



***Eletricista***



**1**



*Programa de*  
**QUALIFICAÇÃO**  
ARCO OCUPACIONAL  
**PROFISSIONAL**  
**CONSTRUÇÃO CIVIL**

**ELETRICISTA**

**1**





**GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO**

**Geraldo Alckmin**

*Governador*

**SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO,  
CIÊNCIA E TECNOLOGIA**

**Rodrigo Garcia**

*Secretário*

**Nelson Baeta Neves Filho**

*Secretário-Adjunto*

**Maria Cristina Lopes Victorino**

*Chefe de Gabinete*

**Ernesto Masselani Neto**

*Coordenador de Ensino Técnico, Tecnológico e Profissionalizante*

## Concepção do programa e elaboração de conteúdos

---

### Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência e Tecnologia

*Coordenação do Projeto*  
Juan Carlos Dans Sanchez

*Equipe Técnica*  
Cibele Rodrigues Silva e João Mota Jr.

### Fundação do Desenvolvimento Administrativo – Fundap

**Geraldo Biasoto Jr.**  
*Diretor Executivo*

**Lais Cristina da Costa Manso Nabuco de Araújo**  
*Superintendente de Relações Institucionais e Projetos Especiais*

*Coordenação Executiva do Projeto*  
José Lucas Cordeiro

*Equipe Técnica*  
Ana Paula Alves de Lavos, Bianca Briguglio,  
Dilma Fabri Marão Pichoneri, Emily Hozokawa Dias,  
Karina Satomi, Laís Schalch, Selma Venco e  
Walkiria Rigolon

*Textos de Referência*  
Maria Helena de Castro Lima

## Gestão do processo de produção editorial

---

### Fundação Carlos Alberto Vanzolini

**Antonio Rafael Namur Muscat**  
*Presidente da Diretoria Executiva*

**Hugo Tsugunobu Yoshida Yoshizaki**  
*Vice-presidente da Diretoria Executiva*

#### **Gestão de Tecnologias aplicadas à Educação**

*Direção da Área*  
Guilherme Ary Plonski

*Coordenação Executiva do Projeto*  
Angela Sprenger e Beatriz Scavazza

*Gestão do Portal*  
Luiz Carlos Gonçalves, Sonia Akimoto e  
Wilder Rogério de Oliveira

*Gestão de Comunicação*  
Ane do Valle

*Gestão Editorial*  
Denise Blanes

*Equipe de Produção*

*Assessoria pedagógica:* Ghisleine Trigo Silveira

*Editorial:* Airton Dantas de Araújo, Beatriz Chaves,  
Camila De Pieri Fernandes, Carla Fernanda Nascimento,  
Célia Maria Cassis, Daniele Brait, Fernanda Bottallo,  
Lívia Andersen, Lucas Puntel Carrasco, Mainá Greeb Vicente,  
Patrícia Maciel Bomfim, Patrícia Pinheiro de Sant'Ana,  
Paulo Mendes e Sandra Maria da Silva

*Direitos autorais e iconografia:* Aparecido Francisco,  
Beatriz Blay, Hugo Otávio Cruz Reis, Olívia Vieira da  
Silva Villa de Lima, Priscila Garofalo, Rita De Luca e  
Roberto Polacov

*Apoio à produção:* Luiz Roberto Vital Pinto, Maria Regina  
Xavier de Brito, Valéria Aranha e Vanessa Leite Rios

*Diagramação e arte:* Jairo Souza Design Gráfico

*CTP, Impressão e Acabamento*  
Imprensa Oficial do Estado de São Paulo

*Agradecemos aos seguintes profissionais e instituições que colaboraram na produção deste material:*

Anamaco, Arnaldo Borges da Silva Filho, Jhone da Silva, Marcelo Bonetti e Rima Yehia

# CARO(A) TRABALHADOR(A)

Estamos felizes com a sua participação em um dos nossos cursos do Programa **Via Rápida Emprego**. Sabemos o quanto é importante a capacitação profissional para quem busca uma oportunidade de trabalho ou pretende abrir o seu próprio negócio.

Hoje, a falta de qualificação é uma das maiores dificuldades enfrentadas pelo desempregado.

Até os que estão trabalhando precisam de capacitação para se manter atualizados ou quem sabe exercer novas profissões com salários mais atraentes.

Foi pensando em você que o Governo do Estado criou o **Via Rápida Emprego**.

O Programa é coordenado pela Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência e Tecnologia, em parceria com instituições conceituadas na área da educação profissional.

Os nossos cursos contam com um material didático especialmente criado para facilitar o aprendizado de maneira rápida e eficiente. Com a ajuda de educadores experientes, pretendemos formar bons profissionais para o mercado de trabalho e excelentes cidadãos para a sociedade.

Temos certeza de que iremos lhe proporcionar muito mais que uma formação profissional de qualidade. O curso, sem dúvida, será o seu passaporte para a realização de sonhos ainda maiores.

Boa sorte e um ótimo curso!

*Secretaria de Desenvolvimento Econômico,  
Ciência e Tecnologia*

# CARO(A) TRABALHADOR(A)

Você inicia um novo caminho rumo à construção de novas aprendizagens.

O objetivo do Programa **Via Rápida Emprego** é ampliar seus conhecimentos, para além dos conteúdos específicos da ocupação de eletricista.

Este Programa parte do princípio de que é muito importante que o estudante-trabalhador aprenda as técnicas relacionadas à ocupação. Porém, entendemos que igualmente importante é compreender como os conhecimentos sobre essa área avançaram ao longo do tempo, como está o mercado de trabalho da ocupação, o que se espera que o trabalhador saiba para exercê-la, como desenvolver o trabalho por conta própria, entre outros aspectos.

Também acreditamos que você já tem muitos conhecimentos, experiências e vivências, e tudo isso será valorizado e potencializado neste curso. Nele, você terá a oportunidade de aprender sobre o ofício de eletricista, conhecendo o seu histórico, desde sua origem até os dias de hoje.

A Unidade 1 trata de como o conhecimento sobre eletricidade foi construído ao longo dos anos.

Na Unidade 2, partindo do levantamento de suas experiências, você aprenderá mais sobre os conhecimentos necessários para o exercício da atividade de eletricista.

As ferramentas e os materiais básicos para o exercício do trabalho de eletricista são tema da Unidade 3.

A Unidade 4 vai tratar de um tema fundamental para todas as ocupações: a segurança do trabalho; e buscaremos mostrar como esse aspecto é particularmente importante quando se trata da ocupação de eletricista.

O planejamento de serviços elétricos é assunto da Unidade 5. Você vai saber como identificar as necessidades do cliente, definir o tipo e a quantidade de material a ser utilizado, elaborar um cronograma com a previsão de quanto tempo levará para concluir o trabalho e, ainda, preparar o orçamento do trabalho para apresentação ao cliente.

Na Unidade 6, você vai estudar os principais conceitos que fazem parte dos estudos de eletricidade e que serão fundamentais para você exercer esta ocupação.

Você está pronto para começar? Então, mãos à obra!

# SUMÁRIO

Unidade 1

9

ALGUNS TRAÇOS DA HISTÓRIA DA ELETRICIDADE

Unidade 2

35

OS CONHECIMENTOS DA OCUPAÇÃO E OS PRÓPRIOS CONHECIMENTOS

Unidade 3

47

AS FERRAMENTAS DE TRABALHO DO ELETRICISTA

Unidade 4

55

TRABALHAR COM SEGURANÇA

Unidade 5

65

PLANEJAR SERVIÇOS ELÉTRICOS

Unidade 6

73

REVISÃO E AMPLIAÇÃO DE CONCEITOS

---

São Paulo (Estado). Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência e Tecnologia. Via Rápida Emprego: construção civil: eletrícista, v.1. São Paulo: SDECT, 2012.  
il. - - (Série Arco Ocupacional Construção Civil)

ISBN: 978-85-65278-38-6 (Impresso)  
978-85-65278-36-2 (Digital)

1. Ensino profissionalizante 2. Construção civil - Qualificação técnica 3. Eletricista - Instalação elétrica. Eletricidade - Aparelho e material elétrico I. Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência e Tecnologia II. Título III. Série.

CDD: 371.425  
621.31042  
621.31924

---

FICHA CATALOGRÁFICA  
SANDRA APARECIDA MIQUELIN - CRB-8/6090  
TATIANE SILVA MASSUCATO ARIAS - CRB-8/7262

## ALGUNS TRAÇOS DA HISTÓRIA DA ELETRICIDADE

Em geral, quando falamos de eletricidade, o que nos vem à cabeça?



© Clóvis Ferreira/Pulsar Imagens

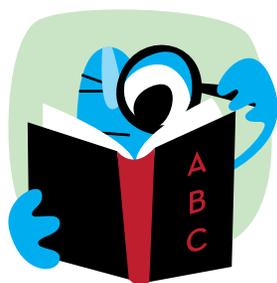
Um choque? Um raio? Ou as cidades e suas ruas iluminadas; os fios que percorrem toda a cidade fixados em postes; aparelhos elétricos em funcionamento; chuveiros elétricos com água quente; motores elétricos trabalhando e movimentando a produção industrial e agrícola; MP3, *tablets*, computadores, televisões ligadas trazendo informação de todo o mundo para dentro de nossas casas? Carros, ônibus, trens e metrô, movidos a eletricidade; baterias e pilhas que mantêm em funcionamento brinquedos, relógios, máquinas fotográficas, filmadoras, telefones celulares; transformadores de tensão e corrente; carregadores de baterias e pilhas...

Há, ainda, muitos outros exemplos. Para se ter uma ideia, pense em tudo que você fez hoje, desde a hora em que acordou: Quantas coisas utilizou que dependem de eletricidade?

Não é exagero pensar que quase todos os confortos e comodidades de que desfrutamos hoje dependem da descoberta da eletricidade e de seu desenvolvimento posterior. Parece difícil acreditar que muitos e muitos anos se passaram antes de tudo isso se tornar realidade.

E saiba, foram muitos anos mesmo! Pois a história da humanidade tem milhões de anos e o homem sempre conviveu com fenômenos de natureza elétrica tão grandiosos como os raios ou pequenos como as centelhas e faíscas geradas ao bater duas pedras (uma na outra), mas foi somente por volta do século VI (6) a.C. (antes de Cristo), em um lugar chamado Grécia, que foram dados os primeiros passos em direção à descoberta da eletricidade como nós a conhecemos hoje.

Outro aspecto difícil de imaginar é que a eletricidade não surgiu associada às tomadas e à luz elétrica. Isso, que para nós é tão normal, demorou muito a ser inventado e trouxe mudanças que os homens que viveram no passado jamais puderam sonhar. O estudo da eletricidade se iniciou a partir de uma curiosa capacidade que alguns objetos adquirem se forem atritados com outros. Após o atrito, eles passam a atrair ou repelir outros objetos, e isso depende de quais objetos são atritados e também de quais são colocados em sua proximidade. Voltaremos a conversar sobre isso, pois se trata de um ramo da eletricidade, chamado eletrostática, que teve grande importância no início do desenvolvimento da eletricidade, mas hoje apresenta pouca relevância, pois as grandes transformações que ocorreram quanto ao conhecimento da eletricidade se deram pelo entendimento da eletrodinâmica, que permitiu, posteriormente, compreender e unir eletricidade e magnetismo.



**Conceito:** Forma de expressão de um conhecimento que é reconhecido e compartilhado universalmente.

**Século:** 100 anos.

O **conceito** de eletricidade tem a ver com a produção de energia envolvendo cargas elétricas e a passagem de corrente elétrica. E foi preciso muitos **séculos** de estudo até

a humanidade chegar ao conhecimento de cargas elétricas.

Vamos olhar para essas ideias um pouco mais devagar?

Primeiro, vale saber que a energia sempre se modifica de uma forma em outra, e por isso se pode produzir energia elétrica a partir de qualquer outra forma de energia. No entanto, é comum que sejam utilizadas as seguintes formas:

- com o movimento da água → **energia hídrica**;
- com o movimento do vento → **energia eólica**;
- com a queima de combustíveis (carvão, óleo, derivados do petróleo, cana-de-açúcar) → **energia térmica ou calor**;
- com as reações químicas (pilhas e baterias) → **energia química**;
- com a luz do sol → **energia solar**.



Barragem de usina hidrelétrica.



Aerogeradores de energia eólica.



Vista de usina termoeétrica.



Painéis de energia solar.

É porque a energia se transforma que podemos reaproveitar a energia elétrica, que percorre centenas ou milhares de quilômetros até chegar às casas, e transformá-la em outras formas de energia que necessitamos. Por exemplo, para tomarmos um banho quente nos chuveiros elétricos, a energia elétrica é transformada em térmica; ou para movimentar o motor de um liquidificador, a energia elétrica se transforma em energia mecânica.

Vamos retomar a história do desenvolvimento do conhecimento humano sobre a eletricidade?

Por volta do ano 500 a.C. (antes de Cristo), quase nada se sabia sobre a eletricidade, embora alguns povos já tivessem conhecimentos bastante avançados em outras (e variadas) áreas:

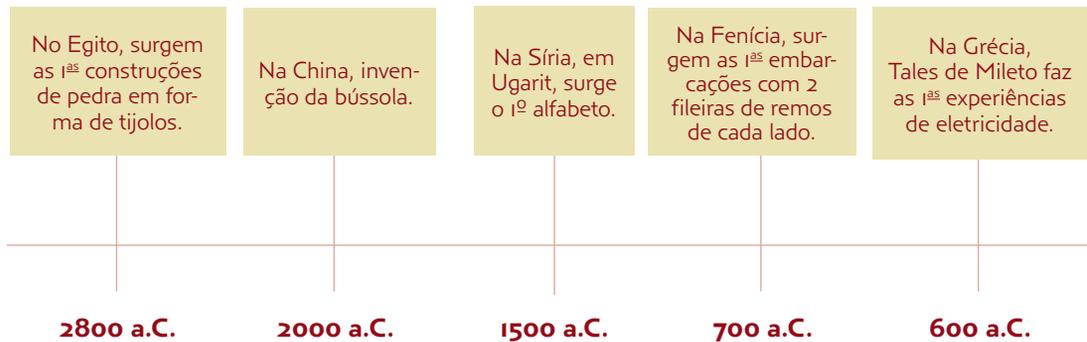
- Os chineses, por exemplo, inventaram o papel, a bússola e a pólvora; e no ano 3000 a.C. (antes de Cristo) tinham uma sociedade imperial organizada. As artes na China também eram muito desenvolvidas. Os chineses se destacavam na arquitetura, na escultura e na pintura, usando, em geral, cores fortes e brilhantes.
- Os egípcios conheciam a arte e as técnicas de construção com pedras, e fizeram uso dessa técnica produzindo grandiosas construções.
- Uma parte dos povos que viviam no Oriente Médio conhecia muito sobre números e consta que um dos **alfabetos mais antigos** do mundo foi criado nessa região, em um lugar chamado Ugarit, ao norte da Síria.

© Album Atr/Lainstock



Pedra com inscrições em alfabeto cuneiforme.

- Já os macedônios, como parte do povo que vivia na região onde hoje é a Grécia, eram peritos na arte da guerra.



Enfim, havia muito conhecimento sendo desenvolvido no mundo.

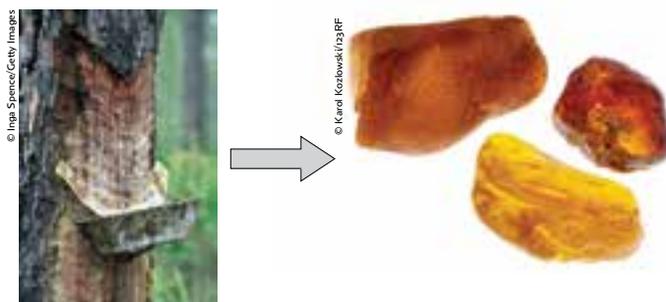
E foi nessa época, por volta do ano 600 a.C. (antes de Cristo), na Grécia, que um filósofo e matemático chamado **Tales** (que nasceu na cidade de Mileto) fez experiências que marcaram o início do estudo da eletricidade.



Tales de Mileto, c. 625 a.C.–558 a.C. (antes de Cristo).

Ele percebeu que, esfregando lã de carneiro em âmbar, este passava a atrair pequenos pedaços de palha e de madeira. Começou então a experimentar se outros materiais se comportavam como o âmbar, com a capacidade de atrair objetos depois de atritados.

Mas o que é âmbar? É uma espécie de pedra, de cor amarela, formada pelo endurecimento da **seiva de determinadas árvores** muito antigas. Isto é, o âmbar é a seiva em estado sólido (endurecido), também chamada resina.



### Você sabia?

Hoje sabemos que o fenômeno observado por Tales acontece porque, quando dois corpos neutros (com número igual de cargas positivas e negativas) são atritados, um deles perde elétrons (um dos tipos de cargas negativas que existem). Com isso, ele ganha carga elétrica positiva (passa a ter mais cargas positivas do que negativas), já o outro corpo que foi atritado fica com carga elétrica negativa, pois ficou com mais cargas negativas (elétrons) do que positivas. Mas ninguém sabia disso naquela época.

Com isso, Tales de Mileto identificou – de forma ainda elementar – um dos tipos de energia de que falamos anteriormente: a energia elétrica. Ou seja, ele percebeu que pelo atrito (fricção) entre dois objetos específicos (lã de carneiro e âmbar), um deles (o âmbar) ganhava uma característica (ou propriedade) que ele não tinha antes de ser atritado: a capacidade de atrair outros objetos.

Os estudos sobre o poder de atração, resultante do atrito, continuaram, e acredita-se que o nome eletricidade tenha sido criado na Grécia, já que a palavra âmbar, na língua grega, é *élektron*. Por isso, supõe-se que desse vocábulo tenham surgido as palavras elétron e eletricidade.

## 2 000 anos depois

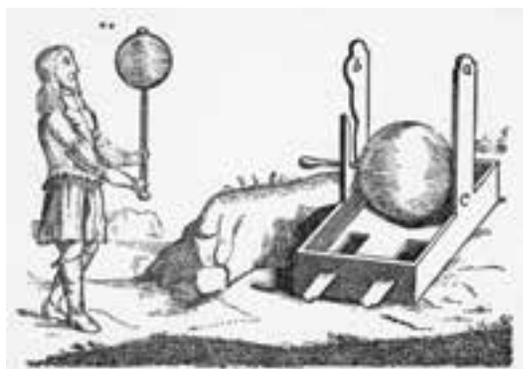
Somente cerca de 2 000 anos mais tarde, os estudos sobre a eletricidade tornaram-se mais constantes.

Foi nessa época, mais especificamente em 1672, que um cientista alemão chamado Otto von Guericke (1602-1686) inventou uma máquina capaz de gerar eletrização (e poder de atração) pelo atrito de uma esfera de enxofre com a terra.

Essa máquina, e muitas outras que surgiram posteriormente, ficou conhecida pelo nome de gerador eletrostá-

tico, ou seja, uma máquina que gera eletricidade estática ao atritar objetos para eletrizá-los.

Veja a seguir como era a máquina construída por Guericke; como se deu sua evolução, com a construção de um gerador eletrostático mais moderno e potente em 1931, pelo físico Robert Jemison van de Graaff (1901-1967); e como se reproduz seus efeitos nos dias de hoje.



© Bettmann/Corbis/Latinstock

Máquina construída por Guericke.



© Mark Burnett/Photoresearchers/Photoresearchers/Latinstock

Simulação de um gerador eletrostático.



© Photlibrary/Clew Images

Gerador eletrostático de van de Graaff.

## Atividade 1

### É HORA DE EXPERIMENTAR

Vamos fazer uma experiência bastante simples para observar como a energia elétrica pode ser gerada pelo atrito.

1. O primeiro passo é cortar alguns pedaços de papel bem pequenos e deixá-los espalhados sobre uma mesa ou bancada de madeira.
2. Em seguida, cada aluno receberá um pedaço de plástico e deverá esfregá-lo no próprio cabelo algumas dezenas de segundos.



Se você tiver oportunidade, visite:

1. A Estação Ciência da Universidade de São Paulo, disponível em: <<http://www.eciencia.usp.br/>>, acesso em: 14 maio 2012.
2. O Parque Sabina, da Prefeitura de Santo André, disponível em: <<http://www2.santoandre.sp.gov.br/page/143/42>>, acesso em: 14 maio 2012. Durante a semana ele é aberto apenas para escolas, mas nos fins de semana abre para o público em geral. Nesses locais, você poderá ver várias experiências e conhecer muito sobre as ciências físicas e naturais; até mesmo ficar com os “cabelos em pé”, como os da imagem reproduzida anteriormente.

### **As ciências da natureza e o conhecimento científico**

Podemos dizer – ao tratarmos de ciências da natureza – que um conhecimento é científico quando a mesma ideia pode ser verificada em diferentes momentos e contextos, desde que mantidas algumas condições predeterminadas.

No caso desse experimento, as condições eram que todos trabalhassem usando os mesmos materiais: plástico, cabelo humano e pequenos pedaços de papel.

Isso ocorrendo, todos chegam aos mesmos resultados.

3. Agora, aproxime o plástico dos pedaços de papel e observe.

4. Registre os resultados da experiência e suas conclusões.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

5. Discuta com os colegas. Todos chegaram ao mesmo resultado? Por que isso aconteceu?

---

---

---

---

---

---

---

---

### **Para lembrar a história**

No século XVIII (18), a ciência e a técnica passaram por muitas mudanças; e, com isso, também mudou a forma de produzir bens e serviços. Era a chamada Revolução Industrial.

São características desse período:

- novas relações de trabalho, com máquinas ocupando o lugar de parte do trabalho humano e a disseminação do trabalho assalariado;
- novas relações políticas, com a perda de poder da nobreza e do clero (Igreja) e a ascensão de uma nova elite política nas cidades: a burguesia;
- novas relações sociais e econômicas, com a separação entre aqueles que eram donos dos meios de produção (máquinas, ferramentas etc.) e os que sabiam trabalhar com eles; e a dominância do modo de produção capitalista.

## Condução e resistência elétrica

A partir do século XVIII (18), o conhecimento sobre as possibilidades de eletrização por atrito avançou bastante.

Aproximadamente 50 anos após a criação da máquina de Otto von Guericke, outro estudioso da Física – o inglês Stephen Gray (1666-1736) – descobriu que um corpo eletrizado poderia passar essa propriedade para outros corpos.

Gray descobriu que a eletrização também pode acontecer por contato ou por condução (ser conduzida de um corpo para outro), e não apenas por atrito.

Stephen Gray também percebeu que existem elementos que conduzem a eletricidade (uns mais, outros menos) e outros que não permitem que ela seja conduzida para outros corpos. Assim fez, pela primeira vez, a distinção entre condutores e isolantes elétricos.

### Atividade 2

#### CONDUTORES E ISOLANTES ELÉTRICOS

1. Em dupla, refletindo sobre sua experiência, pensem sobre os materiais a seguir e indiquem se eles são condutores de eletricidade ou se a isolam. Justifiquem em que se baseia a opinião de vocês.

Material	Condutor ou isolante	O que justifica nossa resposta
Borracha	Isolante	Os fios são encapados com borracha para não dar choques.
Água		
Vidro		
Ferro		
Madeira		
Alumínio		
Terra (chão de terra/solo)		
Prata		

2. Discutam com a classe as respostas de vocês e vejam se todos têm a mesma opinião.

#### Para resumir

A essa altura, as principais descobertas nesse assunto eram as seguintes:

1. A de que existem duas possibilidades de gerar eletricidade:
  - a) Eletrização por atrito: quando se atrita um objeto em outro, desde que ambos sejam compostos de materiais distintos, eles ganham eletricidade (carga elétrica).
  - b) Eletrização por contato: quando se encosta um objeto eletrizado em um “neutro” (não eletrizado), o primeiro cede uma parte de sua eletricidade (carga) para o segundo e os dois se tornam eletrizados.
2. E a de que existem dois tipos de produtos ou objetos: os que conduzem a eletricidade e os que a isolam e não permitem que ela seja conduzida para outros corpos.

## Eletricidade vítrea e eletricidade resinosa

Conhecendo os trabalhos de Guericke e de Gray, e buscando aprimorar essas teorias, um químico francês chamado Charles Du Fay (1698-1739) pesquisou vários materiais e identificou outros condutores e isolantes elétricos.

Percebeu que poderiam ocorrer diferentes fenômenos com um mesmo material. Ele poderia atrair outro corpo ou então repeli-lo, dependendo do material com o qual foi atritado. Enquanto dois objetos eletrizados por atrito com o vidro se repeliam, qualquer um deles poderia atrair objetos eletrizados com o âmbar. O mesmo poderia ser identificado para dois objetos que fossem atritados com o âmbar: eles iriam se repelir, mas atrairiam objetos que fossem atritados com o vidro. Assim, estabeleceu que haveria duas formas de eletricidade (a vítrea e a resinosa), e que dois corpos carregados com o mesmo tipo de eletricidade se repeliam (afastavam), enquanto dois corpos carregados com formas de eletricidade distintas se atraíam.

Pela primeira vez, falava-se de dois tipos de eletricidade (e por isso havia a possibilidade de os objetos se repelirem ou atraírem). E essa constatação possibilitou que, mais tarde, se identificasse a existência de dois tipos de cargas elétricas, hoje denominadas positivas e negativas.

## Acumuladores de eletricidade

O próximo passo importante nesse caminho da ciência foi a descoberta de uma forma de “guardar” ou armazenar a eletricidade, para usá-la quando fosse necessário. Isso foi possível com a invenção do condensador ou capacitor, um dispositivo capaz de guardar cargas elétricas.

Dois cientistas (o holandês Pieter van Musschenbroek [1692-1761], na cidade holandesa de Leyden, e o alemão Ewald Georg von Kleist [c. 1700-1748], na Pomerânia, atual Alemanha) tiveram destaque nesse campo. Ambos fizeram experiências muito semelhantes, praticamente na mesma época. E, ao custo de alguns choques, aprenderam que a eletricidade produzida por uma máquina eletrostática (ou gerador) poderia ser acumulada.



© Heritage Images/DeMold

Seus experimentos envolveram jarros de vidro, água e pedaços de metal. Falando de forma simplificada, eles conseguiram manter eletrizado, por um tempo maior, um metal preso numa garrafa de vidro preenchida com água. O metal ficava em parte dentro da garrafa, mergulhado na água apenas com uma ponta para fora. Essa ponta era eletrizada por contato (com um gerador eletrostático) e permanecia eletrizada por muito mais tempo do que se estivesse fora da garrafa. Nasceram assim os primeiros acumuladores de eletricidade.



© Science & Society Picture Library/Getty Images



### Você sabia?

No estudo da língua portuguesa, a receita é um gênero de texto muito importante de ser explorado, pois nos dá instruções de como fazer as coisas – um bolo, um experimento – passo a passo.

Para saber mais sobre diferentes gêneros de texto, procure no *site* <<http://www.viarapida.sp.gov.br>>, no Caderno do Trabalhador 1 – Conteúdos Gerais, acesso em: 14 maio 2012.

## Atividade 3

### REFAZENDO A HISTÓRIA DA CIÊNCIA: A GARRAFA DE LEYDEN

Já vimos como funciona a eletricidade estática em nossos cabelos e também falamos de condutores e isolantes. Que tal, agora, construir um acumulador de eletricidade caseiro, ou seja, uma versão simplificada da “Garrafa de Leyden”?

Para isso, acompanhe a receita descrita a seguir.

1. Você vai precisar de:

- pote pequeno de plástico com tampa (por exemplo, um copo de requeijão vazio ou algo ainda menor);
- palha de aço;
- papel-alumínio;
- dois cliques de metal grandes ou dois alfinetes de segurança grandes;
- um pedaço de cano de PVC;
- um pedaço de lã, seda ou flanela;
- massa epóxi;
- fita adesiva.

2. Como fazer:

- a) Forre as partes interna e externa do pote de plástico com papel-alumínio, até um pouco mais da metade. Prenda o papel com fita adesiva.
- b) Coloque a palha de aço dentro do pote até a altura do papel-alumínio.
- c) Na tampa do pote, faça um pequeno furo e coloque um clipe ou um alfinete de segurança aberto. Para fixar, use um pouco de massa epóxi. A parte do clipe ou alfinete que fica dentro do pote de plástico deve encostar na palha de aço.

- d) Coloque um segundo clipe aberto preso no papel-alumínio que está em volta, na parte de fora do pote. Não deixe que as pontas do clipe se toquem.



© Paulo Savala

3. A garrafa está montada. Mas é preciso agora carregá-la com eletricidade estática. Vamos às novas instruções.

- Com o cano de PVC e o pedaço de tecido (lã, seda ou flanela) faça um movimento de atrito e encoste o cano no clipe (ou alfinete) que está na parte central da tampa do pote de plástico.
  - Faça isso várias vezes, com cuidado para não encostar sua mão em nenhum dos cliques nem deixar um encostar o outro.
  - Depois de repetir esse procedimento por um tempo, o interior do pote estará energizado.
4. Agora, conclua a experiência. Para isso, encoste a ponta de um dos cliques na outra e veja o que acontece. Então, responda às seguintes perguntas:



Este experimento só deve ser feito no laboratório da escola, pois a garrafa vai armazenar energia, e o risco de você levar um choque é grande.



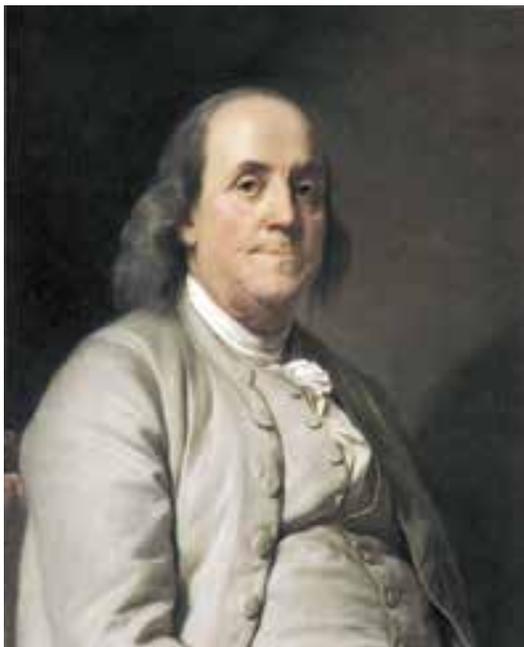
Todas essas descobertas nos deixaram cada vez mais perto de utilizar a eletricidade para fins mais práticos.

Ainda na segunda metade do século XVIII (18), um físico e político estadunidense (como são chamadas as pessoas nascidas nos Estados Unidos da América), Benjamin Franklin (1706-1790), descartou a ideia de que existiam dois tipos de energia: a vítrea e a resinosa.

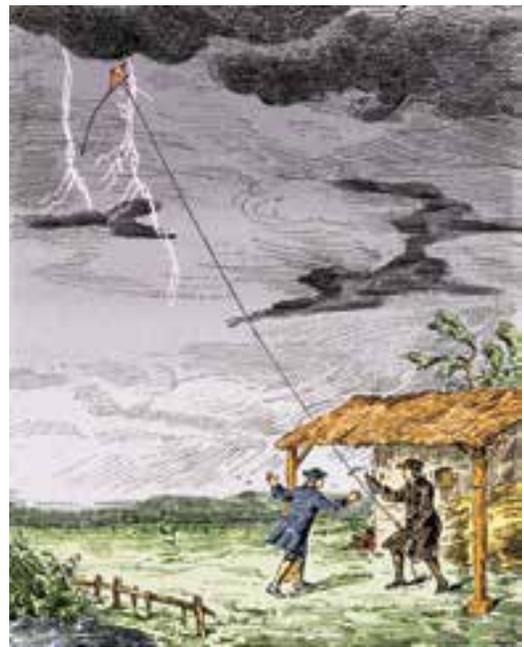
Segundo Franklin, durante o processo de eletrização por atrito, enquanto um corpo ganha eletricidade, o outro perde. E, por isso, era suficiente pensar que havia apenas um tipo de fluido elétrico, que poderia aumentar ou diminuir sua quantidade. Depois disso ficou mais fácil entender que as cargas elétricas podiam ser consideradas positivas ou negativas, pois se tratava de aumentar ou diminuir a quantidade do fluido elétrico que existia naturalmente nos corpos.

Benjamin Franklin, em 1752, também inventou o para-raios, uma haste de metal que é presa à terra e atrai para si a carga elétrica positiva dos raios, neutralizando-a.

Conta-se que Franklin percebeu essa possibilidade observando seu filho empinar uma pipa de papel com fios de metal, em um dia de tempestade. Mas há também quem diga que ele percebeu esse fenômeno por um raio que atingiu sua pipa. Isso é, certamente, uma lenda, porque um choque dessa natureza o teria matado.



Joseph-Siffred Duplessis. *Retrato de Benjamin Franklin*, c. 1785. Óleo sobre tela. Galeria Nacional do Retrato, Washington, EUA.



Georges Dary. *A travers l'électricité*, 1900. Gravura. Paris, França.

Independentemente de como tenha sido sua descoberta, Benjamin Franklin acreditou (propôs) que o raio é uma descarga elétrica forte e que, se ela for direcionada de modo correto para a Terra, a eletricidade será absorvida e distribuída pela superfície terrestre. Dessa forma não ocorrem os efeitos nocivos que um raio pode causar ao atingir um objeto ou uma casa.

O para-raios ganhou o mundo. Rapidamente, foi dos Estados Unidos da América (EUA) para a Inglaterra e, depois, o conhecimento alcançou outros países da Europa.

Ainda hoje, a forma usada pelos para-raios para neutralizar os efeitos nocivos de grandes descargas de eletricidade, como num raio, é utilizada em máquinas, equipamentos e aparelhos elétricos. É o chamado aterramento ou colocação de “fios terra”. São aqueles fios que saem de nossos chuveiros, geladeiras etc. e se conectam a algo que neutraliza uma corrente elétrica indesejada. Enfim, eles são muito importantes nos circuitos elétricos e previnem choques elétricos, como os que podem ocorrer em chuveiros elétricos, quando estamos em contato com a água, por exemplo.

Mas, como você deve ter intuído, a evolução da ciência da eletricidade não parou por aí.

Ao fazer experiências com rãs, o médico e físico italiano Luigi Aloisio Galvani (1737-1798) observou que as pernas delas se contraíam quando os músculos e nervos entravam em contato com ferro ou com cobre. Com isso, Galvani concluiu que os músculos guardavam eletricidade e os nervos a conduziam. Acreditou, erroneamente, que havia uma eletricidade animal e que todos os seres vivos eram fontes de energia.

Nessa época, apenas a eletricidade estática era conhecida. Mas foram as experiências desse médico, embora suas conclusões estivessem erradas, que levaram aos primeiros estudos sobre corrente elétrica.

Aproveitando os estudos de Galvani, mas desconfiando da “teoria da eletricidade animal”, outro italiano – Alessandro Volta (1745-1827) – pesquisou e descobriu que os metais têm condutividade diferente e que o contato entre diferentes tipos de metal pode criar uma corrente elétrica.

Veja suas palavras, em 1796:

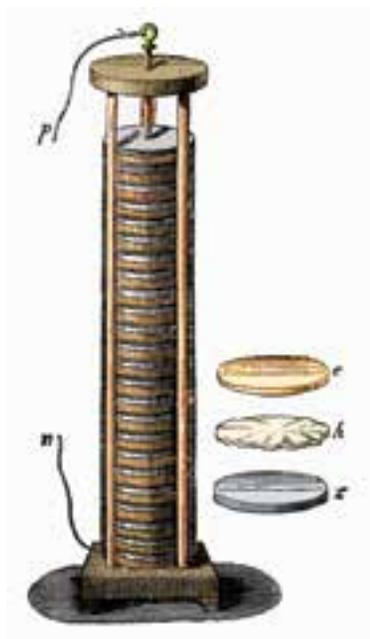
Quando condutores diversos – principalmente os metálicos, incluindo as piritas, outros minerais ou o carvão de lenha, que vou chamar de condutores secos ou de primeira classe – combinam entre si ou com outros condutores úmidos, chamados de segunda classe, então essa combinação gera a corrente elétrica.

Fonte: VOLTA, Alessandro. Coleção das obras. Tomo II, parte II. *Liber Liber*. p. 7.  
Tradução: Rita de Luca. Texto italiano disponível em: <[http://www.liberliber.it/mediateca/libri/v/volta/collezione\\_dell\\_opere\\_2\\_2/pdf/volta\\_collezione\\_dell\\_opere\\_2\\_2.pdf](http://www.liberliber.it/mediateca/libri/v/volta/collezione_dell_opere_2_2/pdf/volta_collezione_dell_opere_2_2.pdf)>.

Acesso em: 25 jun. 2012.

Na aplicação de sua teoria, Volta criou a primeira pilha de que se tem notícia. Ele partiu das reações produzidas por tipos de metal – o zinco e o cobre – em contato com uma substância química: o ácido sulfúrico. Por meio dessas reações químicas, criaram-se dois polos – positivo e negativo – que, ligados por um fio, conduziam corrente elétrica.

Essa pilha, chamada pilha galvânica ou voltaica, foi construída com “discos” de cobre e de zinco alternados, sendo colocados, entre eles, pedaços de feltro molhados em ácido sulfúrico, conforme se pode ver a seguir.



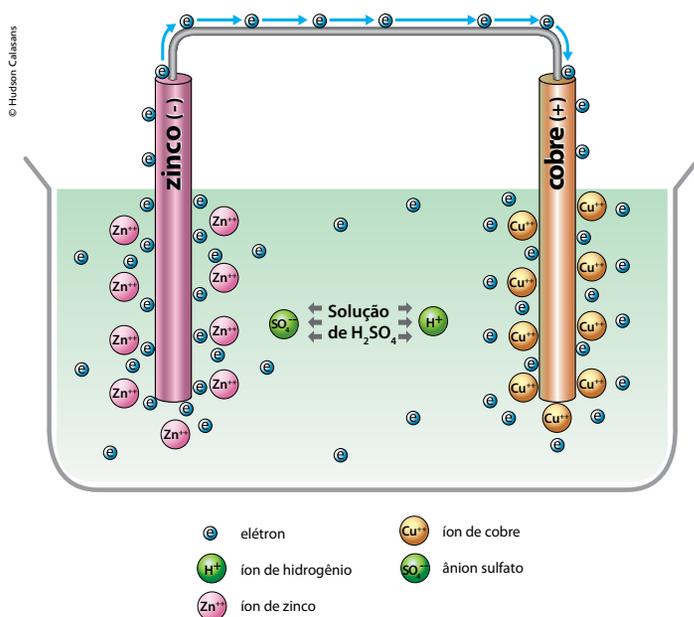
Volta não sabia disso, mas ele poderia ter usado outros metais, desde que eles tivessem cargas elétricas de tipos diferentes, tornando opostas as polaridades de cada lado da pilha.

## Atividade 4

### MAIS UM EXPERIMENTO: A PILHA DE VOLTA



1. Veja outra forma de representar essa experiência, na qual se detalha o que acontece com os metais e as cargas elétricas. Em grupo de cinco pessoas, observem e busquem entender o esquema a seguir.



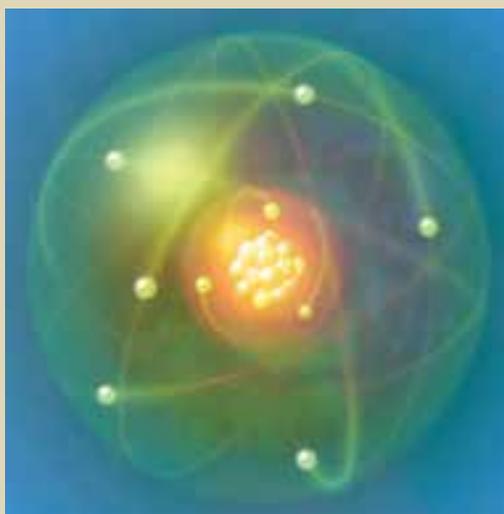
2. Agora, usando o laboratório e com a ajuda do monitor, vocês vão construir uma pilha de Volta.  
Zinco, cobre, um pedaço de arame, fita adesiva e ácido sulfúrico deverão estar à disposição da classe.  
Prestem atenção, em particular, no momento de usar o ácido sulfúrico – como esse produto libera calor quando é diluído em água, ele deve ser manuseado com cuidado.
3. Descreva em seu caderno como a experiência foi feita (dificuldades, acertos etc.) e seus resultados.

### Alguns anos à frente, novos nomes são dados aos fenômenos

Você pode ter estranhado os nomes que aparecem no desenho da pilha de Volta no item 1 da atividade 4. A pilha é a mesma e gera energia com base nas diferenças de polaridade (negativa e positiva). Porém, quando Volta fez sua experiência, não utilizava os nomes “íons” e “elétrons”.

Esses nomes ou conceitos surgiram apenas no século XX (20), quando, na tentativa de entender as características das matérias, os cientistas recorreram a um modelo novo para explicar a composição dos objetos e cargas elétricas. De acordo com esse modelo – que é seguido pela ciência até os dias de hoje –, todas as substâncias, materiais e objetos que existem no mundo são formados por átomos.

Os átomos têm duas partes: um núcleo, composto de prótons e nêutrons, e a órbita onde ficam os elétrons girando em torno do núcleo. Eles são carregados de carga negativa e, conforme é sabido hoje, em muitos casos são os responsáveis pela geração de eletricidade.



© Mark Garfield/Science Photo Library/Laifistock

Os íons são partículas, ou moléculas, com desequilíbrio entre o número de cargas positivas e negativas. Eles podem ser íons positivos se tiverem excesso de cargas positivas, por exemplo, uma molécula ou átomo com menos elétrons do que prótons; nesse caso são chamados de cátions ou íons positivos. Já os íons negativos são aqueles que têm excesso de cargas negativas, com mais cargas negativas do que positivas, por exemplo, uma molécula ou átomo com mais elétrons do que prótons. Os íons se desprendem dos metais e de outros materiais, conforme eles entram em contato com determinadas substâncias químicas, ou com a luz, ou por serem aquecidos, entre outras causas.

## O eletromagnetismo

Após a invenção da pilha de Volta, esse mecanismo foi sendo aprimorado por diversos cientistas, criando pilhas mais eficientes e baterias recarregáveis.

Ao observar a ação da corrente elétrica sobre uma bússola, o físico e químico dinamarquês Hans Christian Oersted (1777-1851) percebeu que a corrente elétrica era capaz de produzir um campo magnético. Com isso, deu início à compreensão de que eletricidade e magnetismo eram duas faces de uma mesma moeda, criando um novo conhecimento físico: o eletromagnetismo.

Essa descoberta não foi pouca coisa: até então, os estudos permitiam que se gerasse energia elétrica com base em substâncias químicas. Era o que acontecia no caso das pilhas e baterias. Mas a energia gerada por esses mecanismos não era suficiente para iluminar uma cidade, por exemplo; ou para fazer uma fábrica funcionar.

Substâncias químicas



Energia elétrica

Com as observações de Oersted e os estudos que se seguiram à sua descoberta, uma nova forma de gerar energia elétrica foi possível. Descobriu-se que ela podia ser gerada por um campo magnético.

Campo magnético



Energia elétrica

As bases para a criação do primeiro gerador de correntes elétricas foram dadas pelos experimentos do inglês Michael Faraday (1791-1867), que, em 1831, conseguiu observar e explicar um fenômeno chamado indução eletromagnética.



Aplicada, essa descoberta possibilitou a geração de corrente elétrica de forma induzida. Com isso, os geradores de energia foram sendo aperfeiçoados, passando a fornecer eletricidade para as cidades: uma eletricidade produzida a preço baixo e em quantidade expressiva.

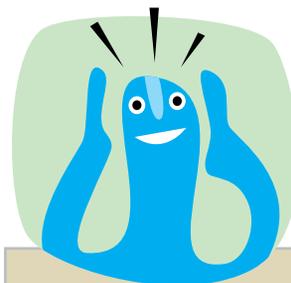
Se de um lado se descobriu como gerar energia elétrica, de outro também se percebeu que a corrente elétrica pode gerar movimento, calor, iluminação.

Estava aberto o caminho para a transformação da energia elétrica em outras formas de energia. O primeiro motor elétrico foi criado nesse período.

Passados aproximadamente 40 anos das descobertas de Faraday, em 1873, instalou-se, em uma estação de trem em Paris (na França), um gerador que permitia acender lâmpadas ao redor da estação.



Charles Rivière, *Estação Ferroviária do Norte*. Gravura. Museu Nacional do Automóvel e do Turismo, Compiègne, França.



### Você sabia?

Em 1879, Thomas Alva Edison (estadunidense, 1847-1931) inventou o primeiro tipo de lâmpada elétrica. Fez isso promovendo o aquecimento de um fio de carvão em arco, por meio de uma corrente elétrica. Como ele usou um recipiente sem ar, conseguiu que o brilho da luz se mantivesse.

## Mais descobertas

Paralelamente, outras formas de gerar energia foram sendo encontradas, assim como inúmeros avanços nos estudos do campo do eletromagnetismo permitiram que novas invenções ganhassem espaço. Vejamos alguns exemplos:

- Em 1885 – com base em estudos sobre a luz e o eletromagnetismo realizados por um físico escocês (James Clerk Maxwell, 1831-1879) –, Heinrich Hertz (físico alemão, 1857-1894) deduziu que a luz e o rádio são ondas eletromagnéticas que se propagam, conhecimentos que, apenas anos mais tarde, foram aplicados. Foi quando, já no início do século XX (20), o italiano Guglielmo Marconi (1874-1937) usou ondas de rádio para criar o primeiro telégrafo sem fio.

- Em 1886 foi instalada a primeira hidrelétrica, que utilizava como força motriz as águas das cataratas do Niágara, nos Estados Unidos da América. Com ela, desenvolveram-se mecanismos para distribuir essa energia, empregando condutores de diferentes tipos: do ferro e do cobre até os tipos de fios usados ainda hoje.

O que importa nesses exemplos é perceber que, a partir de determinado momento da história, experimentos e descobertas se sucederam, abrindo vários caminhos nas áreas de conhecimento que envolvem a Física e a Química.

Por exemplo: estudos relacionados à luz e a suas formas de propagação deram origem à parte da ciência que hoje conhecemos como ótica; estudos de como os corpos se movimentam deram origem à mecânica; estudos das ondas sonoras e de como elas se propagam hoje são chamados de acústica etc. E, com esses estudos, surgiram telégrafos, telefones, motores, lentes... e tantos outros inventos.

## Atividade 5

### A EVOLUÇÃO DA CIÊNCIA PELOS TERRITÓRIOS

Você reparou que, quando falamos de vários cientistas e da expansão de suas invenções, nos referimos a países diferentes?

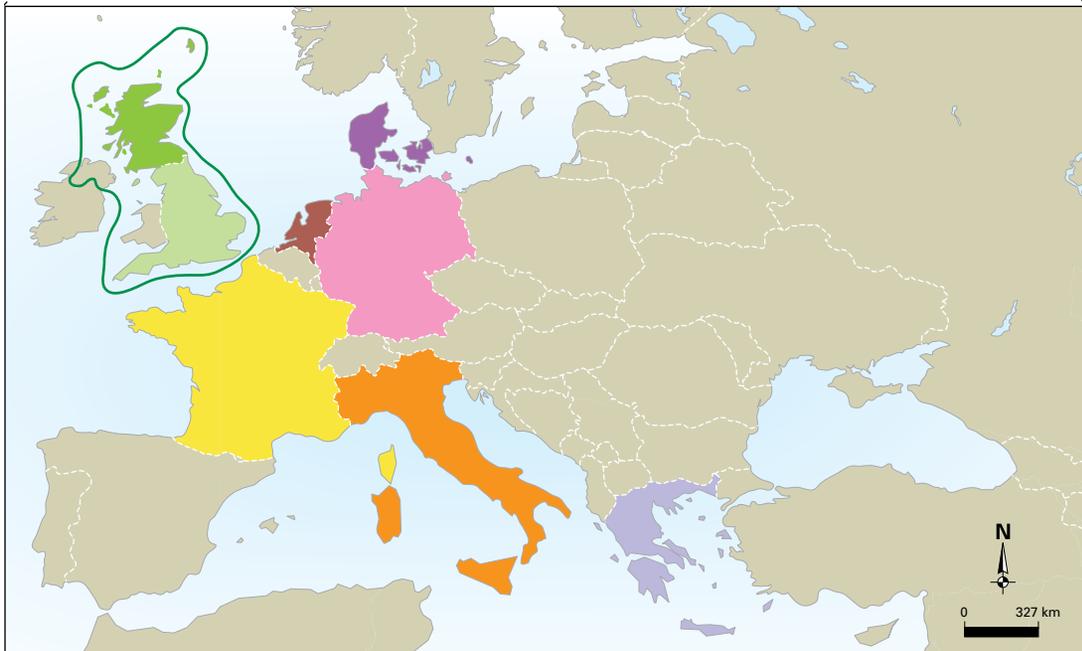
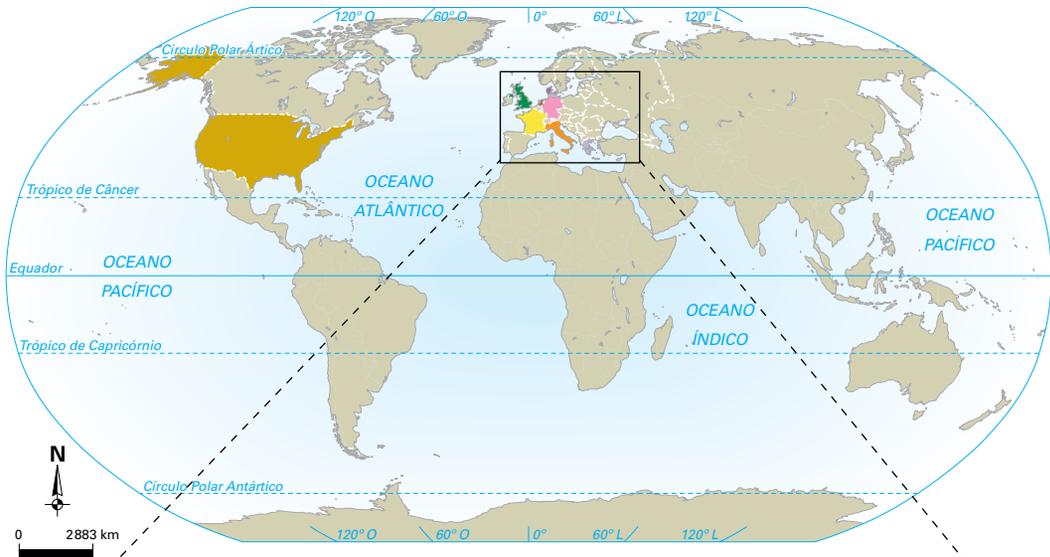
1. Vamos localizar no mapa (da página 32) esses países.

Use os números apresentados no quadro a seguir e marque no mapa da página 32 os locais em que os cientistas citados nasceram e/ou viveram. Aproveite também para lembrar seus inventos ou descobertas.

Localize, primeiro, os países da Europa. Em seguida, localize os EUA e observe a distância entre esse país e o continente europeu.

Cientista	País	Teoria ou fenômeno observado
(ano 500 a.C. [antes de Cristo])		
1. Tales de Mileto	Grécia	Eletrização do âmbar por atrito.
Dois mil anos depois – do final do século XVII (17) ao século XIX (19)		
2. Otto von Guericke	Alemanha	Gerador eletrostático.

Cientista	País	Teoria ou fenômeno observado
Dois mil anos depois – do final do século XVII (17) ao século XIX (19)		
3. Stephen Gray	Inglaterra (Reino Unido)	Eletrização por contato ou condutividade. Materiais condutores e isolantes.
4. Charles Du Fay	França	Dois tipos de eletricidade e a atração e repulsão que ocorrem entre eles. Eletricidade vítrea e eletricidade resinosa.
5. Pieter van Musschenbroek	Holanda	Condensador de eletricidade ou capacitor.
6. Ewald Georg von Kleist	Alemanha	Condensador de eletricidade ou capacitor.
7. Benjamin Franklin	EUA	Um único tipo de eletricidade, que poderia aumentar (se fosse acrescentada: positiva) ou poderia diminuir (se fosse retirada: negativa). Para-raios.
8. Luigi Aloisio Galvani	Itália	“Teoria da eletricidade animal.” Primeiras observações de efeitos biológicos da corrente elétrica.
9. Alessandro Volta	Itália	Pilha de Volta ou galvânica.
10. Hans Christian Oersted	Dinamarca	Eletromagnetismo.
11. Michael Faraday	Inglaterra (Reino Unido)	Fornecer as bases para a construção de motores elétricos e geradores elétricos.
12. James Clerk Maxwell	Escócia (Reino Unido)	Entende que a luz é uma onda eletromagnética e como ela se propaga.
13. Heinrich Hertz	Alemanha	Confirma a teoria de Maxwell e percebe que as ondas de rádio também são ondas eletromagnéticas.
14. Guglielmo Marconi	Itália	Cria o primeiro telégrafo sem fio, com base nos estudos de Heinrich Hertz.
15. Thomas Alva Edison	EUA	Lâmpada elétrica.



Fonte: IBGE. *Atlas geográfico escolar*. 5. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2009, p. 32-33 (adaptado).



2. Além de fornecer a localização dos países, esse exercício também permite concluir coisas a respeito de como algumas importantes descobertas científicas estiveram concentradas em determinadas regiões da Terra.

Em grupo de quatro pessoas, pesquisem e respondam:

a) Por que os primeiros passos do estudo da eletricidade foram dados na Grécia? O que acontecia nesse país, na época dessa descoberta? Que outros lugares do mundo eram centrais nesse período?

---

---

---

---

---

---

---

---

b) Por que o desenvolvimento das ciências entre os séculos XVII (17) e XIX (19) foi maior na Europa e nos Estados Unidos da América do que nos demais países?

---

---

---

---

---

---

---

---

**Você já ouviu falar de hegemonia?**

Hegemonia é quando um ou mais povos ou nações conseguem ter comando sobre outros. Isso pode acontecer por meio da política, do domínio militar, ideológico ou cultural.

- c) O que acontecia na Europa, nessa época, que a diferenciava dos demais locais do mundo?

---

---

---

---

---

3. Cada grupo apresentará as conclusões de sua pesquisa em um cartaz e a classe discutirá com o monitor os resultados do trabalho.

## Os átomos

Antes de encerrarmos essa história, vale ainda ressaltar, no campo da Física, um estudo que muito contribuiu para o que se conhece sobre eletricidade nos dias de hoje: o dos átomos, pequenas partículas presentes na estrutura de todas as substâncias.

Seu estudo teve início muito antes (os próprios gregos já usavam essa palavra), mas foi somente no século XX (20) que as teorias sobre os átomos ganharam maior consistência.

Os primeiros estudos sobre a estrutura dos átomos, que têm relação com o que sabemos hoje, foram feitos pelo físico Ernest Rutherford (1871-1937), da Nova Zelândia, em 1911.

No modelo de Rutherford, os núcleos dos átomos são fixos (parados) e compostos de prótons (que têm carga positiva) e nêutrons (não carregados). Apenas os elétrons, que ficam na parte externa (nas órbitas) dos átomos, se movimentam. Eles são carregados de carga negativa.

Mais adiante voltaremos a falar dos elétrons e das correntes elétricas. Antes disso, vamos ver alguns dados sobre a ocupação de eletricista.

# OS CONHECIMENTOS DA OCUPAÇÃO E OS PRÓPRIOS CONHECIMENTOS

Com tantas coisas em nossa vida que dependem da eletricidade, você já deve ter se deparado com o desconforto de ter um chuveiro queimado, um lustre que não funciona, uma tomada que não traz energia...

Alguma vez, você tentou consertar essas coisas em casa ou foi chamado por um amigo para ajudá-lo a consertar algo desse tipo?

Se você já fez isso, ou mesmo se trabalhou como eletricista ou como ajudante nessa área, é provável que você tenha alguma ideia sobre a ocupação de eletricista.

Vamos iniciar esta Unidade pensando sobre sua experiência.

### Atividade 1

#### REFLITA COM BASE EM SUA EXPERIÊNCIA

1. Pense em tudo o que você já fez e liste o que acredita que possa ter relação com a ocupação de eletricista.
  - Vasculhe sua memória e não deixe nada de fora, pois no balanço da vida sempre se encontram qualidades (e, lógico, defeitos; mas sempre se pode aprender com eles!).
  - Tenha em mente que, muitas vezes, pequenas coisas que aprendeu – como trocar uma lâmpada – podem ser importantes para o que você fará no futuro.
  - Quantas coisas você teve de observar e saber para fazer essa troca? A voltagem da lâmpada, o formato do soquete etc.

- E será que algum dia você desmontou o rádio de pilha de seu avô? Mais um bom exemplo seu e importante para ser eletricitista: curiosidade em checar o funcionamento de um aparelho.

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



### Você sabia?

A descrição de cada ocupação da CBO é feita pelos próprios trabalhadores. Dessa forma, temos a garantia de que as informações foram dadas por pessoas que atuam no ramo e, portanto, entendem bem a ocupação. Você pode conhecer esse documento na íntegra acessando o *site* no laboratório de informática: <http://www.mte.gov.br/Empregador/CBO/procuracbo/conteudo/tabela3.asp?gg=8&sg=5&gb=5.>> Acesso em: 14 maio 2012.

2. Troque sua lista com o colega ao lado e explique a ele por que você pensa que cada uma das experiências listadas poderá ajudá-lo a ser eletricitista. Depois, ouça os argumentos dele em relação ao que ele escreveu.

Essa atividade poderá auxiliá-los a descobrir saberes e qualidades em vocês que ainda não conheciam.

Vamos ver agora o que informa sobre essa ocupação o Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) – órgão do governo federal responsável por regulamentar as relações de trabalho no País.

O MTE produz um documento chamado Classificação Brasileira de Ocupações, a CBO, na qual estão descritas 2 422 ocupações.

E, para cada uma dessas ocupações, a CBO indica: o que os profissionais fazem; qual a escolaridade necessária para exercer a ocupação; onde o profissional pode atuar etc.

A CBO organiza as ocupações em “famílias”. A família que nos interessa neste momento é a dos “Trabalhadores de instalações elétricas”, na qual vamos encontrar a definição do que faz e do que deve saber fazer um trabalhador que pretende ser eletricitista nos dias de hoje.

Nessa família, estão incluídas três ocupações um pouco diferentes:

- eletricitistas de instalações especializados em cenários de teatro e cinema;
- eletricitistas de instalações especializados em edifícios;
- eletricitistas de instalações, também chamados eletricitistas auxiliares ou ajudantes de eletricitista.

A descrição resumida (sumária), feita na CBO, sobre o que fazem esses trabalhadores nessas três áreas é a seguinte:

- planejam serviços elétricos;
- realizam instalação de distribuição de alta e baixa tensão;
- montam e reparam instalações elétricas e equipamentos auxiliares em residências, estabelecimentos industriais, comerciais e de serviços;
- instalam e reparam equipamentos de iluminação de cenários ou palcos.

Cada um desses itens é bastante detalhado, indicando o que os três tipos de eletricitistas de instalações devem saber fazer em relação a esses aspectos.

Neste curso, focaremos as áreas de atividade dos eletricitistas de instalações residenciais ou ajudantes de eletricitista, que é o nível mais básico da ocupação. Eles não fazem, por exemplo, instalações de distribuição de alta e baixa tensão ou instalações e manutenção preventiva de equipamentos industriais.

Seu trabalho será, sobretudo, direcionado para o atendimento das necessidades e instalações elétricas de residências. Mas isso não quer dizer que será pouco o que você vai aprender. Nem que haverá um mercado restrito de trabalho para quem desenvolver aprendizados nessa área. Ao contrário, há bom campo de trabalho para esse tipo de eletricitista, que poderá atuar como autônomo ou em empresas prestadoras de serviços de eletricidade.

No mais, com os conhecimentos que vai adquirir neste curso e com experiência na atividade, você poderá, mais tarde, fazer novos cursos e especializar-se em cenários ou edifícios, por exemplo.



Durante a leitura, mantenham um dicionário próximo de vocês. Talvez a classe precise consultar o significado de algumas palavras para compreender totalmente o texto. O monitor também vai ajudá-los nesta etapa, explicando os termos ou atividades que não forem conhecidos por todos.

## Atividade 2

### OS SABERES PREVISTOS NA CBO E OS PRÓPRIOS SABERES

O monitor ou um dos alunos da classe vai ler, em voz alta, cada um dos itens a seguir e as áreas de atividades que são correspondentes a cada item.

Acompanhe atentamente essa leitura e, enquanto estiver ouvindo, aproveite para assinalar ao lado de cada uma das atividades:

- aquelas que você já sabe fazer;
- as que você sabe mais ou menos, ou seja, precisa aprimorar seu conhecimento;
- as que não sabe fazer ou, até mesmo, nem tem ideia do que se trata.

Planejar serviços elétricos	O que sei fazer	O que sei fazer mais ou menos	O que não sei fazer
Levantar material a ser utilizado			
Quantificar material a ser utilizado			
Orçar serviço			
Dimensionar local de execução de serviço			
Estabelecer cronograma de execução de serviço			
Organizar equipamentos e ferramentas			
Determinar número de ajudantes para o serviço			

Realizar instalações elétricas prediais	O que sei fazer	O que sei fazer mais ou menos	O que não sei fazer
Passar condutores elétricos nos dutos			
Instalar quadros de distribuição de circuitos			
Seguir padrões de medição			
Instalar pontos de luz conforme solicitação do cliente			
Balancear cargas de circuitos de distribuição			
Testar as instalações elétricas			

Executar serviços de manutenção corretiva	O que sei fazer	O que sei fazer mais ou menos	O que não sei fazer
Identificar defeitos			
Preparar equipamentos para manutenção			
Selecionar ferramentas e materiais			
Corrigir defeitos de <b>máquinas</b> , equipamentos e <b>sistemas</b>			
Testar funcionamento de máquinas, equipamentos e sistemas			
Liberar máquinas, equipamentos e sistemas para operação após manutenção			



Como parte dessas atividades, em particular as que envolvem **máquinas** e **sistemas**, não é desenvolvida pelos eletricitistas de instalações residenciais, por essa razão não será tratada neste curso.

Se você desconhece a maior parte dessas atividades ou acha que não sabe executá-las direito, não se sinta mal. Muitas delas somente fazem parte do trabalho de eletricitas experientes, com algum tempo de atuação no mercado.

Além disso, um dos objetivos deste curso de qualificação é desenvolver alguns desses conhecimentos, que podem ser considerados mais “técnicos” e estão diretamente relacionados à ocupação de eletricista.

## O que mais diz a CBO

São ainda contemplados na CBO conhecimentos relacionados:

- à escolarização formal e à formação profissional dos trabalhadores, por meio de cursos e/ou de experiências de trabalho;
- a atitudes pessoais que interferem no desempenho profissional.

Vamos fazer, com relação a esses conhecimentos, o mesmo exercício que realizamos anteriormente.

Escolarização e formação/ experiência profissional	Conhecimentos que tenho	Conhecimentos que preciso aprimorar ou em andamento	Conhecimentos que não tenho
Ensino Fundamental completo			
Curso de qualificação de nível básico de 200 horas*			
Utilizar informática básica			
Aplicar procedimentos de primeiros socorros			
Saber diferenciar cores			

\* Para eletricitas de instalações em geral. Para os eletricitas de instalações especializados em cenários e/ou edifícios, a carga horária de qualificação é de 400 horas.

### Sobre “saber diferenciar cores”

Colocar esse tipo de qualificação para a ocupação de eletricista pode parecer estranho. Mas há duas razões importantes para isso.

A primeira refere-se ao fato de um eletricista precisar efetivamente diferenciar cores, pois os fios com os quais vai trabalhar não têm cores diferentes à toa. As cores têm significado e, se você não conseguir distingui-las, seu trabalho ficará comprometido.

A segunda tem a ver com uma doença (as pessoas já nascem com ela) chamada daltonismo, que impede que as pessoas diferenciem algumas cores ou todas as cores.

Trata-se de uma doença genética – transmitida de pais para filhos – e pode acontecer de a pessoa demorar a perceber que a tem. Para o diagnóstico, são necessários testes específicos, feitos por oftalmologistas. Isso não quer dizer que você deva fazer tais testes, mas sim que você deve fazê-los se tiver dúvidas.

Veja um exemplo de como o daltonismo pode afetar a visão:



À esquerda, as cores como são; à direita, como as cores são percebidas pelos daltônicos.

Aspectos relacionados às atitudes no âmbito pessoal e no ambiente de trabalho	O que sei fazer	O que sei fazer mais ou menos	O que não sei fazer
Comunicar-se com os colegas			
Demonstrar condicionamento físico para executar a função			
Demonstrar iniciativa para executar o serviço			

Aspectos relacionados às atitudes no âmbito pessoal e no ambiente de trabalho	O que sei fazer	O que sei fazer mais ou menos	O que não sei fazer
Demonstrar capacidade para enfrentar situações de emergência			
Usar equipamentos de proteção individual (EPI)			
Demonstrar atenção na execução do serviço			
Demonstrar organização			
Seguir normas de segurança			

Antes de seguir adiante, lembre-se de que parte desses últimos aprendizados você pode ter obtido em momentos de sua vida. São saberes adquiridos em vivências (experiências de vida) que não precisam estar relacionadas ao trabalho e à escola. Ou seja, esses saberes podem ou não ter relação com o que você aprendeu na escola ou com suas experiências de trabalho, quaisquer que elas tenham sido.

Lembre-se sempre de que existem saberes:

- de tipos diferentes – relacionados à comunicação (fala e escrita), aos números, aos esportes, às habilidades manuais etc.;
- que aprendemos em lugares diferentes – na escola, no trabalho, na vizinhança, na reunião da associação de bairro etc.;
- que aprendemos de formas diferentes – olhando os outros fazendo (ou seja, pelo exemplo), lendo, exercitando etc.

Por isso, vamos sugerir que você, antes de seguir adiante, retorne um pouco mais para as histórias de sua vida.

## Atividade 3

### ENSINAMENTOS DA VIDA

1. Preencha o quadro a seguir, indicando se e como suas histórias podem ter contribuído para você adquirir esses saberes.

Dois lembretes:

- a) Esse quadro ficará apenas com você e essa atividade não tem “certo” ou “errado”. Escreva o que você achar importante, sem se preocupar com os outros.
- b) Não é preciso preencher todos os espaços. Apenas o que você encontrar de informação ao buscar “nos escuros da cabeça”.

A expressão “nos escuros da cabeça” é de um escritor mineiro chamado João Guimarães Rosa, que viveu entre 1908 e 1967. Está na novela “Campo Geral”, publicada em Manuelzão e Miguilin (*Corpo de Baile*, 1956).

Ele era um mestre em criar expressões desse tipo, usando um linguajar típico da região sertaneja de Minas Gerais, onde nasceu e viveu parte de sua vida, até mudar-se para o Rio de Janeiro.

Seus livros mais conhecidos são: *Sagarana* (publicado em 1946) e *Grande sertão: veredas* (1956).

Saberes	Exemplo	Suas histórias
Comunicar-se com os outros	A professora da 4ª série organizava debates na classe e todos tinham de falar.	
Ter iniciativa	Um de meus colegas de classe sempre pesquisava e propunha coisas diferentes para a classe. Ele era o melhor aluno. Com ele aprendi a importância de não ficar esperando alguém me chamar para tudo.	
Saber enfrentar situações de emergência	Trabalhei como cozinheiro e a panela de pressão estourou.	
Manter a atenção quando vai fazer alguma coisa	Trabalhei entregando remédios na farmácia de um hospital e, se fizesse algo errado, prejudicaria os pacientes.	

Saberes	Exemplo	Suas histórias
Organizar-se	Trabalho fora, tenho três filhos e sou eu que cuido de tudo em casa. Se não organizar meu tempo...	

- Depois de preencher esse quadro, volte ao quadro anterior, “Aspectos relacionados às atitudes no âmbito pessoal e no ambiente de trabalho” (páginas 41-42), e veja se há algo que você deve mudar nele.



Se você não tem certeza se algumas de suas experiências de vida podem ser aproveitadas na ocupação de eletricitista, troque informações com os colegas a seu lado. Um ajudará o outro a reconhecer e a extrair, das vivências de cada um, saberes que podem ser úteis para a ocupação que estão buscando. Saber ouvir e aprender com os outros é muito importante em qualquer ocupação.

## Outras formas de conhecer a ocupação

Embora a CBO, como vimos, traga uma lista de tudo o que um eletricitista precisa saber, profissionais que trabalham nessa área podem dar opiniões sobre como é a ocupação e dicas que podem ser úteis para quem está começando.

Nossa próxima atividade será ouvir os profissionais da área.

### Atividade 4

#### ENTREVISTE ELETRICISTAS



- Para complementarem as informações da CBO e terem uma visão menos técnica e mais pessoal de como é a ocupação, vocês vão entrevistar profissionais dessa área.

Em grupo de quatro colegas, escolham um profissional para entrevistar.

Considerando o conhecimento de cada um, procurem se dividir de modo que cada grupo entreviste pessoas que trabalhem em lugares diferentes e façam serviços distintos como eletricitista.

Seguem algumas sugestões:

- eletricista residencial que trabalhe por conta própria;
- eletricista residencial que trabalhe em empresa;
- eletricista industrial;
- eletricista na construção civil;
- eletricista de aparelhos elétricos.

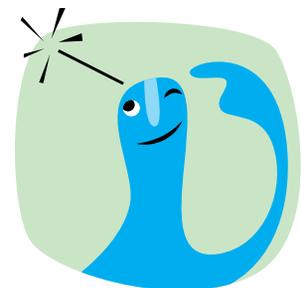
O importante é tentar coletar diferentes olhares e experiências sobre a ocupação, pois isso poderá ajudá-lo a saber se você vai mesmo por esse caminho e de que forma vai procurar trabalhar no futuro.

Na sequência, há um roteiro de entrevista, mas cada grupo pode acrescentar outras perguntas que gostaria de fazer para esse profissional:

- a) Quem é o entrevistado? Homem ou mulher? Quantos anos ele tem? Qual é sua escolaridade? Ainda estuda ou pretende voltar a estudar?
- b) Onde trabalha? O que faz?
- c) Trabalha somente em um lugar?
- d) Como escolheu essa ocupação?
- e) Como a aprendeu? Fez algum curso de capacitação antes ou depois de começar a trabalhar na área para se especializar? Costuma fazer cursos para se especializar?
- f) Quais os pontos positivos e negativos nesse trabalho?
- g) Quais são seus conselhos a alguém que vai começar a trabalhar agora?

Procurem investigar também as oportunidades de trabalho que existem para quem exerce essa ocupação.

2. Com a entrevista feita, cada grupo vai organizar as principais informações que coletou.



No dia da entrevista, leve as perguntas escritas para não se esquecer de nada. E também anote as respostas.

Para isso, cada pessoa do grupo fará um texto individual sobre a entrevista, buscando indicar: o que o entrevistado contou de mais importante sobre sua ocupação; quais argumentos usou para relatar o que é positivo e negativo nela, e quais as conclusões do grupo depois dessa entrevista.

3. Agora é o momento de mostrar os resultados dos trabalhos para a classe. Junte-se novamente ao grupo para a troca de informações sobre o que escreveram e preparem uma exposição coletiva.

Procurem planejar como será essa apresentação: um cartaz, um relato etc. Lembrem-se de que ela deve conter informações sobre quem vocês entrevistaram, os argumentos que o profissional usou para relatar como é a ocupação e as conclusões do grupo a respeito da entrevista.

Bem, a esta altura, todos na classe já sabem um pouco mais sobre o que é e como é ser um eletricista.

Portanto, também está na hora de irmos adiante, começando pela apresentação dos principais instrumentos com os quais você vai lidar.

## AS FERRAMENTAS DE TRABALHO DO ELETRICISTA

Nesta Unidade, vamos ver algumas das principais ferramentas de trabalho usadas pelos eletricitistas.

Mas pode ser que essa lista não esgote tudo o que você precisará adquirir. Afinal, assim como a ocupação evolui, ferramentas e instrumentos de trabalho novos estão sempre sendo criados; por isso, de tempos em tempos, você precisará se atualizar.

A proposta é apresentar as ferramentas e os materiais que serão de uso mais frequente e básico para o exercício da ocupação. Outros, você conhecerá quando estiver exercendo a atividade, dependendo do que for fazer, do tipo de obra e local em que for trabalhar.

Por que não começar por aqueles que você já conhece? Afinal, a eletricidade não é um assunto estranho a você. Todos nós um dia já trocamos uma lâmpada, verificamos o disjuntor etc.

### Atividade 1

#### FERRAMENTAS CONHECIDAS

1. Procure se lembrar de todas as ferramentas que podem ser utilizadas no trabalho do eletricitista.

Liste-as a seguir.

Ferramentas	Para que servem

Ferramentas	Para que servem

Vamos, agora, fazer uma lista que seja mais abrangente. Assim, você poderá conhecer outros instrumentos e/ou assimilar detalhes dos principais equipamentos e materiais existentes. Vamos dividir nossa lista em dois grandes grupos.

No primeiro, você encontrará um conjunto básico de ferramentas que lhe servirão para cortar e/ou desencapar fios, desmontar tomadas, ajustar ou colocar lustres etc.

São elas: alicate universal; alicate de corte de cabos; chave Philips; chave de fenda; garra para cabos; barras de junção de diversos tamanhos; passador de fios; e um teste com uma lâmpada incandescente comum 220 V presa num rabicho.



Escolha sempre ferramentas cujos cabos sejam feitos com material isolante: borracha ou plástico. Dessa forma você evitará choques.



© Valeriy Volkov/Alamy/Other Images

Alicate universal.



© Paulo Sivala

Alicate de corte de cabos.



© Filmbarr Webster/Alamy/Other Images

Chave Philips.



© Lynx/Contrac.com/Keystone

Chave de fenda.



Garra para cabos.

© Lea Cantillo/EasyPix



Barra de Junção.

© Paulo Savala



Teste com lâmpada.

© Paulo Savala

O uso específico de cada uma delas será visto assim que formos indicando as fases dos trabalhos.

De qualquer maneira, é importante dizer que essas ferramentas deverão estar o tempo todo com você.

Inclua também nesse *kit*:

- Cabos elétricos e fios de cobre com revestimento plástico (PVC) de diversos diâmetros, que serão utilizados nas instalações elétricas.

Quando for comprá-los, certifique-se de que estão de acordo com as **normas** técnicas da área, definidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), pois é isso que vai garantir a segurança das instalações.

- Uma **trena** ou fita métrica retrátil, usada para fazer medidas em centímetros ou metros.

As **normas** da ABNT foram criadas para que todos usem o mesmo conjunto de regras em uma determinada área profissional e, também, utilizem os mesmos nomes e critérios para identificar materiais, ferramentas, componentes etc. Por exemplo, a ABNT NBR 6689:1981 dispõe sobre os requisitos gerais para condutos de instalações elétricas prediais.



© Paulo Savala



As **trenas** são feitas de plástico ou aço e podem ter diferentes comprimentos: 1, 2, 5, 10 ou até mesmo 50 metros. Uma trena de 5 metros tende a ser adequada para as atividades de profissional que trabalha com pequenos consertos.

- Alguns rolos de fita isolante. Esta é utilizada em praticamente todos os trabalhos que envolvem eletricidade, por ser um tipo de revestimento que impede a passagem de energia do local isolado para outros. É com ela que se encapam as juntas realizadas em fios elétricos, por exemplo.



- Um passador de cabos e fios.



- Uma lata de limpador de contatos elétricos, para remover poeira, umidade, restos de comida, oleosidade e outros resíduos. Ele é usado nos componentes elétricos dos eletrodomésticos, dos instrumentos e materiais usados em consertos elétricos.



- Uma escada segura e fácil de portar. Vários trabalhos caseiros – como a instalação e consertos de lustres – ocorrem em locais altos e, caso seu cliente não tenha uma escada em casa, você deverá levá-la.

No segundo grupo de materiais estão concentrados os instrumentos utilizados para fazer medições relacionadas à passagem de energia elétrica: tensão, corrente, potência, resistência, polaridade etc.

Vamos vê-los.

## Caneta de teste

É utilizada para indicar (diferenciar) polaridade, mostrar se o fio é um fio fase (ou vivo), ou se é um fio neutro (ou retorno).

Esse equipamento também pode identificar o fio terra (aterramento utilizado para evitar choques).

A caneta de teste apenas diferencia os fios que estão ligados à fase (em que a tensão oscila entre +127 V e -127 V, acendendo uma luz) dos que não oscilam (a luz permanece apagada), seja o neutro – que tem uma voltagem fixa e serve de referência para a oscilação do fase –, seja o fio terra – que está ligado ao segundo aterramento específico para esse fim.



## Multímetro

É um aparelho que serve para testar a passagem de eletricidade e medir grandezas elétricas. Mesmo os modelos mais simples indicam voltagem (medida de tensão), amperagem (medida de corrente elétrica) e ohm (medida de resistência à corrente elétrica).

O nome multímetro tem relação com o fato de o aparelho ser “multiuso”, agregando em um único aparelho a função de vários, que continuam a existir e que podem ser comprados separadamente.

Além dessa vantagem (de ser multiuso), é fácil de operar e de portar (carregar de um local para outro).

Há multímetros mais ou menos sofisticados. Eles se diferenciam, entre outros aspectos, em função de sua precisão, da resolução das medidas e do tipo de mostrador, que pode ser analógico ou digital (como o da figura).

Há ainda modelos domésticos (para uso em casas) e industriais (ou profissionais).



## Amperímetro de alicate

De forma semelhante ao multímetro, esse instrumento combina mais de uma função: utilizando fios, indica voltagem e amperagem. Mas sua principal função é indicar a intensidade da corrente elétrica em um fio (amperagem), bastando colocar o fio dentro da pinça do alicate, sem precisar ligar o equipamento ao

circuito elétrico. Alguns modelos mais completos podem usar essa medida e indicar a potência elétrica em um circuito.



Zelar pelo próprio material de trabalho é um dos cuidados importantes que você deve ter! Sempre guarde suas ferramentas e instrumentos em locais seguros, protegidos de calor, umidade e outros fatores externos, que podem danificá-los.

## Ohmímetro ou ducter

É um aparelho específico para fazer a indicação de ohm/medida de resistência.



Se você verificar a lista de ferramentas necessárias à ocupação indicadas na CBO, verá que ela é bem maior. Não se preocupe com isso, pois a lista da CBO inclui ferramentas de uso industrial e/ou específicas para especialistas em determinados tipos de serviço – por exemplo, detector de alta-tensão, guindasto, termovisor, terrômetro, luxímetro, ponte de Kelvin etc. – que não serão usadas em trabalhos residenciais.

## Atividade 2

### APRENDA COMO SE USA



1. A classe vai se dividir em cinco grupos para experimentar os instrumentos de medida de eletricidade.
2. Cada grupo vai escolher um dos instrumentos e testá-lo, de acordo com as instruções dadas pelo monitor.  
Anote no caderno as medidas realizadas e as conclusões relacionadas ao uso dos instrumentos.
3. Troquem os aparelhos até que todos os grupos conheçam cada um deles.
4. Em seguida, discutam em classe as dificuldades verificadas e os aprendizados alcançados.

# TRABALHAR COM SEGURANÇA

Trabalhar com segurança é essencial em qualquer ocupação. E a quantidade de acidentes de trabalho no Brasil, embora esteja reduzindo ano a ano, ainda é, infelizmente, bastante alta.

No ano de 2009, foram quase 2 500 acidentes fatais (seguidos de morte) no Brasil e 651 no Estado de São Paulo, segundo dados do Ministério da Previdência e Assistência Social (MPAS).

A legislação brasileira trata com seriedade desse tema.

A Constituição Federal do Brasil, promulgada no ano de 1988, é bastante clara ao tratar dos direitos dos trabalhadores. Veja o que é dito sobre acidentes e doenças do trabalho.

Artigo 7º. São direitos dos trabalhadores urbanos e rurais:

[...] XXII – redução dos riscos inerentes ao trabalho, por meio de normas de saúde, higiene e segurança [...].

Na Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), fica ressaltada a responsabilidade das empresas de “cumprir e fazer cumprir as normas de segurança e medicina do trabalho [...]”. (Art. 157)

Outras obrigações dos empregadores estão detalhadas na legislação do sistema previdenciário brasileiro.

Artigo 19 da Lei nº 8.213 de 1991:

- A empresa é responsável pela adoção e uso das medidas coletivas e individuais de proteção e segurança da saúde do trabalhador.
- Constitui contravenção penal, punível com multa, deixar a empresa de cumprir as normas de segurança e higiene do trabalho.

– É dever da empresa prestar informações pormenorizadas sobre os riscos da operação a executar e do produto a manipular.

Assim, as empresas têm de garantir para os trabalhadores tanto os equipamentos de proteção individual (luvas, capacetes, botas etc.) como coletiva, que assegurem boas condições de trabalho e manuseio para sua segurança.

## Situações de risco e normas de segurança

Nem precisamos dizer que, nas ocupações que envolvem eletricidade, os riscos para os trabalhadores são bastante grandes.

Lidar com tensões elétricas, sem os equipamentos de proteção adequados, pode causar a perda da vida de uma ou mais pessoas. Um choque elétrico, mesmo que não seja forte, pode provocar quedas e queimaduras ou lesões muito graves.

É um assunto, portanto, que deve ser tratado com bastante atenção.

O MTE tem normas específicas para tratar da segurança dos trabalhadores. São as chamadas Normas Regulamentadoras (NR).

A NR que aborda as questões de segurança dos trabalhadores da área de eletricidade é a NR nº 10, regulamentada pelo MTE no ano de 2004 (Portaria MTE nº 598 de 07/12/2004).

De acordo com o texto da norma, estão definidos os requisitos e as condições para que sejam implementadas medidas preventivas que garantam “a segurança e a saúde dos trabalhadores que, direta ou indiretamente, interajam em instalações elétricas e serviços com eletricidade” (NR nº 10. Disponível em: <<http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr10.htm>>. Acesso em: 14 maio 2012).



### Você sabia?

O MTE foi criado pelo então presidente Getúlio Vargas (1882-1954) em 1930. Foi também o governo Vargas que instituiu a legislação trabalhista tal como a conhecemos hoje: a CLT, Consolidação das Leis do Trabalho. Entre outros direitos, foram regulamentadas naquela época a jornada de trabalho de 8 horas e as férias remuneradas dos trabalhadores.

Para saber mais sobre esse período, você pode consultar: <<http://www.viarapida.sp.gov.br>> (aceso em: 14 maio 2012), Caderno do Trabalhador 1 – Conteúdos Gerais.

Vamos ver o que diz a NR nº 10 sobre as medidas de proteção coletiva e individual.

## Medidas de proteção coletiva

No caso das medidas de proteção coletiva, especial ênfase é dada à necessidade de interromper o fornecimento de energia elétrica, para que se possa trabalhar em segurança.

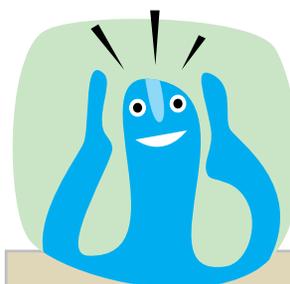
Quando se trata de empresas, essa interrupção, em geral, não é responsabilidade direta dos eletricitistas. Portanto, antes de iniciar qualquer trabalho, ela deve ser solicitada aos setores responsáveis e o trabalho só poderá ser realizado depois da confirmação de que houve desenergização do local onde ele será feito. Esse mesmo tipo de procedimento deverá ocorrer em relação aos serviços públicos que envolvem fornecimento de energia.

A interrupção da passagem de energia também deve acontecer quando o trabalho do eletricitista é executado em residências. Nesse caso, porém, não há necessidade de preenchimento de papéis.

Basta que o eletricitista converse com os moradores da casa e desligue o quadro de distribuição de energia (às vezes, chamado quadro de luz), ou peça a eles que o façam.



© Paulo Swait



### Você sabia?

**Nas empresas, para esse tipo de procedimento (solicitar um pedido para interrupção de energia em um local e responder a ele), utiliza-se, em geral, um formulário chamado ordem de serviço.**

**Trata-se de um documento padronizado, que deve ser preenchido e assinado pelos responsáveis das áreas. Isso facilita a comunicação entre setores da empresa, além de deixar registradas todas as ocorrências.**

De qualquer modo, antes de começar, certifique-se de que não há corrente elétrica passando pelo local em que vai mexer.



Quando a interrupção de energia não é possível, são indicadas medidas alternativas na NR nº 10. São elas:

- isolamento das “partes vivas”, ou seja, dos locais energizados;
- colocação de obstáculos, barreiras e sinalização onde há passagem de energia;
- corte automático de alimentação de energia e bloqueio de religamentos automáticos.

Além disso, é considerado medida de proteção coletiva o aterramento das instalações elétricas.

O que é isso?

É a ligação dos equipamentos elétricos a um ambiente que neutraliza a energia. Essa ligação costuma ser chamada, em aparelhos elétricos caseiros, de colocação de um “fio terra”. Sua função é canalizar a energia elétrica gerada por descargas atmosféricas para um lugar que a absorva, evitando que os aparelhos elétricos sejam danificados e, principalmente, que a descarga elétrica atinja uma pessoa e a machuque.

#### Fique ligado

De acordo com a NR nº 18 (Norma Regulamentadora nº 18), os equipamentos de proteção individual devem ser fornecidos de forma gratuita aos empregados de qualquer ocupação. Essa medida somente é dispensada se houver medidas de proteção coletiva que ofereçam completa proteção aos operários.

Fonte: Norma Regulamentadora nº 18. Ministério do Trabalho e Emprego. Disponível em: <<http://portal.mte.gov.br/legislacao/norma-regulamentadora-n-18-1.htm>>. Acesso em: 31 maio 2012.

## Medidas de proteção individual

Embora fundamentais para a segurança do trabalho, as medidas de proteção coletiva são, muitas vezes, insuficientes. Elas devem ser acompanhadas do uso de equipamentos de proteção individual, os chamados EPI.

Nas empresas, os EPI são, obrigatoriamente, fornecidos pelos empregadores.

Mas não deixe esse assunto “de lado”, se você for trabalhar por conta própria, fazendo consertos em residências. São esses equipamentos que vão garantir que você trabalhe com segurança.

Muita gente acha que se preocupar com isso é desperdício de tempo e dinheiro. Não é bem assim. Acidentes podem acontecer, quando menos se espera.

### Atividade 1

#### OS EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL ESSENCIAIS PARA UM ELETRICISTA

1. Em dupla, discuta com o colega ao lado quais EPI vocês consideram essenciais:
  - a) se estiverem trabalhando em uma indústria ou obra de construção civil;
  - b) se estiverem trabalhando em uma residência.
2. Justifiquem suas respostas na tabela a seguir.

Equipamento de Proteção Individual (EPI)	Uso obrigatório em uma indústria ou obra de construção civil: sim ou não	Uso obrigatório para o trabalho em residências: sim ou não	Justificativa
<p>Luvas de borracha e/ou de raspa (mais resistentes do que as de borracha)</p>  <p>© Kurama/3RF</p>			

Equipamento de Proteção Individual (EPI)	Uso obrigatório em uma indústria ou obra de construção civil: sim ou não	Uso obrigatório para o trabalho em residências: sim ou não	Justificativa
<p>Botas ou sapatos com solas de borracha</p>  <p><small>© Paulo Sivalda</small></p>			
<p>Capacete plástico</p>  <p><small>© Sergey Shternev/123RF</small></p>			
<p>Óculos</p>  <p><small>© Ihsap/123RF</small></p>			
<p>Respiradores</p>  <p><small>© Les Cunliffe/123RF</small></p>			
<p>Cinturões de segurança</p>  <p><small>© Imagebroker/Alamy/Other Images</small></p>			

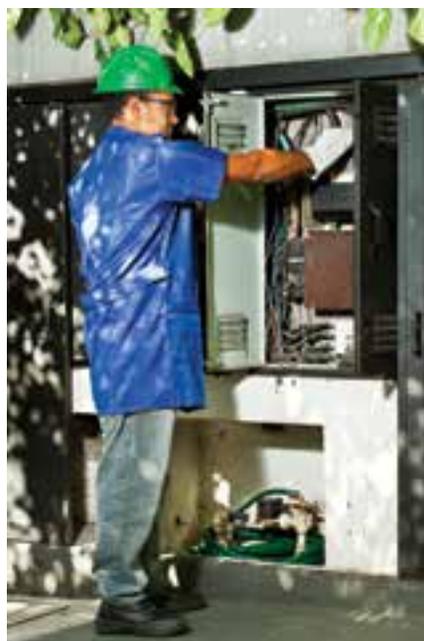
Se vocês consideraram todos esses EPI essenciais ao trabalho em indústrias ou obras de construção civil, estão certos. Nenhum desses equipamentos é dispensável nesses locais. Mesmo que você, como electricista, não circule por todos os lugares e possa estar menos sujeito a determinados riscos, é preciso estar prevenido.

Há ainda outros equipamentos de proteção mais específicos, que às vezes são exigidos para quem trabalha em condições especiais: sob altas temperaturas, ou com produtos químicos, por exemplo.

Para os electricistas que fazem trabalho em residências, são essenciais:

- luvas e botas ou sapatos fechados com solado de borracha. Nunca pense em trabalhar usando chinelos ou sandálias;
- óculos de proteção, para o caso de seu trabalho produzir alguma fagulha.

Além disso, usar um guarda-pó (avental) próprio para essa atividade – como o apresentado na figura a seguir – pode evitar que roupas soltas atrapalhem seus movimentos.



Caso a última coluna do quadro da Atividade 1 tenha ficado incompleta, procure identificar com o monitor as justificativas para o uso dos EPI.

Outro aspecto a ser observado quanto à segurança individual diz respeito ao uso de anéis, correntes, pulseiras, brincos ou quaisquer outros tipos de adorno de metal que sejam condutores de energia.

Retire-os quando for fazer qualquer trabalho nessa área, seja em empresas ou em residências. Por fim, caso possua cabelos compridos, eles deverão estar sempre presos.

## E se acontecer um acidente?

Quando trata dos conhecimentos necessários a um trabalhador dessa área, a CBO – conforme vimos na Unidade 2 – cita a importância de saber como aplicar procedimentos de primeiros socorros.

Por quê? Por mais que sejam tomados cuidados, o risco de ocorrer um acidente continua existindo. E há situações em que providenciar medidas certas e de forma imediata faz toda a diferença.

Existe um órgão do Ministério da Saúde, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), que publicou, em 2003, um *Manual de primeiros socorros*.

Há dois itens nesse manual que interessam diretamente aos trabalhadores que vão exercer a ocupação de eletricista. O primeiro trata de choques elétricos e o segundo, de queimaduras por eletricidade.

### **Choque elétrico**

São abalos musculares causados pela passagem de corrente elétrica pelo corpo humano.

[...] Esses efeitos variam, porém, conforme a sua frequência, a intensidade medida em amperes, a tensão medida em volts, a duração da sua passagem pelo corpo, o seu percurso através do mesmo e das condições em que se encontrava a vítima.

[...]

Em condições habituais correntes de 100 a 150 volts já são perigosas e acima de 500 volts são mortais.

A intensidade da corrente é o fator mais importante a ser considerado nos acidentes com eletricidade. Corrente com 25 mA determina espasmos musculares, podendo levar à morte se atuar por alguns minutos, por paralisia da musculatura respiratória. Entre 25 mA e 75 mA, além do espasmo muscular, dá-se a parada do coração em diástole (fase de relaxamento) ventricular. [...]

Cada segundo de contato com a eletricidade diminui a possibilidade de sobrevivência da vítima.

### **Queimaduras por eletricidade**

Estas queimaduras são produzidas pelo contato com eletricidade de alta ou baixa voltagem. Os principais danos à saúde do acidentado são os provocados pelo choque elétrico. Os danos resultam dos efeitos diretos da corrente e conversão da eletricidade em calor durante a passagem da eletricidade pelos tecidos, são difíceis de avaliar, pois dependem da profundidade da destruição celular, e mesmo as lesões que

parecem superficiais podem ter danos profundos alcançando os ossos, necrosando tecidos, vasos sanguíneos e provocando hemorragias.

[...] A corrente de alta-tensão geralmente causa os danos mais graves, porém lesões fatais podem ocorrer mesmo com as baixas voltagens das residências.

[...]

A complicação mais importante das queimaduras elétricas é a parada cardíaca. A lesão local nestas queimaduras raramente necessita de cuidado imediato, porém, as paradas respiratória e cardíaca sim. [...]

Manual dos Primeiros Socorros. Ministério da Saúde. Disponível em: <[http://www.anvisa.gov.br/reblas/manual\\_primeiros\\_socorros.pdf](http://www.anvisa.gov.br/reblas/manual_primeiros_socorros.pdf)>. Acesso em: 14 maio 2012.

## Atividade 2

### APRENDIZADO DE PRIMEIROS SOCORROS



1. A classe se dividirá em dois grupos. Um dos grupos vai ler na íntegra o que diz o *Manual de primeiros socorros* da Anvisa sobre choques elétricos (p. 102-105); e o outro vai ler o que é dito sobre as queimaduras por eletricidade (p. 138-140).

2. Faça anotações e discuta em seu grupo o que vocês entenderam do texto.

3. Cada grupo vai, agora, preparar uma apresentação para a classe sobre o tema que estudou. Essa apresentação deverá conter as providências ou primeiros socorros a serem dados em cada caso.

Considerem utilizar diferentes recursos para fazer essa exposição: dramatização, simulação do acidente, cartazes etc. O importante é que expliquem com clareza o que apreenderam sobre esses possíveis acidentes, de modo que não sejam pegos de surpresa se tiverem de lidar com situações dessa natureza.



Se você quiser conhecer mais sobre a legislação de proteção aos trabalhadores da área de instalações elétricas, consulte a NR nº 10 no site: <<http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr10.htm>>. Acesso em: 14 maio 2012.



# PLANEJAR SERVIÇOS ELÉTRICOS

Você já ouviu falar em planejamento?

Planejar é uma ação que fazemos naturalmente em nossa vida. Mas isso é feito de modo informal.

Se, no fim de semana, pensamos em tudo que vamos fazer durante a semana que vai começar, estamos planejando.

Quando, no início do ano, combinamos com alguém (ou decidimos nós mesmos) que vamos visitar nossa família que mora no Recife no feriado da Páscoa, estamos planejando.

Também fazemos planejamento para mudar de emprego, para voltar a estudar, para marcar a data de nosso casamento, para comprar uma coisa mais cara, que exige controle para economizar algum dinheiro.

Mas, afinal, por que planejamos? Porque, quando nossas atitudes são planejadas, nos organizamos melhor, ganhamos tempo, gastamos menos... Muitas vezes, precisamos fazer um plano de nossas atividades para seguirmos em frente de forma mais estruturada.

### **Pense sobre isso**

O planejamento é um instrumento muito importante para os governos.

Imagine, por exemplo, se não houvesse pessoas planejando como fazer a coleta de lixo das cidades. O lixo ficaria espalhado nas ruas e, com ele, o mau cheiro, o aumento da quantidade de insetos e pequenos animais que vivem ao redor dos lixos (moscas, baratas, ratos...) e a propagação de doenças que poderiam afetar grande parte da população.

Todos os serviços públicos – transporte, distribuição de água e energia, coleta de lixo, educação, saúde etc. – devem ser planejados, de forma que se possa atender os cidadãos da melhor forma possível.

O planejamento também faz parte do dia a dia das indústrias, do comércio, dos bancos...

Imagine se o dono do mercadinho que fica perto de sua casa não tivesse pensado em quantas pessoas usam sabão em pó no bairro e não tivesse comprado o produto para vender.

E se a indústria de automóveis produzir carros em excesso e não tiver ninguém para comprá-los?

Quanto prejuízo, não é?

## Atividade 1

### ○ PLANEJAMENTO NO TRABALHO DE UM ELETRICISTA

Imagine que você acabou este curso e vai começar a trabalhar como electricista. Será que o planejamento poderá auxiliá-lo em algum aspecto?

Registre o que pensou.

---

---

---

---

---

---

Enfim, é planejando seu trabalho que você poderá saber: o que precisará comprar para fazê-lo, quanto tempo vai gastar em determinado serviço, quantas pessoas serão necessárias para ajudá-lo a fazer o serviço, quanto deverá cobrar por ele, qual será seu ganho líquido (descontadas as despesas) e assim por diante.



Esse tipo de planejamento, entretanto, apenas estará sob sua responsabilidade se você trabalhar por conta própria – um tema que trataremos na Unidade 10.

Se você for prestar serviço para uma empresa da área de construção civil, por exemplo, é provável que participe de trabalhos grandes, mais demorados e que demandam uma quantidade maior de profissionais. Nesse caso, a definição dos prazos, a compra e organização dos materiais para executar o trabalho e o tamanho da equipe que se envolverá na obra não serão, provavelmente, sua responsabilidade.

Vamos imaginar, porém, que sua escolha seja como autônomo; um electricista que é chamado diretamente pelas pessoas que precisam do serviço de electricista em suas casas, lojas, restaurantes etc.

Para poder planejar o trabalho, a primeira coisa é entender de que tipo de serviço o cliente necessita.

O **tipo** e a **quantidade de material** a ser usado serão diferentes se o trabalho for, por exemplo, o conserto de uma ou duas tomadas ou a instalação de várias tomadas e lustres em uma casa que acabou de ser construída.

O **cronograma de execução do serviço** – isto é, a definição de quanto tempo você precisará – também vai depender do tipo de serviço.

Se o trabalho for muito grande e o cliente tiver pressa, você poderá chamar **outros profissionais para dividi-lo** com você. Pode ser um ajudante ou um colega, a depender da dificuldade encontrada na obra.

Tenha em mente que, mesmo que isso implique ganhar um pouco menos, trabalhar em dupla é algo interessante. Vocês podem trocar informações e dicas sobre o trabalho: um aprende com o outro e o resultado final pode ser melhor. Além disso, para muitas pessoas, o trabalho compartilhado, dividido, fica menos cansativo, mais prazeroso.

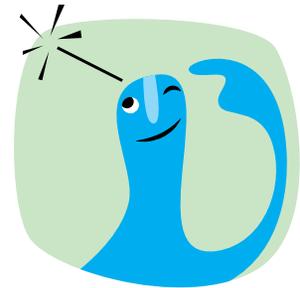
Enfim, após a primeira conversa (ao vivo ou mesmo por telefone) para **identificar o que o cliente quer ou precisa**, você poderá definir as ferramentas ou instrumentos necessários para o trabalho e programar as etapas do serviço que será feito.

Essa programação será indispensável apenas se forem vários trabalhos em um mesmo local e, principalmente, se eles forem difíceis, complicados de resolver.

Imagine a seguinte situação:

Você foi chamado pelo senhor Mario para fazer os seguintes trabalhos na casa dele:

- instalar uma nova luminária com ventilador em um dos quartos;
- verificar e colocar para funcionar quatro tomadas, sendo duas em quartos e duas na cozinha;



Sempre inclua os EPI  
no seu material  
de trabalho.

- verificar por que o chuveiro está dando choque e resolver o problema;
- descobrir por que a lâmpada do corredor algumas vezes acende e outras vezes não, e por que as lâmpadas queimam mais do que o esperado.

Nenhum desses trabalhos parece muito complicado, mas eles talvez demorem. Sempre podem surgir surpresas e um problema aparentemente simples seria mais difícil de resolver do que estava previsto.

Para você se organizar melhor – também para explicar suas ações com detalhes a seu cliente –, coloque as informações dos serviços em uma planilha, indicando o tempo que você imagina gastar para cada um.

Veja o exemplo a seguir:

Etapa	Tempo de trabalho previsto
Instalar luminária com ventilador	2 horas
Acerto das tomadas (4)	2 horas
Verificação e conserto do chuveiro	1 hora
Verificação e correção da instalação elétrica do corredor	2 horas
Total de tempo	7 horas

Selecionadas as ferramentas e os EPI, calculados os materiais e as horas ou dias de trabalho, você já tem condições de fazer o orçamento do serviço a ser executado.

Um orçamento é uma espécie de lista, na qual você soma o custo de tudo que será utilizado no serviço a ser prestado mais (+) o valor de seu trabalho.

Calcular o que vai gastar de material – tomadas, fios, fita isolante etc. – é uma das bases para elaborar seu orçamento e apresentá-lo ao cliente. Certifique-se de que será você quem comprará a totalidade dos materiais necessários ou se terá de adquirir apenas uma parte deles.

Em geral, os clientes preferem escolher e comprar, eles mesmos, alguns produtos. Isso acontece, principalmente, em relação àqueles que ficarão aparentes (como tomadas, interruptores etc.). Nesse caso, pedem ao eletricitista para se encarregar somente das compras dos materiais que ficam “escondidos” e que possuem especificações técnicas: soquetes, fios, fusíveis etc. Se isso acontecer, inclua no orçamento só aquilo que você deverá realmente comprar.

Sabendo o que terá de comprar, comece montando o orçamento por esses itens.

Um item que, em geral, não é colocado nos orçamentos é o das ferramentas. Elas não são incluídas porque você já deverá tê-las comprado e não vai adquirir outras novas a cada trabalho. Mas não devemos esquecer que, conforme vão sendo usadas, as ferramentas estragam e precisam ser trocadas, não é? Ou seja, com o tempo e o uso constante, as ferramentas se desgastam.

Pensando nisso, quando organizar seu orçamento, você deve incluir um valor, uma pequena quantia, que corresponde ao desgaste de suas ferramentas, já que, no futuro, precisará repô-las. Dessa forma, depois de realizar alguns trabalhos, a soma desses valores deverá ser suficiente para a compra de novas ferramentas, conforme for necessário.

Também pode acontecer de um trabalho exigir uma ferramenta especial, diferente das que você tem. Nesse caso, você poderá conversar com seu cliente e acrescentar uma parte do custo dessa ferramenta no orçamento; ou mesmo solicitar que o cliente a adquira e desconte seu valor do serviço de forma parcelada.

Além dos materiais e das ferramentas, um orçamento deve conter os chamados custos indiretos de seu trabalho: gastos que terá com transporte para o local da obra, alimentação no dia de serviço, ajudantes, caso sejam incluídos. Sem esses itens, você vai gastar para trabalhar; ou seja, terá prejuízo.

Por fim, não se esqueça de colocar nesse orçamento o custo do próprio serviço. Caso contrário, você vai trabalhar de graça! Pode ser difícil determinar valor para um trabalho, pois várias coisas fazem parte dele e/ou devem ser consideradas na hora de defini-lo.

Quando for colocar preço no seu trabalho, não deixe de considerar: 1) o tempo que levará para executar o serviço; 2) o “valor de mercado” daquele trabalho, ou seja, quanto os outros eletricitistas cobram; 3) o valor que você considera justo para remunerar o seu trabalho.

## **Apresentação do orçamento**

Quando for apresentar um orçamento ao cliente, lembre-se de que o ideal é o orçamento estar discriminado, ou seja, mostrando os itens que você incluiu. Assim, o cliente terá uma ideia clara do que está contratando.

Além disso, um orçamento bem-feito (se possível, em uma planilha elaborada em computador) causa impressão de organização, seriedade, e dá confiança para seu trabalho.

Veja a seguir um exemplo de planilha:

Item	Custo unitário	Custo total
X metros de fio tipo ...		
X metros de fio tipo ...		
X pacotes de fita isolante		
X soquetes para lâmpadas comuns		
Desgaste das ferramentas		
Transporte para o local da obra		
Alimentação no dia do trabalho		
Ajudante (diária)		
Custo da hora ou do dia de trabalho		
Total		

## Atividade 2

### APRESENTE UM ORÇAMENTO AO CLIENTE

1. Imagine que você foi consultado para apresentar um orçamento para os serviços que listamos anteriormente:
  - a) Monte uma lista com o material que você vai usar. Pesquise, na internet, os preços e anote-os ao lado de cada material.
  - b) Lembre-se também de colocar um valor para compensar o desgaste de suas ferramentas. Se alguma ferramenta especial, diferenciada, for necessária para o trabalho, verifique seu preço para conversar com o cliente.
  - c) Verifique e inclua na planilha os custos indiretos do trabalho.
  - d) Inclua, no final, o preço de seu serviço: pode ser por tarefa ou pelos dias ou horas de trabalho que vai gastar. Para isso, imagine como será o trabalho e faça uma lista com as etapas e o tempo que deverá usar.
  - e) Some tudo ao final.

2. No laboratório de informática da escola, digite a lista que você fez em uma planilha. Aproveite para conferir a soma dos valores, caso você não tenha usado uma calculadora.
3. Com a planilha pronta, vamos discuti-la na classe. Metade da classe apresentará os resultados de seu levantamento. A outra metade fará o papel de cliente, como se fosse um teatro.

A ideia é observar se há diferenças entre os orçamentos e as percepções dos clientes. Caberá a eles verificar e argumentar, com os que expuseram a planilha, se os preços dos serviços estão adequados ou se estão muito caros.

4. Registre, a seguir, o que você aprendeu com essa discussão.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Depois de fechar o orçamento com o cliente, combine a forma de pagamento.

Se o serviço for de apenas algumas horas, você poderá pedir para receber o valor todo de uma única vez.

Caso seja um trabalho grande, que envolva vários dias, é interessante que você negocie um “sinal” – uma parte do valor do trabalho –, antes de iniciá-lo, pois assim pode



Se precisar, peça ajuda ao monitor para fazer a planilha.

cobrir as primeiras despesas com material, ferramenta e transporte. O restante do pagamento vocês podem combinar se fazem em uma ou duas vezes, sendo uma parcela intermediária e outra no encerramento da obra ou do serviço.

Após essa combinação, peça ao cliente que confirme sua aprovação do valor e da forma de pagamento do serviço, o que pode ser feito com a assinatura das duas partes em uma cópia da planilha. Isso garantirá que vocês têm um acordo, um compromisso, que envolve a realização adequada do trabalho e o pagamento devido.

# REVISÃO E AMPLIAÇÃO DE CONCEITOS

Antes de iniciar o trabalho em residências, será preciso ter em mente certos conceitos da Física. De alguns deles já falamos, ao discorrermos sobre a história da ocupação de electricista (Unidade 1). A respeito de outros, você ouvirá agora pela primeira vez.

De uma forma ou de outra, todos esses conceitos serão muito usados daqui para a frente – tanto no curso como em sua ocupação –, e você, aos poucos, ganhará familiaridade com eles. Vamos lá?

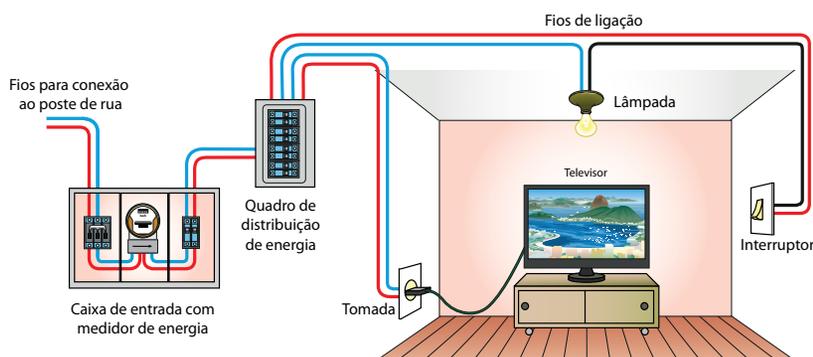
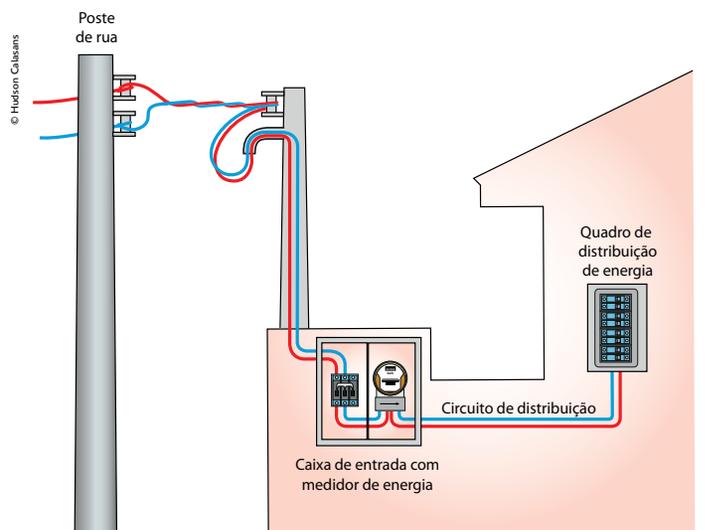
Chamamos de instalação elétrica qualquer ligação que possibilita a passagem de corrente elétrica de um ponto para outro, com diferença de potencial entre eles.

Os fios que são condutores de eletricidade são os caminhos em que a corrente elétrica vai passar, é como se o fio fosse um caminho por onde os elétrons podem se movimentar quando estão ordenados. O que coloca os elétrons em movimento ordenado é a diferença de potencial entre dois pontos, e isso é indicado pela voltagem.

## A energia em casa

A energia chega a nossas casas por uma rede de distribuição, da qual fazem parte os parques de transformação, os sistemas de segurança, as estações e subestações, os transformadores nos postes, entre outros.

Dos transformadores que atendem a rua em que estamos, a energia segue para o padrão de entrada, nele há o medidor de energia. E desse, por meio de um circuito de distribuição, ela segue até os quadros de luz de nossas casas. Dentro de nossas casas, esse caminho continua. Veja a seguir:



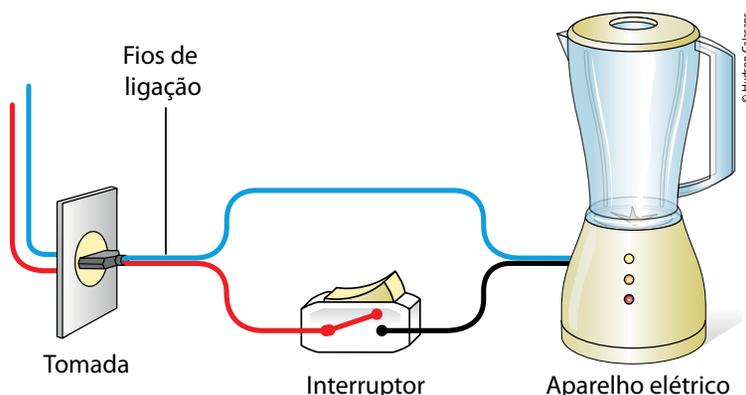
Esse caminho é chamado circuito elétrico. Ele é composto de uma fonte de energia elétrica (neste caso, a caixa de distribuição de energia), um aparelho elétrico (a televisão, as lâmpadas...) e fios que fazem a ligação entre a fonte de energia e o aparelho e por onde caminham os elétrons.

Mas se a caixa de luz distribui energia de forma contínua e constante para dentro de nossas casas, por que as luzes, a televisão, o chuveiro e outros aparelhos elétricos que temos não ficam ligados o tempo todo?

Isso acontece porque o circuito elétrico pode ser interrompido. Ou seja, entre a fonte de energia (o quadro de luz) e o aparelho que se quer ligar (ou lâmpada que se quer acender), existe uma interrupção no circuito, que não deixa a energia seguir adiante.

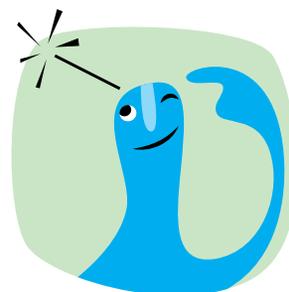
Na televisão, no liquidificador, no aparelho de CD, essa interrupção se dá pelo botão de “liga-desliga”. Mas os botões de acender e apagar a luz (interruptores) – as tomadas, os disjuntores – também têm essa função.

Quando o circuito se fecha, a energia segue seu caminho. É isso que acontece no momento em que colocamos um aparelho na tomada, acionamos o interruptor de uma lâmpada ou ligamos um chuveiro.



É importante saber que, mesmo quando parte dos circuitos de casa está aberta (ou seja, a distribuição de energia para um aparelho qualquer não está acontecendo ou uma lâmpada não está acesa), a energia não desaparece. A eletricidade continua “dentro das tomadas”, “circulando pelos fios”. Basta que você feche o circuito para que a corrente elétrica circule no circuito e o aparelho funcione.

Essa é uma das razões pelas quais não podemos colocar os dedos, ou outros condutores de energia, nas tomadas, ou separar fios desencapados sem os devidos cuidados. Se nosso corpo fechar o circuito, tomamos um choque!

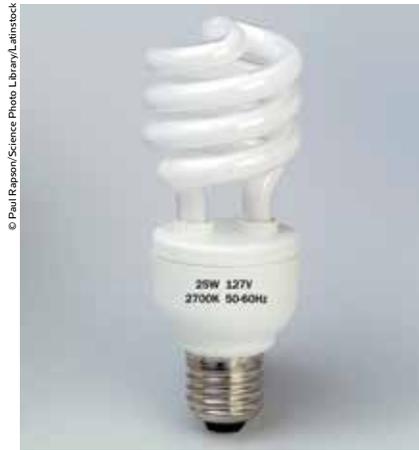


Circuito aberto – interrupção da corrente elétrica.  
Circuito fechado – passagem da corrente elétrica

## Grandezas elétricas

Para entender mais a fundo todo esse processo, que é fundamental para o trabalho de um eletricitista, vamos tratar das grandezas elétricas. Ou, se preferir, das diferentes medidas que têm relação com a eletricidade.

Você já reparou quantos números e letras aparecem nos aparelhos elétricos? Observe, por exemplo, uma lâmpada. Quantas informações constam nela, que nós nem vemos, não é mesmo?!



Nem sempre os aparelhos têm indicação das cinco grandezas que utilizaremos para o trabalho de eletricitista: tensão, potência, corrente elétrica, frequência e resistência.

Vamos ver cada uma dessas grandezas a seguir.

## Tensão elétrica ou voltagem (U ou V)

A tensão elétrica é medida em uma unidade chamada volt, nome dado em homenagem a Alessandro Volta (1745-1827), que criou a primeira pilha, lembra-se?

Mas o que representa tensão? Ela é uma medida que mostra a força empregada para que os elétrons comecem a caminhar de forma ordenada e a corrente elétrica se estabeleça.

Os símbolos usados quando se trata de tensão são: “V” ou “U” (estes símbolos são utilizados quando a tensão é apresentada em fórmulas matemáticas).

Tanto as residências como os aparelhos têm uma medida de tensão predeterminada. São chamadas genericamente de 110 V ou 220 V. (Na realidade, a tensão nominal 110 V é fornecida em todo o Brasil no padrão 127 V. Apenas em casos particulares, e onde esses padrões já existiam, ela é fornecida em outros valores, como 100 V, 110 V, 115 V. Toda nova rede de distribuição obrigatoriamente fornece em 127 V. Já a tensão nominal 220 V é fornecida ou em 220 V ou em 254 V. Existem ainda tensões de 380 V e 440 V, de uso comercial.)

Em uma casa, esse valor ou, melhor dizendo, a tensão está predeterminada pelo tipo de ligação feita na rede de distribuição.

Embora a conversão de 110 V para 220 V (e vice-versa) possa ser feita com um transformador, para isso há um consumo extra de energia. Isso, portanto, encarece o uso do equipamento. Por essa razão, o ideal é que os aparelhos elétricos da casa estejam de acordo com a voltagem do local.

## Potência elétrica (P)

A potência elétrica é marcada em uma unidade chamada watt, também em homenagem a um cientista, o escocês James Watt (1736-1819).

A potência que nos interessa no caso das instalações elétricas residenciais é a chamada “potência ativa”, que indica o consumo de energia – quanto um aparelho ou uma lâmpada, por exemplo, gastam de energia – em determinado período de tempo.

Quanto maior a potência, maior o consumo de energia.

Em uma lâmpada comum você verá que a potência tende a variar de 60 a 100 watts.

A informação sobre potência é fundamental por duas razões.

A primeira é porque permite saber o consumo de energia dos aparelhos e fazer escolhas, buscando aqueles que gastem menos energia. É bom para o bolso (seu e do cliente) e melhor ainda para o planeta! É importante ficar esperto, porque há grande diferença de consumo de energia entre os aparelhos!

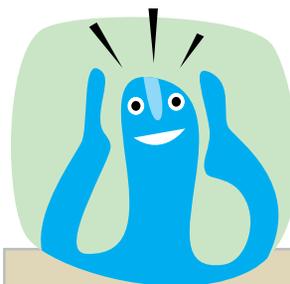
A segunda é porque, com a indicação da potência, você conseguirá saber de que tipo de cabo e/ou disjuntor vai precisar para dimensionar um circuito em que se utiliza um determinado aparelho ou um conjunto de aparelhos. Vejamos a seguir um exemplo de um circuito que abastece apenas uma geladeira.

Se a potência da geladeira é de 800 watts e a tensão da casa onde ficará instalada é de 110 V, haverá necessidade de um disjuntor de 7,3 amperes.



Hoje em dia muitos aparelhos elétricos são “bivolt”; ou seja, eles se ajustam, automaticamente, à tensão do local, quando são ligados. Pode-se dizer, assim, que funcionam nas duas voltagens.

Mas é preciso ter cuidado: aparelhos com tensão exclusiva de 110 V ligados em casas com tensão 220 V queimam; e aparelhos com tensão exclusiva de 220 V ligados em residências com tensão 110 V não funcionam ou funcionam mal. E se o uso do aparelho for prolongado, também haverá queima. Por isso, verifique ambas as tensões antes de fazer qualquer ligação.



### Você sabia?

Existe, além da potência ativa (que é transformada em potência mecânica, luminosa ou térmica), a potência reativa, que é transformada em campo magnético.

Esse cálculo é feito da seguinte forma:

$$\frac{\text{Potência (watt)}}{\text{Tensão (voltagem)}} = \text{corrente elétrica}$$

Ou

$$\frac{800 \text{ W}}{110 \text{ V}} = \text{corrente elétrica} \cong 7,3 \text{ amperes}$$

## Corrente elétrica (i)

A corrente elétrica é um fluxo de elétrons que se movimenta por um condutor. Esse movimento acontece quando há uma diferença de potencial elétrico (ou seja, de tensão) entre as extremidades desse condutor.

A corrente elétrica é indicada por uma medida chamada ampere, uma referência ao nome de André-Marie Ampère (1775-1836), físico, matemático, químico e filósofo francês.

O que se mede, neste caso, é a intensidade da corrente elétrica, dada pela quantidade de carga elétrica (elétrons em movimento) que atravessa o condutor em um determinado intervalo de tempo.

A intensidade da corrente elétrica é uma medida que, como vimos, tem relação com a tensão (voltagem) e a potência dos aparelhos. Ela também tem relação com a resistência (grandeza elétrica, que veremos a seguir).

Matematicamente, a intensidade da corrente pode ser expressa da seguinte forma:

$$\mathbf{I \text{ (intensidade da corrente elétrica)} = \frac{\mathbf{P \text{ (potência)}}}{\mathbf{U \text{ (voltagem)}}}$$

Existem dois tipos de corrente elétrica:

- Corrente contínua (cc) → quando a intensidade da corrente não se altera em um mesmo aparelho. É o que acontece, por exemplo, nas pilhas, baterias de carros etc.
- Corrente alternada (ca) → a intensidade da corrente altera continuamente, sempre de um mesmo jeito; vai aumentando até chegar ao máximo (por exemplo, numa tomada 110 V a corrente máxima ocorre quando a tensão no fio fase chega até 127 V), depois vai diminuindo até chegar ao mínimo (quando a tensão no fio fase chega até 0 V), e volta a aumentar, enquanto o aparelho está sendo utilizado (ou está ligado). É o que acontece com a corrente elétrica fornecida para as residências.

A informação sobre amperagem nem sempre aparece nos aparelhos elétricos, mas, em termos práticos, conhecer a intensidade da corrente é bastante importante para um eletricitista. Se um cabo, por exemplo, estiver dimensionado com amperagem menor do que a necessária para suportar determinada potência e voltagem, poderá aquecer e gerar risco de incêndio. Um disjuntor com amperagem correta poderá prevenir esse problema, pois desligará sozinho antes que o circuito elétrico corra risco de ser danificado. Mas se sua amperagem também estiver errada, o problema permanecerá e poderá causar graves consequências como, por exemplo, um incêndio.

## Resistência (R)

Medida por uma unidade chamada ohm (referência ao nome do físico alemão Georg Simon Ohm, 1789-1854), ela representa quanto um material resiste à passagem da corrente elétrica.

Quando essa resistência é muito intensa, há geração de calor, pois os elétrons têm de se esforçar mais para seguir seu caminho e manter a corrente. É o que acontece nos chuveiros, por exemplo, em que temos a presença de uma resistência (ou resistor).

A relação entre resistência (R), tensão (U) e corrente elétrica (i) pode ser expressa, matematicamente, pela Lei de Ohm da seguinte forma:  $i = \frac{U}{R}$

## Frequência elétrica (F)

A frequência elétrica é marcada em hertz, referência ao nome de Heinrich Rudolf Hertz (1857-1894), que estudou o fenômeno das ondas eletromagnéticas da luz e do rádio.

Trata-se de uma medida fixa que, no Brasil, é padronizada em 60 ciclos por segundo. Isso quer dizer que a corrente elétrica se alterna 60 vezes a cada segundo.

## Tipos de aparelhos elétricos

Falamos de como a energia chega a nossas casas, dos circuitos elétricos, das grandezas relacionadas à eletricidade.

E os aparelhos elétricos? Nem todos são iguais, não é mesmo? Será que podemos comparar um chuveiro ou um ferro de passar roupa com uma furadeira elétrica? Ou uma televisão com uma bateria?

Se você respondeu que não, está correto. Entretanto, mais do que isso, precisamos saber o que os diferencia.

Existem basicamente quatro tipos de aparelhos. Vamos ver cada um deles.

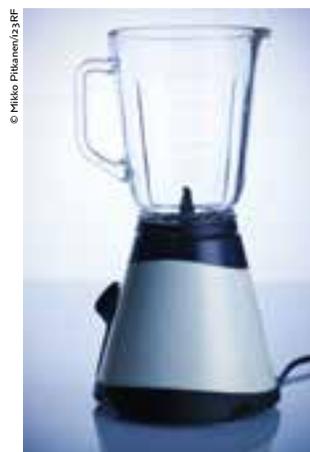
1. Aparelhos resistores: são aqueles que têm como função produzir aquecimento; ou seja, eles transformam a energia elétrica em calor (energia térmica).

Para funcionar, esses aparelhos contam com um componente chamado resistência ou resistor. O resistor pode ser facilmente identificado em alguns aquecedores como um pedaço de metal em forma de espiral que aquece e fica avermelhado quando é ligado, e “distribui” calor para a região que está próxima dele. É assim em um secador de cabelo, um chuveiro, um aquecedor elétrico de marmitta, mas há muitos outros tipos de resistores, como os cerâmicos.

No caso do chuveiro, o resistor aquece a água; no aquecedor elétrico, ele aquece o ambiente. No caso do ferro elétrico, o rolamento não é em espiral. O resistor, nesse caso, aquece uma chapa que, por sua vez, aquecerá as roupas.



2. Aparelhos motores: são aqueles que, quando ligados, transformam energia elétrica em energia mecânica, gerando algum tipo de movimento. Furadeiras, ventiladores, liquidificadores são alguns desses aparelhos.



3. Aparelhos de comunicação e informação: são os que possibilitam às pessoas se comunicar, como os telefones, os rádios, a televisão... Eles também guardam informações, que podem ser recuperadas mais tarde. É o caso dos computadores, por exemplo.



4. Fontes: são os aparelhos que alimentam outros aparelhos com energia elétrica. Ao contrário dos dois primeiros grupos, eles não transformam energia elétrica em outras formas de energia, mas são fontes de energia elétrica. Com essa característica, temos as tomadas, as baterias, os plugues etc.



## Atividade 1

### OS APARELHOS E AS MEDIDAS DE ENERGIA

1. No laboratório da escola, procure aparelhos elétricos, tomadas, soquetes, interruptores, cabos...
  - a) Classifique os aparelhos e elementos que estão à disposição no laboratório, de acordo com os quatro tipos mencionados na última parte do texto:

- aparelhos resistores:

---

---

- aparelhos motores:

---

---

- aparelhos de comunicação e informação:

---

---

- fontes:

---

---

b) Escolha dois aparelhos e identifique os valores das cinco grandezas físicas estudadas: tensão, potência, corrente elétrica, frequência e resistência. Os valores não especificados nos aparelhos devem ser calculados.

2. Com a ajuda do monitor, faça testes de tensão, amperagem, potência.

3. Compartilhe os resultados com a classe.

4. Com base nessa conversa coletiva, anote os aprendizados que podem servir quando estiver exercendo a ocupação.

---

---

---

---

---

---

Pode ser que esta Unidade tenha lhe parecido um pouco complicada. E é bem provável que essa situação tenha acontecido com mais alunos na classe. Isso é normal, pois compreender conceitos tão abstratos não é, realmente, fácil.

Nas próximas Unidades, porém, quando formos colocar “a mão na massa”, esses conceitos tenderão a ficar mais claros para você.



© Ricardo TelesPulsar/Imagens

- *Alguns traços da história da eletricidade*
- *Os conhecimentos da ocupação e os próprios conhecimentos*
- *As ferramentas de trabalho do eletricista*
- *Trabalhar com segurança*
- *Planejar serviços elétricos*
- *Revisão e ampliação de conceitos*



GOVERNO DO ESTADO  
**SÃO PAULO**

Secretaria de Desenvolvimento  
Econômico, Ciência e Tecnologia