



SFV

Curso Híbrido de Instalador de
Sistemas Fotovoltaicos

Unidade 1

Eletricidade básica aplicada a Sistemas Fotovoltaicos

Ficha 1

A FUNDAÇÃO DA VIDA MODERNA



Por meio da:



MINISTÉRIO DA
EDUCAÇÃO





Objetivos de aprendizagem

Os alunos e as alunas serão desafiados a:

1. Relacionar a estrutura do átomo com seu estado de energia e suas diferentes cargas elétricas;
2. Conceituar corrente elétrica a partir da mobilidade de elétrons;
3. Conceituar circuito elétrico.



Competências

Capacidades Técnicas e Conhecimentos conforme os Itinerários Formativos EnergIF

- Compreender os conhecimentos básicos sobre a eletrostática, a eletrodinâmica e as principais grandezas elétricas.
 - Estrutura do átomo;
 - Conceito de corrente elétrica;
 - Carga e matéria;
 - Circuito elétrico.



Relação com a Unidade Curricular

Este tema se articula com os demais que se baseiam nos princípios básicos da eletricidade. Articula-se, também, com aqueles que abordam o processo de geração, conversão e consumo da energia elétrica. Os conhecimentos são necessários para a compreensão de todos os processos que envolvem a geração de energia elétrica, assim como a medição de suas grandezas.

Nosso ponto de partida



Figura 1: A evolução do ferro de passar roupas.

Fonte: [Flickr](#)

Fazemos uso da eletricidade nas diversas atividades de nosso cotidiano. É até difícil imaginar nossa vida sem ela, mas nem sempre foi assim.

Antes da descoberta das formas de conversão de energia e do desenvolvimento de equipamentos que utilizam a energia elétrica no seu funcionamento, a vida era muito diferente.

Atividades como passar roupas, armazenar alimentos, trabalhar ou estudar no período da noite, tomar banho quente e se comunicar com outras pessoas eram extremamente trabalhosas.

Hoje temos diversos eletrodomésticos que nos auxiliam nessas atividades. Temos acesso a praticamente qualquer informação de forma instantânea, conseguimos nos comunicar até por chamada de vídeo com pessoas do outro lado do mundo. A vida ficou muito mais cômoda e produtiva graças à eletricidade.

A demanda por eletricidade está crescendo mais do que por qualquer outra forma de energia. De acordo com a Agência Internacional de Energia, essa demanda irá crescer em 70% no período entre 2010 e 2035, sendo quatro quintos desse crescimento em países em desenvolvimento. Para acompanhar esse ritmo da demanda, a capacidade de geração mundial de energia elétrica deverá crescer de 5,4 GW para 9,3 GW (Gigawatt) nesse mesmo período, assim como os investimentos, que estima-se chegar à casa dos trilhões de dólares.

A parcela de contribuição de combustíveis, tais como gás, carvão e petróleo, na geração de eletricidade vem mudando percentualmente ao longo do tempo. Temos todos os motivos do mundo para continuar a aprimorar o suprimento de eletricidade, com uma distribuição eficiente, um preço razoável e uma geração confiável, além de com a devida consideração com o meio ambiente, uma vez que a vida sem eletricidade iria nos enviar pelo menos duzentos anos de volta no tempo.

O curso de Instalador de Sistemas Fotovoltaicos dialoga inteiramente com esse cenário. A energia solar é uma energia alternativa, renovável e sustentável que funciona utilizando a luz do sol como fonte e pode ser utilizada por diferentes tecnologias, para obtenção de energia térmica ou elétrica. O conceito de energia solar é comumente associado à energia fotovoltaica. Nela, quando a luz do sol é captada por módulos

solares, gera-se corrente elétrica para utilização em residências, comércios e indústrias.

Ou seja, quando falamos na formação de profissionais voltados para a instalação de sistemas fotovoltaicos, estamos, todo o tempo, tratando da geração desse recurso que, além de ser uma das maiores conquistas da ciência, é a fundação da vida moderna. A eletricidade perpassará cada conceito e cada componente de tudo que iremos estudar. Assim, nada mais justo do que começar nossa jornada entendendo de perto o que é eletricidade!

1 Estrutura do átomo

Para entender o que é eletricidade e como ela funciona, é necessário irmos ao nível atômico dos elementos e mergulharmos dentro de sua estrutura.

Para isso, vamos usar o modelo de Bohr (ou modelo planetário), que representa a estrutura de um átomo como se fossem planetas orbitando ao redor do sol. Mesmo sendo uma representação inexata, o modelo ajuda a explicar o que é eletricidade.

Átomos, resumidamente, consistem em prótons e nêutrons formando o núcleo e, orbitando ao redor desse núcleo estão os elétrons. Estes são os responsáveis pela eletricidade (daí o nome).

O que, entre cada elemento químico existente, difere seus átomos é o número de prótons presentes no núcleo.

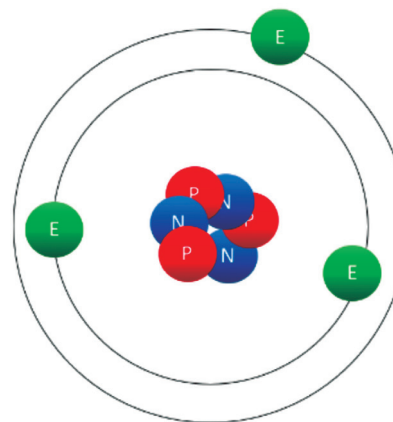


Figura 2: A estrutura atômica do átomo de lítio (Li), de acordo com o modelo atômico de Bohr, consiste em um núcleo composto por prótons (P) e nêutrons (N); e elétrons (E) orbitando ao redor do núcleo. O átomo de lítio, por exemplo, possui um núcleo com três prótons e três nêutrons, dois elétrons na primeira camada de energia, e um elétron na segunda e na última camada.

Fonte: Elaborada pela autora

Os átomos de um mesmo elemento possuem sempre o mesmo número atômico, ou seja, todos os átomos de um mesmo elemento químico possuem o mesmo número de prótons. Já a quantidade de nêutrons e de elétrons pode variar.

Os átomos de um mesmo elemento que possuem quantidade de nêutrons diferentes, consequentemente, possuem números de **massa** diferentes, e são chamados de isótopos. Alterar o número de nêutrons de um átomo para obter átomos isótopos artificialmente não é um processo simples, sendo necessário utilizar aceleradores de partículas ou reatores nucleares.

Já a quantidade de elétrons em um átomo pode ser alterada facilmente, e é justamente essa variação de elétrons que é importante para nosso entendimento acerca da eletricidade.



Verbete

Massa: a massa atômica é calculada pela soma dos prótons e nêutrons do núcleo de um átomo.

Os elétrons — que são muito mais leves que os prótons, no núcleo — se movem com relativa facilidade. Essa é uma informação muito relevante, porque o movimento dos elétrons é o que forma uma corrente elétrica.

Os prótons são responsáveis pela carga positiva do átomo, e os elétrons pela carga negativa. Em condições elétricas estáveis (ou neutras), essas cargas equilibram umas às outras, conferindo ao átomo uma carga elétrica igual a zero: para cada próton positivo, há um elétron negativo.

Nessas condições, o elétron se encontra em seu estado mais baixo de energia possível. No entanto, podemos mudar a carga do átomo — ou seu nível de energia — fazendo com que ele ganhe ou perca elétrons.

Quando o átomo tem menos elétrons que prótons, ele se torna positivamente carregado. Quando tem mais elétrons que prótons, ele se torna negativamente carregado.

Perder ou ganhar elétrons, portanto, muda a carga elétrica do átomo.

Um átomo carregado com carga positiva, ou seja, que possui mais prótons do que elétrons, é chamado de íon positivo, ou cátion. Já um átomo carregado com carga negativa, ou seja, que possui mais elétrons do que prótons, é chamado de íon negativo, ou ânion.

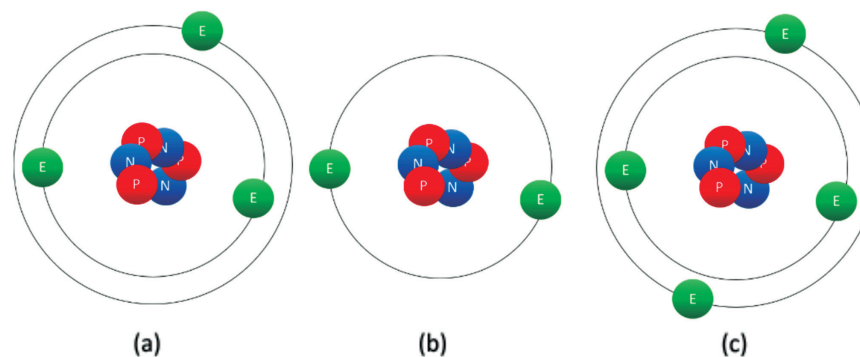


Figura 3: Átomo neutro (a); íon positivo — cátion (b); íon negativo — ânion (c).

Fonte: Elaborada pela autora

2 Corrente elétrica e circuito elétrico

No modelo atômico de Bohr, os elétrons ficam em camadas eletrônicas, que são identificadas, em ordem crescente de energia, pelas letras K, L, M, N, O, P e Q, sendo K a camada mais interna e Q a mais externa. Cada uma das camadas representa diferentes níveis de energia e pode conter um número máximo de elétrons.

A camada mais interior pode conter 2 elétrons, a segunda 8, a terceira 18, a quarta e a quinta 32, a sexta 18 e a sétima 8. Há elementos que possuem todas as sete camadas conhecidas (como o rutherfordio!), mas nem todos os elementos necessitam de todas as camadas.

O número de elétrons na camada mais externa determina a reatividade do átomo, que é sua tendência em captar ou perder elétrons. Essa camada mais externa é chamada de camada de valência, e seus elétrons são chamados de elétrons de valência.

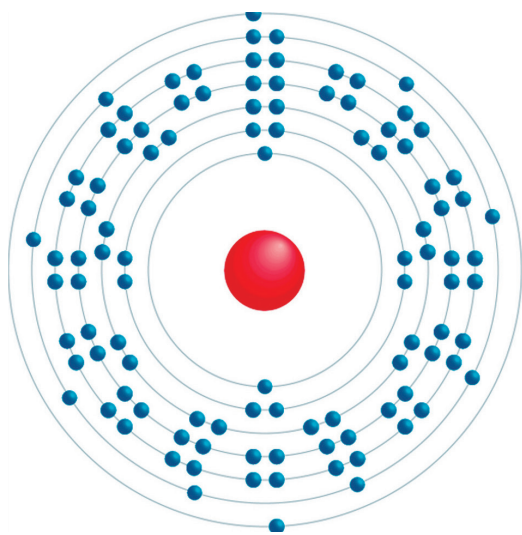


Figura 4: O modelo de Bohr do átomo do rutherfordio (Rf) possui todas as sete camadas de energia.

Fonte: [Mineraly](#)

Quando a camada mais externa está completa, o átomo geralmente está estável e menos reativo.

Materiais com alta mobilidade de elétrons são chamados de condutores.

Materiais com baixa mobilidade de elétrons são chamados isolantes.



Figura 5: Cabo elétrico composto por um material condutor revestido por um material isolante.

Fonte: [Pixabay](#)

Um objeto que conhecemos muito bem, em que podemos ver um condutor e um isolante trabalhando juntos, é um fio elétrico, que possui um núcleo de cobre e um revestimento de plástico.

Átomos de cobre têm uma camada de elétrons externa com grande mobilidade, tornando-o um condutor perfeito, enquanto o plástico é um isolante, mantendo o fluxo de elétrons dentro do fio.

Os milhões de átomos de cobre em um pedaço de fio elétrico facilmente trocam elétrons entre si, que se movem naturalmente de um átomo de cobre para outro, de modo aleatório, em todas as direções. Essa movimentação aleatória dos elétrons, no entanto, não é muito útil quando queremos usar o cobre para criar um circuito elétrico. É preciso criar um sentido para esse movimento.

Pense em um circuito elétrico como um caminho que conecta dois pontos com um desequilíbrio de carga. Esse caminho usualmente conecta um ponto negativamente carregado a um ponto positivamente carregado.

Apenas para facilitar a compreensão, imagine esse caminho cheio de bolinhas de gude se movendo de um local cheio de bolinhas para um local que não tem bolinhas. Pense em cada bolinha se movendo ao longo do circuito como um elétron.

Como dissemos antes, os elétrons em um circuito se movem do ponto negativo (com mais elétrons) para o positivo (com menos elétrons). Esse desequilíbrio de carga elétrica pode ser originado por uma fonte de energia, por exemplo, uma pilha.

A pilha empurra os elétrons de uma extremidade e os atrai para a outra.

Para criar um fluxo de elétrons como esse, precisamos provê-los com um caminho ao longo de um condutor, como o cobre dentro do fio elétrico.

A chave para o fluxo de eletricidade é criar um circuito elétrico contínuo: conectar um fio entre uma fonte de elétrons e um atrator de elétrons.

Esse movimento ordenado dos elétrons é o que chamamos de corrente elétrica.

Todos os dispositivos elétricos são alimentados dessa forma, e é por esse motivo que as pilhas têm dois polos. Uma fonte e um atrator, um negativo e um positivo.

É por isso também que nossas tomadas elétricas têm pelo menos dois pinos, um para os elétrons que chegam, outro para os elétrons que vão.

Elétrons, portanto, não são gastos, não deixam de existir. São meros carregadores de carga e apenas são úteis durante o caminho para seu destino.

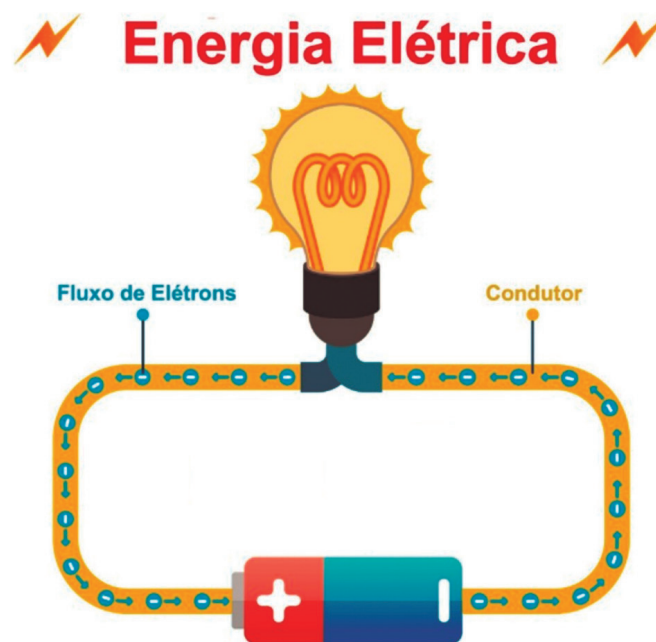


Figura 6. Os elétrons saem do ponto negativo e entram no ponto positivo da fonte, passando por um fio condutor e por uma carga, que pode ser, por exemplo, uma lâmpada.

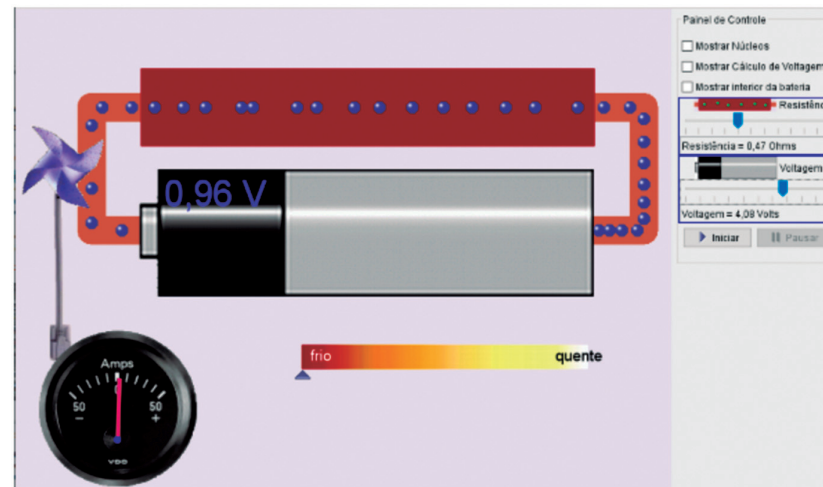
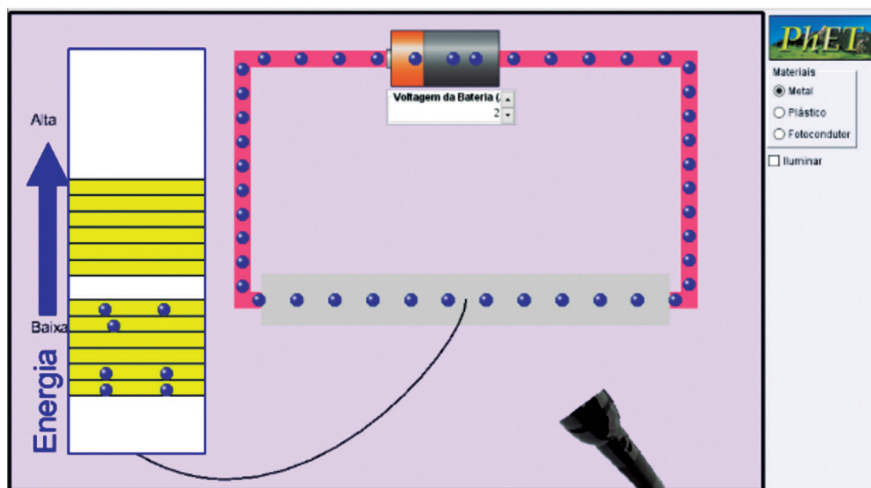
Fonte: Adaptado de [STA](#)

Amplificadores

Como uma expansão desta aula, você pode observar o funcionamento de dispositivos que funcionem à pilha ou bateria, como um controle remoto ou uma lanterna. Analise os polos positivo e negativo da fonte, os condutores, isolantes e a carga acionada.

Tecnologia em foco

A tecnologia educacional tem papel de destaque na formação profissional. Como proposta de expansão da aula, você pode se beneficiar imensamente dos simuladores "Circuito Bateria-Resistor" e "Condutividade", da *PhET Interactive Simulations – University of Colorado Boulder*, que mostram o comportamento dos elétrons em circuitos elétricos e em materiais condutores e isolantes. Além destes, o site da PhET disponibiliza diversos outros simuladores relacionados à eletricidade.



Confira em phet.colorado.edu



Dicas para o instalador ou a instaladora de SFV

A capacidade de conduzir eletricidade influencia diretamente nas perdas elétricas do sistema, portanto, é importante utilizar fios produzidos de materiais bons condutores corretamente dimensionados e utilizar os conectores adequados. Além disso, é importante que as partes condutoras sejam revestidas de materiais isolantes para garantir a segurança.



Situações de avaliação

Para melhorar a eficiência de um sistema alimentado por eletricidade é necessário reduzir as perdas elétricas. Para isso são utilizados materiais que sejam bons condutores. Faça uma análise ou converse com um colega acerca dos diferentes materiais utilizados para a condução de eletricidade e suas características químicas. Os melhores condutores são encontrados comercialmente para essa finalidade? Discuta sobre o custo desses materiais.

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Presidente da República

Luiz Inácio Lula da Silva

Ministro de Estado da Educação

Camilo Sobreira de Santana

Secretário de Educação Profissional e Tecnológica

Getúlio Marques Ferreira

Coordenação do Projeto Profissionais do Futuro: Competências para a Economia Verde

Fábio de Medeiros

APOIO TÉCNICO

Cooperação Alemã para o Desenvolvimento Sustentável por meio da Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Diretor Nacional

Michael Rosenauer

Coordenação do Projeto Profissionais do Futuro: Competências para a Economia Verde

Julia Giebeler Santos

Coordenação do material

Roberta Knopki (GIZ)

Marco Antonio Juliatto (MEC)

Instalador de Sistemas Fotovoltaicos

Fichas de Conteúdo

Organização

Roberta Knopki (GIZ)

Projeto Instrucional

Cristine Barreto (Ohje Soluções de Aprendizagem)
Anderson Castanha

Autoria

Livia Mendes (IFNMG)

Design Instrucional

Nina Machado (Ohje Soluções de Aprendizagem)

Revisão de Língua Portuguesa

Patrícia Sotello

Projeto Gráfico e Diagramação

André Guimarães S. (Yellow Carbo Design)

Abril de 2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Instalador de sistemas fotovoltaico [livro eletrônico] :
fichas de conteúdo / coordenação Roberta Hessmann Knopki, Marco Antonio Juliatto. --
1. ed. -- Brasília, DF : Ministério da Educação :
Deutsche Gesellschaft für Internationale
Zusammenarbeit - GIZ, 2023.

PDF

Vários autores.

ISBN 978-85-92565-07-7

1. Energia - Fontes alternativas 2. Energia solar fotovoltaica 3. Instalações elétricas I. Knopki, Roberta Hessmann. II. Juliatto, Marco Antonio.

23-149831

CDD-621.47

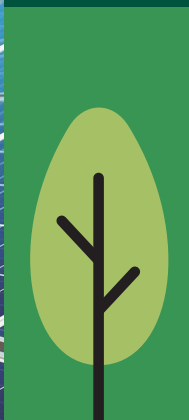
Índices para catálogo sistemático:

1. Energia solar fotovoltaica : Engenharia 621.47
Henrique Ribeiro Soares - Bibliotecário - CRB-8/9314

INFORMAÇÕES LEGAIS

As ideias e opiniões expressas nesta publicação são dos autores e não refletem necessariamente a posição do Ministério da Educação ou da Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH.

A duplicação ou a reprodução do todo ou partes (incluindo a transferência de dados para sistemas de armazenamento de mídia) e a distribuição deste material para fins não comerciais é permitida, desde que o Ministério da Educação e a GIZ sejam citados como fonte da informação. Para usos comerciais, incluindo duplicação, reprodução ou distribuição do todo ou partes, é necessário o consentimento por escrito do MEC e da GIZ.



SFV

Curso Híbrido de Instalador de
Sistemas Fotovoltaicos