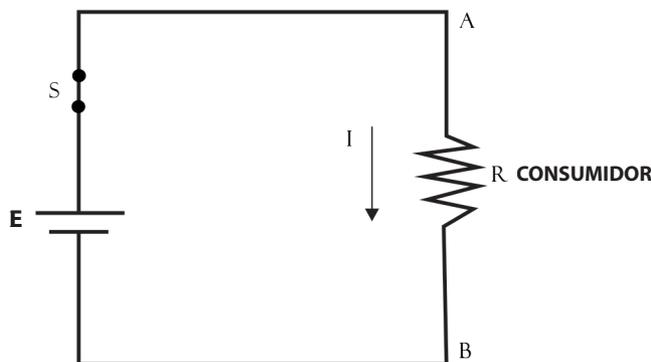


Figura 2: Circuito elétrico típico.

O símbolo que acompanha a letra E representa uma pilha (fonte de energia), onde o traço maior faz papel de polo positivo e o traço menor é o polo negativo. O símbolo que acompanha a letra S representa o interruptor na condição “fechado”, e a letra i representa a corrente elétrica que circula no circuito fechado, transportando a energia da fonte até o consumidor por meio dos condutores elétricos (fios) que compõem o circuito elétrico.

Saiba Mais

### Efeitos da corrente elétrica



Quem já passou pela desagradável experiência de sofrer um choque elétrico conhece os efeitos fisiológicos e os incômodos provocados pela passagem da corrente elétrica através do corpo. Em muitos casos essa pode ser uma experiência extremamente perigosa, provocando danos irreversíveis ou até a morte.

Além dos efeitos fisiológicos percebidos pelas vítimas de choques elétricos, a circulação de corrente em sistemas elétricos provoca outros efeitos físicos, como a produção de campos magnéticos, como aqueles produzidos nos eletroímãs, e a inevitável produção de calor em equipamentos elétricos em geral, seja ela provocada propositalmente, como no caso dos eletrodomésticos destinados à produção do calor, ou em qualquer outro eletrodoméstico em que a produção do calor chega a ser indesejada, como no caso dos aparelhos de TV.

## Um modelo microscópico para a corrente elétrica

Para que a corrente elétrica estabeleça-se, é necessário que o circuito seja constituído de condutores elétricos (fios). O termo condutor elétrico encontra-se relacionado diretamente à natureza do material utilizado na fabricação desses fios: cobre, alumínio etc., e é condição para a ocorrência de corrente elétrica. Vamos entender melhor este fenômeno?



Estudos sobre as propriedades elétricas dos materiais revelaram que, diferentemente dos materiais isolantes, os materiais condutores de eletricidade possuem uma grande quantidade de elétrons livres disponíveis no seu interior.

Do ponto de vista prático, os metais são materiais que possuem tais características físicas, e isso explica porque os fios elétricos são construídos a partir desses materiais.

A figura a seguir exhibe uma representação de um trecho de um condutor elétrico cilíndrico e ilustra um modelo simplificado do que ocorre no interior deste condutor de natureza metálica como o cobre, por exemplo, quando este não se encontra conectado a nenhum circuito elétrico.

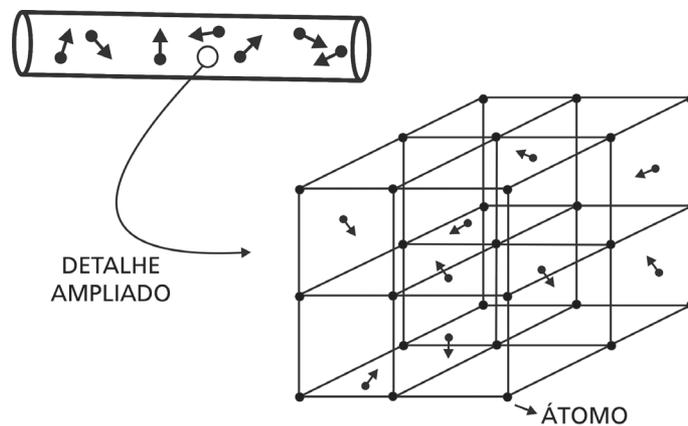


Figura 3: Modelo simplificado de um trecho de fio condutor.

O detalhe na figura mostra uma estrutura geométrica regular que representa a distribuição dos átomos de cobre ocupando os vértices dos cubos microscópicos.

A esta estrutura denomina-se rede cristalina, onde os átomos de cobre realizam movimentos periódicos de vibração que são transmitidos a toda a rede. Além disso, é possível observar no detalhe, o movimento dos elétrons que ocorre em direções aleatórias ao longo da rede.

Você deve estar se perguntando: se o movimento dos elétrons livres é aleatório no interior do condutor, o que seria a corrente elétrica?

Dos estudos da eletrostática foi possível aprendermos que partículas carregadas eletricamente, como os elétrons, sofrem ação de forças elétricas quando submetidas a campos elétricos.

Nos circuitos elétricos, a pilha, a bateria ou o gerador possuem dupla função. Além de fornecerem energia, submetem o circuito a uma diferença de potencial (tensão elétrica) e, conseqüentemente, a um campo elétrico que atua sobre os elétrons livres impondo-lhes uma força elétrica, que faz com que o movimento dessas partículas carregadas deixe de ser aleatório e passe a ser orientado. A esse movimento orientado de cargas elétricas dá-se o nome de corrente elétrica. Em termos operacionais, isso ocorre quando o interruptor S do circuito apresentado na figura 2 é fechado. Nas nossas casas, ao acionarmos o interruptor, a lâmpada (consumidor) acende, enquanto em um aparelho de TV (consumidor), ao acionarmos o botão de LIGA, a imagem aparece. Em ambos os casos, os efeitos são percebidos a partir do instante em que há circulação de corrente elétrica.

Assim, diz-se que existe uma corrente elétrica em um determinado circuito, quando o movimento das cargas elétricas é orientado e, para tal, é imprescindível a existência de uma fonte de energia (pilha, bateria ou gerador) e um circuito fechado.

## Intensidade de corrente elétrica

Algumas analogias podem ajudar a entender melhor a noção de corrente elétrica. A água que escoar num rio forma uma corrente de água. A intensidade do fluxo de água num rio é medida pelo volume de água que passa por unidade de tempo por um trecho do rio: a vazão média do rio Amazonas é estimada em 200 mil metros cúbicos por segundo (o suficiente para encher oito Baías de Guanabara em um dia). O movimento de pessoas saindo de um cinema depois de um filme constitui uma corrente humana. Neste caso, a intensidade da corrente seria medida pelo número de pessoas que passam pela porta de saída do cinema por unidade de tempo: por exemplo, 50 pessoas por minuto.

A definição quantitativa de corrente elétrica é baseada nas mesmas ideias descritas acima. Suponha que partículas portadoras de carga elétrica positiva passem por uma superfície, conforme a Figura 4.

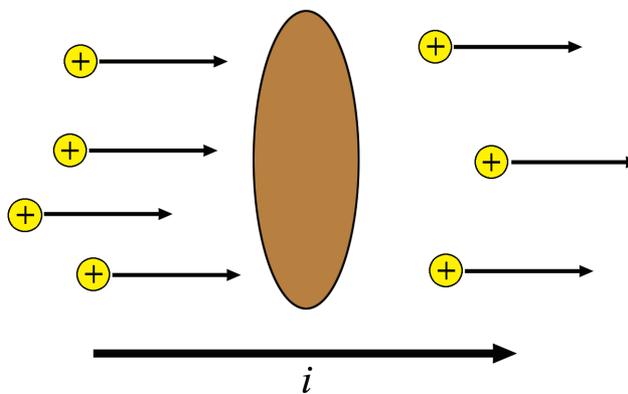


Figura 4: Cargas positivas formando uma corrente elétrica atravessam uma superfície.

Se  $\Delta Q$  é a quantidade de carga elétrica que atravessa a superfície durante um intervalo de tempo  $\Delta t$ , a corrente elétrica através da superfície é:

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

Observe que, quanto maior for a quantidade de carga elétrica ( $\Delta Q$ ) que atravessa a superfície no intervalo de tempo  $\Delta t$ , maior será o valor da corrente elétrica. A carga  $\Delta Q$  é igual ao valor da carga de cada partícula vezes o número de partículas que atravessou a superfície no intervalo de tempo  $\Delta t$ .

No sistema internacional (SI), a unidade de corrente elétrica é o **Coulomb por segundo** (C/s). Esta unidade é chamada de ampère (A) em homenagem a André-Marie Ampère, físico francês que deu grandes contribuições ao Eletromagnetismo:

$$1 \text{ A} = 1 \text{ ampère} = 1 \text{ C/s}$$

O miliampère (mA) e o microampère ( $\mu\text{A}$ ) são submúltiplos do ampère usados com frequência:

$$1 \text{ mA} = 10^{-3} \text{ A}; 1 \mu\text{A} = 10^{-6} \text{ A}.$$

Para o caso específico de correntes de elétrons, a quantidade  $\Delta Q$  será dada por um múltiplo inteiro de elétrons, que pode ser expressa por:

$$\Delta q = n \cdot e; n = 1, 2, 3, \dots$$

e

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

sem esquecer que a carga elétrica do elétron tem sinal negativo.

### Calculando o fluxo de elétrons

Um dos condutores (fios) de um circuito elétrico é percorrido por uma corrente de 4 A (4 ampères) durante o intervalo de 2 segundos. Determine a quantidade de elétrons que atravessa a área da seção transversal desse condutor no intervalo considerado.

Anote suas  
respostas em  
seu caderno



## Atividade

2

### Contando elétrons

Uma corrente de 450mA passa numa lâmpada incandescente, que fica acesa durante 20 minutos.

- Calcule a carga elétrica que passou pela lâmpada enquanto ela esteve acesa.
- Quantos elétrons passaram pelo filamento da lâmpada (módulo da carga do elétron:  $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ )?

Anote suas respostas em seu caderno

## Saiba Mais

### André-Marie Ampère (1775-1836)



Foi um grande físico francês. Por influência paterna, não teve educação formal: estudou por conta própria aproveitando-se da bem equipada biblioteca de seu pai. Iniciou-se em matemática avançada aos 12 anos de idade, mas suas leituras abrangiam história, poesia, filosofia e ciências naturais. A partir de 1820, Ampère começou a desenvolver uma teoria física e matemática para descrever a relação entre eletricidade e magnetismo. Seu resultado mais importante, sobre a força de interação entre correntes elétricas, foi o estabelecimento de uma das leis fundamentais do eletromagnetismo, conhecida como lei de Ampère. Em 1827, Ampère publicou sua obra máxima – *Memória sobre a teoria matemática dos fenômenos eletrodinâmicos unicamente deduzida da experiência* –, fundando uma nova ciência que ele denominou eletrodinâmica. Ampère foi também o primeiro a compreender que o magnetismo deve-se a circuitos fechados microscópicos no interior dos ímãs.

## Seção 2

### 0 sentido convencional da corrente elétrica

Há uma peculiaridade na definição de corrente elétrica que não aparece quando consideramos fluxo de água ou movimento de pessoas. O sentido da corrente de água num rio ou da corrente de pessoas saindo de um cinema é o mesmo sentido do movimento da água ou das pessoas, ou seja, a corrente e o objeto que estão se movendo tem o mesmo sentido. Isso parece meio óbvio, não é mesmo? Mas nas correntes elétricas vamos ver que não é bem assim que acontece.

A carga elétrica possui um sinal algébrico, isto é, pode ser positiva ou negativa. Na Figura 4, cargas positivas atravessam a superfície da esquerda para a direita e este é o mesmo sentido da corrente. Se, como mostrado na Figura 5, cargas negativas atravessam a superfície da direita para a esquerda, convencionou-se que a corrente continua tendo o mesmo sentido anterior – da esquerda para a direita.

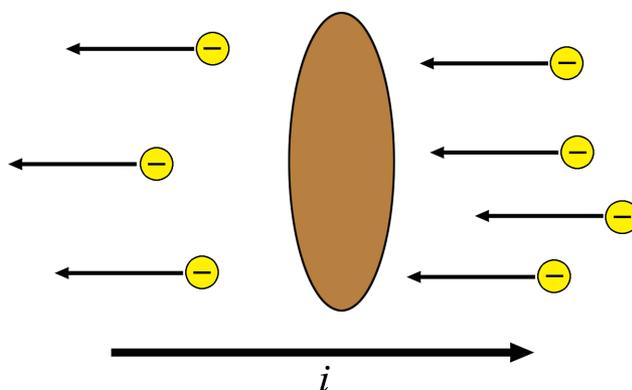


Figura 5: A corrente elétrica é no sentido oposto ao do movimento das cargas negativas que atravessam a superfície.

Note que, neste caso, o sentido convencional da corrente é oposto ao do movimento real das cargas elétricas negativas. A convenção se justifica pelo seguinte raciocínio: transferir cargas negativas da direita para a esquerda equivale a transferir cargas positivas da esquerda para a direita, do mesmo modo que subtrair  $-5$  de um número corresponde a somar  $5$  ao mesmo número.

Num metal, as partículas que se movimentam para produzir corrente elétrica são os elétrons mais externos dos átomos do metal (elétrons livres), que possuem carga negativa. Assim, o sentido convencional da corrente elétrica num fio de cobre é oposto ao da velocidade dos elétrons no fio. Em quase todos os fenômenos eletromagnéticos, cargas positivas movendo-se num sentido fazem o mesmo efeito que cargas negativas movendo-se no sentido oposto.

Vale destacar que os elétrons livres num fio metálico sem corrente elétrica executam um movimento térmico desordenado. Esse movimento aleatório não constitui uma corrente porque, em média, num dado intervalo de tempo, o número de elétrons que atravessam uma seção do fio num sentido é igual ao número de elétrons que a atravessam no sentido oposto. Logo, a carga elétrica total que atravessa a superfície é zero e não há corrente. Quando o fio é conectado a uma bateria ou à rede elétrica, aparece um campo elétrico dentro do fio que empurra as cargas, sobrepondo ao movimento aleatório um movimento ordenado dos elétrons ao longo do fio. Esse movimento ordenado constitui uma corrente elétrica.

A corrente produzida por uma bateria ou pilha tem sempre o mesmo sentido, e é chamada de **corrente contínua**. A rede elétrica residencial gera **corrente alternada**, cujo sentido se inverte 60 vezes por segundo.

## Tipos de corrente elétrica

Nos aparelhos domésticos, é mais comum a utilização de dois tipos de correntes de elétrons. Quando o circuito utiliza como fonte de energia as pilhas ou baterias, a corrente resultante é do tipo contínua. Ou seja, não varia ao longo do tempo. A figura a seguir ilustra o comportamento de uma corrente do tipo contínua de módulo constante igual a  $I$ .

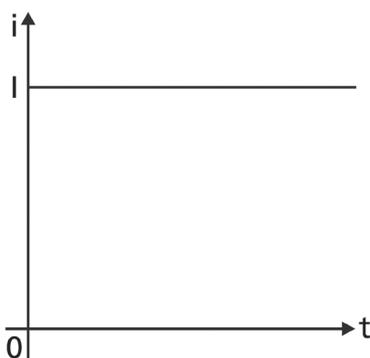


Figura 6: Gráfico representando a intensidade da corrente contínua.

Quando a fonte de energia utilizada é aquela proveniente das grandes usinas, como nos casos das residências, indústrias e instalações públicas presentes no dia a dia, o processo de “geração” desta energia ocorre de tal maneira que a corrente obtida é do tipo alternada, representada por uma **função senoidal**, conforme figura a seguir, onde o módulo alterna de valor periodicamente ao longo do tempo.

### Função Senoidal

A função senoidal, ou senoide, é uma representação gráfica em forma de onda, semelhante ao gráfico da função seno.

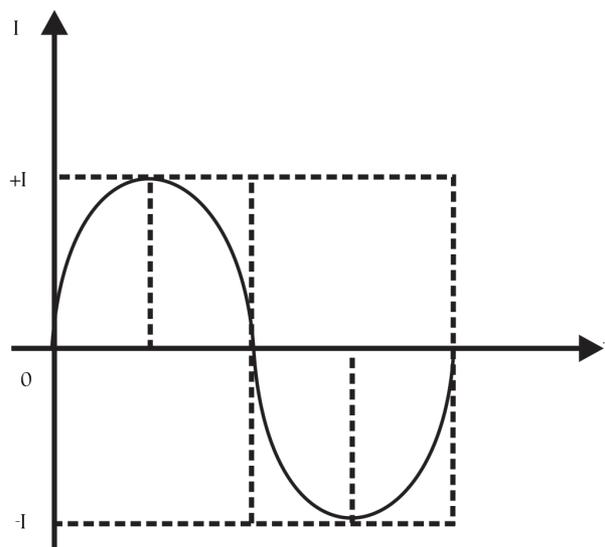


Figura 7: Gráfico representando a intensidade da corrente alternada. Note que ela oscila entre  $+I$  e  $-I$  ao longo do tempo.

### Qual é o sentido?

Um campo elétrico apontando para a direita é aplicado a um fio de cobre, como mostra a figura abaixo.



- Qual é o sentido do movimento dos elétrons no fio?
- Qual é o sentido da corrente elétrica no fio?

Anote suas respostas em seu caderno





Multimídia

Tudo isto que acabamos de comentar está bem ilustrado na animação que você pode ver no link:  
<http://www.youtube.com/watch?v=M7RII70cDSM>

## Seção 3

# Diferença de Potencial Elétrico ou Voltagem

Assim como um corpo a uma certa altura da superfície da Terra possui uma energia potencial gravitacional, uma carga elétrica num campo elétrico (produzido por outras cargas) tem uma energia potencial elétrica. Um corpo que cai sob a ação da gravidade tem sua energia potencial transformada em energia cinética, e essa energia cinética pode ser convertida em outra forma de energia útil. O mesmo se dá com cargas elétricas em movimento.

A **diferença de potencial** – também chamada de **voltagem** ou **tensão** – entre dois pontos a e b num campo elétrico é definida como o trabalho  $W_{ab}$  realizado pelo campo elétrico sobre uma carga  $q$  ao transportá-la de a até b dividido pela carga, ou seja, é o **trabalho por unidade de carga**:

$$V_a - V_b = W_{ab} / q$$

No SI a unidade de diferença de potencial elétrico é o joule por coulomb (J/C), que é chamada de volt (V), de modo que

$$1 \text{ J/C} = 1 \text{ V}$$

## Geradores Elétricos

Um gerador elétrico ou fonte de força eletromotriz é um dispositivo capaz de manter uma diferença de potencial elétrico entre dois pontos: o polo positivo tem um potencial elétrico maior do que o polo negativo. Se os dois polos do gerador são conectados por um condutor, flui uma corrente elétrica do polo positivo para o negativo, já que as cargas positivas são empurradas no sentido do campo elétrico. O campo elétrico aponta no sentido em que o potencial elétrico diminui – no problema gravitacional análogo, o campo gravitacional aponta verticalmente para baixo, sentido em que a energia potencial gravitacional decresce.

O que o gerador faz é transportar as cargas que chegam ao polo negativo até o polo positivo, elevando o potencial elétrico dessas cargas e, assim, permitindo que a corrente flua continuamente. Em suma, o gerador realiza o trabalho de elevar as cargas de um potencial menor (no polo negativo) para um potencial maior (no polo positivo). A força eletromotriz do gerador é o trabalho por unidade de carga que é realizado para transportar as cargas do polo negativo até o positivo. De acordo com a definição de diferença de potencial elétrico, a força eletromotriz de um gerador coincide com a diferença de potencial que o gerador é capaz de estabelecer entre seus polos. Por exemplo, uma bateria de automóvel de 12V mantém uma diferença de potencial elétrico de 12V entre seu terminais positivo e negativo.



Figura 8: Outro exemplo de gerador é a pilha que consegue estabelecer um potencial elétrico de 1,5V.

Em baterias e pilhas, o trabalho para elevar as cargas do potencial do polo negativo ao do positivo deve-se a reações químicas que ocorrem no interior da pilha ou bateria. Já os geradores de voltagem alternada das redes elétricas residenciais (usinas hidrelétricas e termoeletrônicas) baseiam-se num efeito descoberto pelo grande físico experimental inglês Michael Faraday: se um circuito é posto em movimento (por água em queda, por exemplo) na presença de um campo magnético (produzido por ímãs permanentes) é induzida uma força eletromotriz no circuito e flui uma corrente elétrica.

Num circuito elétrico, representa-se uma pilha ou bateria pelo símbolo abaixo:



A linha vertical mais longa e mais grossa indica o polo positivo, e a linha vertical mais curta e mais fina indica o polo negativo. A corrente no circuito flui do polo positivo para o negativo.

## Seção 4

# Resistência Elétrica

Quando um condutor de eletricidade é ligado a um gerador, passa uma corrente. Para uma dada voltagem mantida pelo gerador, observa-se que a intensidade da corrente é maior ou menor, dependendo do condutor. Isto se deve ao fato de condutores apresentarem uma propriedade conhecida como resistência elétrica. Você talvez já tenha visto no cinema alguma cena de policial perseguindo um criminoso num trem lotado. Os constantes esbarrões do policial nos passageiros limitam a sua velocidade (o mesmo se aplica ao criminoso). Quanto mais apinhado de pessoas estiver o trem, menor a velocidade do policial durante a perseguição. Algo análogo ocorre num condutor metálico: os elétrons livres colidem frequentemente com os átomos do metal e isso se traduz numa resistência à passagem da corrente elétrica. A resistência é maior ou menor dependendo da natureza do condutor.

A resistência ( $R$ ) de um condutor é definida por

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

Onde  $V$  é a voltagem aplicada ao condutor e  $i$  é a corrente através dele. A unidade de resistência no SI é o ohm ( $\Omega$ ):

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

Exemplo: Se por um chuveiro elétrico ligado à rede de 220V passa uma corrente de 20A, qual é a resistência do chuveiro? Por definição, a resistência é  $R = \frac{V}{i} = \frac{220V}{20A} = 11\Omega$



Saiba Mais

### Unidade de resistência elétrica

A unidade de resistência elétrica recebe o nome de Ohm e foi assim denominada em homenagem a George Simon Ohm (1787-1854), cientista alemão cujos estudos contribuíram para a construção do conhecimento na área de eletricidade. Seu símbolo é a letra grega  $\Omega$  (ômega).



### O quanto o ferro resiste?

Um ferro elétrico deve ser ligado a uma tensão elétrica de 127 V. Nessa condição, circula pelo seu resistor interno, uma corrente elétrica de 10 A. Determine o valor da resistência elétrica do resistor.

Anote suas respostas em seu caderno

## Resumo

Nesta unidade, você viu que:

- o conceito de corrente elétrica, que representa uma fluxo de elétrons que passa por um condutor, sua intensidade ( $i$ ) pode ser calculada por meio da expressão:  $i = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$ ;
- o sentido convencional da corrente elétrica num fio é oposto ao da velocidade dos elétrons, sendo do polo positivo para o polo negativo;
- existem dois tipos de corrente, a contínua (presente em baterias) e a alternada (disponibilizadas nas residências);
- voltagem (ou tensão) é diferença de potencial entre dois pontos a e b e é definida como o trabalho  $W_{ab}$  realizado pelo campo elétrico sobre uma carga  $q$ . Sua unidade é o volt (V).
- a resistência elétrica é a capacidade do condutor de resistir a passagem de elétrons. É calculada a partir da fórmula  $R = \frac{V}{i}$ , e sua unidade é o ohm ( $\Omega$ ).

## Veja Ainda

Embora esta unidade não tenha previsto uma discussão detalhada acerca da natureza dos materiais e de suas propriedades elétricas, alguns aspectos relacionados com as propriedades de materiais condutores foram discutidos. Em geral, esses materiais condutores são apresentados na literatura clássica como aqueles que facilitam a ocorrência

de correntes elétricas, em contraposição aos materiais isolantes. Em situações normais (temperatura ambiente) a borracha, o vidro, a porcelana, a cerâmica, o papel, a madeira, os polímeros em geral, são materiais isolantes, assim como os metais são bons condutores.

O fato dos metais já se apresentarem como bons condutores fez com que cientistas do mundo inteiro dedicassem muito tempo na busca de ligas metálicas complexas que pudessem se comportar como condutores ideais, ou seja, que tivessem resistência elétrica nula, quando submetidas a baixas temperaturas. Algo que parecia lógico.

Entretanto, a resposta acabou surgindo a partir de um complexo cerâmico, de onde menos se esperava, pelo fato dos cerâmicos serem isolantes em situações normais (temperatura ambiente). Combinações que envolvem os elementos Ítrio, Bário e Cobre, quando submetidas a temperaturas muito baixas apresentam efeitos surpreendentes para determinadas temperaturas críticas, que fazem desses complexos cerâmicos condutores perfeitos. A esses materiais denomina-se supercondutor e as primeiras aplicações tecnológicas relacionadas com estas pesquisas relativamente recentes já podem ser percebidas.

## Referências

### Livros

- HALLIDAY D., RESNICK, R. e WALKER, J. (1996). **Fundamentos de Física**, v.3. Rio de Janeiro: Ed. LTC.

### Imagens



- André Guimarães



- <http://www.sxc.hu/photo/474614>.



- <http://www.sxc.hu/photo/999218>.



- <http://www.sxc.hu/photo/1039796>.



- <http://www.sxc.hu/photo/838766>.



• <http://www.sxc.hu/browse.phtml?f=search&w=1&txt=wire&p=2>.



• [http://en.wikipedia.org/wiki/File:Ampere\\_Andre\\_1825.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Ampere_Andre_1825.jpg).



• <http://www.sxc.hu/photo/841712>.

## Atividade 1

A expressão que define a intensidade de corrente permite calcular a quantidade de carga que atravessa a seção transversal do condutor a partir de uma simples manipulação algébrica.

$$i = \frac{\Delta Q}{\Delta t}, \text{ logo: } \Delta Q = i \Delta t$$

Substituindo os valores fornecidos pelo problema, teremos:

$$\Delta Q = 4 \cdot 2$$

$$\Delta Q = 8C$$

Sabemos que qualquer quantidade de carga é um múltiplo inteiro ( $n$ ) da carga do elétron. Assim, é possível obter esse número de elétrons a partir da expressão:

$$\Delta Q = n \cdot e \quad \text{e} \quad n = \frac{\Delta Q}{e}$$

Substituindo o valor da carga do elétron, teremos:

$$n = \frac{8}{1,6 \cdot 10^{-19}}, \therefore n = 5 \cdot 10^{19} \text{ elétrons.}$$

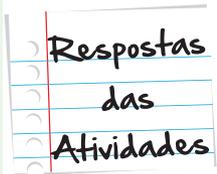
## Atividade 2

a. Por definição de corrente elétrica,  $i = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$ , donde

$$\Delta Q = i \cdot \Delta t = (450 \cdot 10^{-3} A) \cdot (20 \cdot 60s) = 0,45 \cdot 1200As = 540C.$$

b. Como  $\Delta Q = n \cdot e$ , onde  $e$  denota o módulo da carga do elétron e  $n$  é o número

$$\text{de elétrons que atravessou o filamento, temos } n = \frac{\Delta Q}{e} = \frac{540C}{(1,6 \cdot 10^{-19}C)} = 3,4 \cdot 10^{21}$$



Respostas  
das  
Atividades

### Atividade 3

- Cargas negativas são empurradas no sentido contrário ao do campo elétrico. Logo, os elétrons do fio de cobre movem-se da direita para a esquerda.
- O sentido da corrente é o mesmo do campo elétrico, oposto ao sentido do movimento dos elétrons. Logo, o sentido da corrente é da esquerda para a direita.

### Atividade 4

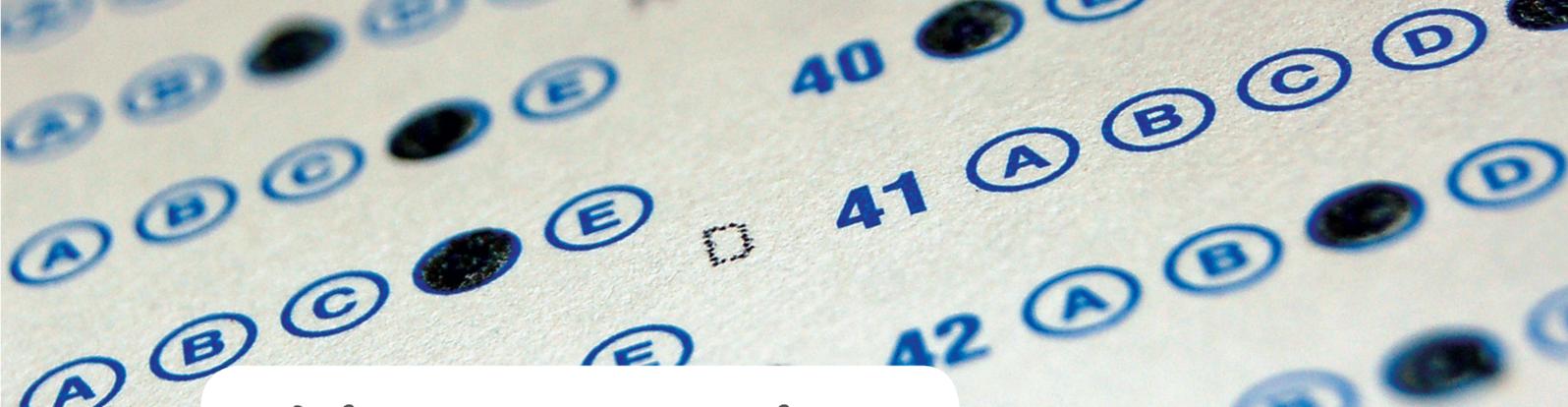
Para se calcular o valor da resistência utilizamos a fórmula  $R = \frac{V}{i}$ .

Substituindo os valores fornecidos pelo problema, teremos:

$$R = \frac{127}{10}$$

$$R = 12,7\Omega$$





# Atividade extra

## Aprendendo sobre as correntes elétricas

### Exercício 1 – Adaptado de UFRS

A frase “O calor do cobertor não me aquece direito” encontra-se em uma passagem da letra da música “Volta”, de Lupicínio Rodrigues. Na verdade, sabe-se que o cobertor não é uma fonte de calor e que sua função é a de isolar termicamente nosso corpo do ar frio que nos cerca. Existem, contudo, cobertores que, em seu interior, são aquecidos eletricamente por meio de uma malha de fios metálicos nos quais é dissipada energia em razão da passagem de uma corrente elétrica.

Esse efeito de aquecimento pela passagem de corrente elétrica, que se observa em fios metálicos, é conhecido como efeito

- a. Ohm.
- b. Joule.
- c. estufa.
- d. fotoelétrico.

### Exercício 2 – Adaptado SAERJINHO - 2013

Um resistor tem resistência  $R = 30 \Omega$  e está submetido a uma diferença de potencial  $V = 120 \text{ V}$ , como representado no esquema a seguir.

Disponível em: <<http://www.cursosvirt2.dominiotemporario.com/EaD/Eletromagnetismo/Resistores/fig-3-11-3.gif>>

O valor da intensidade de corrente elétrica  $i$ , em ampère, nesse resistor é

- a. 0,25.
- b. 0,33.
- c. 3,00.
- d. 4,00.

### **Exercício 3 – Adaptado de U.E. Londrina - PR**

Pela secção reta de um condutor de electricidade passam 12,0 C a cada minuto.

Nesse condutor a intensidade da corrente eléctrica, em ampères, é igual a:

- a. 0,08.
- b. 0,20.
- c. 5,0.
- d. 7,2.

### **Exercício 4 – Adaptado de U. E. - Maranhão**

Uma corrente eléctrica com intensidade de 8,0 A percorre um condutor metálico. A carga elementar é  $e=1,6 \times 10^{-19}$  C.

Qual o tipo e o número de partículas carregadas que atravessam uma secção transversal desse condutor, a cada segundo?

- a. Elétrons;  $4,0 \times 10^{19}$  partículas
- b. Elétrons;  $5,0 \times 10^{19}$  partículas
- c. Prótons;  $4,0 \times 10^{19}$  partículas
- d. Prótons;  $5,0 \times 10^{19}$  partículas

## **Exercício 5 – Cecierj - 2013**

Um fio de um circuito elétrico de um pisca-pisca de árvore de natal é percorrido por uma corrente de 2 A (2 ampères) durante o intervalo de 8 segundos.

Determine a quantidade de carga, em Coulomb, e a quantidade de elétrons que atravessa a área da seção transversal desse condutor no intervalo considerado.

## Gabarito

### Exercício 1 - Adaptado de UFRS

- A**   **B**   **C**   **D**

### Exercício 2 - Adaptado SAERJINHO - 2013

- A**   **B**   **C**   **D**

### Exercício 3 - Adaptado de U.E. Londrina - PR

- A**   **B**   **C**   **D**

### Exercício 4 - Adaptado de U. E. - Maranhão

- A**   **B**   **C**   **D**

### Exercício 5 - Cecierj - 2013

A expressão que define a intensidade de corrente permite calcular a quantidade de carga que atravessa a seção transversal do condutor a partir de uma simples manipulação algébrica.

Substituindo os valores fornecidos pelo problema, teremos:

$$\Delta q = 2 \times 8 \text{ C, donde } \Delta q = 16 \text{ C}$$

Sabemos que qualquer quantidade de carga é um múltiplo inteiro ( $n$ ) da carga do elétron. Assim, é possível obter esse número de elétrons a partir da expressão:

Substituindo o valor da carga do elétron, teremos:

$$n = 10 \times 10^{19} \text{ elétrons ou } n = 10^{20} \text{ elétrons.}$$