

# 8

COMPANHIA DAS

# Ciências

Componente curricular: Ciências • Ensino Fundamental • Anos Finais

Usberco  
José Manoel  
Eduardo Schechtmann  
Luiz Carlos Ferrer  
Herick Martin Velloso

 **Editora  
Saraiva**

**Manual do Professor**



# 8

COMPANHIA DAS

# Ciências

## Manual do Professor

### João Usberco

Bacharel em Ciências Farmacêuticas pela Universidade de São Paulo (USP)  
Especialista em Análises Clínicas e Toxicológicas  
Professor de Química na rede particular de ensino (São Paulo, SP)  
Autor de Ciências dos anos finais do Ensino Fundamental e de Química do Ensino Médio

### José Manoel Martins

Bacharel e licenciado em Ciências Biológicas pelo Instituto de Biociências e pela Faculdade de Educação da USP  
Mestre e doutor em Ciências (área de Zoologia) pelo Instituto de Biociências da USP  
Autor de Ciências dos anos finais do Ensino Fundamental e de Biologia do Ensino Médio

### Eduardo Schechtmann

Licenciado em Biologia pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)  
Pós-graduado pela Faculdade de Educação da Unicamp  
Coordenador de Ciências na rede particular de ensino  
Consultor e palestrante na área de educação  
Autor de Ciências dos anos finais do Ensino Fundamental

### Luiz Carlos Ferrer

Licenciado em Ciências Físicas e Biológicas  
Especialista em Instrumentação e Metodologia para o Ensino de Ciências e Matemática e em Ecologia pela Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUCC-SP)  
Especialista em Geociências pela Unicamp  
Pós-graduado em Ensino de Ciências do Ensino Fundamental pela Unicamp  
Professor efetivo aposentado da rede pública (São Paulo, SP)  
Autor de Ciências dos anos finais do Ensino Fundamental

### Herick Martin Velloso

Licenciado em Física pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Unesp-SP)  
Professor de Física na rede particular de ensino (São Paulo, SP)  
Autor de Ciências dos anos finais do Ensino Fundamental

Componente curricular  
**Ciências**

**Ensino Fundamental**  
**Anos Finais**



**Editora**  
**Saraiva**

5ª edição • São Paulo, 2018

**Direção geral:** Guilherme Luz

**Direção editorial:** Luiz Tonolli e Renata Mascarenhas

**Gestão de projeto editorial:** Mirian Senra

**Gestão de área:** Isabel Rebelo Roque

**Coordenação:** Fabíola Bovo Mendonça

**Edição:** Bárbara Odria Vieira, Bianca Von Muller Berneck, Erich Gonçalves da Silva, Hélen Akemi Nomura, Marcela Pontes, Paula Amaral e Regina Melo Garcia

**Gerência de produção editorial:** Ricardo de Gan Braga

**Planejamento e controle de produção:** Paula Godo, Roseli Said e Marcia Pessoa dos Santos

**Revisão:** Hélia de Jesus Gonsaga (ger.), Kátia Scaff Marques (coord.), Rosângela Muricy (coord.), Ana Curci, Ana Maria Herrera, Ana Paula C. Malfa, Brenda T. M. Morais, Célia Carvalho, Cesar G. Sacramento, Claudia Virgílio, Daniela Lima, Gabriela M. Andrade, Heloísa Schiavo, Hires Heglan, Luciana B. Azevedo, Luís M. Boa Nova, Paula T. de Jesus, Sueli Bossi, Amanda T. Silva e Bárbara de M. Genereze (estagiárias)

**Arte:** Daniela Amaral (ger.), André Gomes Vitale (coord.) e Alexandre Miasato Uehara (edição de arte)

**Diagramação:** Essencial Design

**Iconografia:** Sílvio Klugin (ger.), Roberto Silva (coord.), Cristina Akisino (pesquisa iconográfica)

**Licenciamento de conteúdos de terceiros:** Thiago Fontana (coord.), Luciana Sposito e Angra Marques (licenciamento de textos), Erika Ramires, Luciana Pedrosa Bierbauer, Luciana Cardoso e Claudia Rodrigues (analistas adm.)

**Tratamento de imagem:** Cesar Wolf e Fernanda Crevin

**Ilustrações:** Rosângela Stefano Ilustrações, Paulo Cesar Pereira

**Design:** Gláucia Correa Koller (ger.),

Luís Vassalo (proj. gráfico e capa),

Gustavo Vanini e Tatiane Porusselli (assist. arte)

**Foto de capa:** Dean Howard/Eye/Getty Images

Esta obra conta também com conteúdos elaborados por Edgard Salvador (*in memoriam*).

---

**Todos os direitos reservados por Saraiva Educação S.A.**

Avenida das Nações Unidas, 7221, 1º andar, Setor A –

Espaço 2 – Pinheiros – SP – CEP 05425-902

SAC 0800 011 7875

www.editorasaraiva.com.br

---

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Companhia das ciências, 8º ano : ensino fundamental, anos finais / Usberco... [et al.] -- 5. ed. -- São Paulo : Saraiva, 2018.

Suplementado pelo manual do professor.

Bibliografia.

Outros autores: José Manoel, Eduardo Schechtmann, Luiz

Carlos Ferrer, Herick Martin Velloso

ISBN: 978-85-472-3633-5 (aluno)

ISBN: 978-85-472-3634-2 (professor)

1. Ciências (Ensino fundamental). I. Usberco. II. Manoel, José. III. Schechtmann, Eduardo. IV. Ferrer, Luiz Carlos. V. Velloso, Herick Martin.

2018-0029

CDD: 372.35

Juliana do Nascimento - Bibliotecária - CRB - 8/010142

---

**2018**

Código da obra CL 820646

CAE 631651 (AL) / 631743 (PR)

5ª edição

1ª impressão



---

Impressão e acabamento

---



## Caro professor,

Esta coleção foi escrita por professores. Assim como você, sabemos das dificuldades que todo professor enfrenta ao fazer o planejamento diário de suas aulas, selecionando propostas significativas que mobilizem os estudantes a participar da construção do conhecimento e do desenvolvimento de competências e habilidades, condição para que se tornem cidadãos integrados na sociedade e comprometidos com as mudanças tão desejadas e necessárias. Também temos consciência das dificuldades encontradas pelo professor na gestão do tempo e do espaço da sala de aula, no trabalho com os recursos disponíveis e muitas vezes longe do ideal, na seleção de instrumentos de avaliação adequados, na elaboração de propostas para os estudantes com dificuldades, entre outros obstáculos inerentes à atividade docente.

Além disso, temos um novo desafio pela frente: Como construir um currículo com base na BNCC e garantir que ele se efetive na escola? Como ensinar habilidades e competências? Como selecionar procedimentos didáticos coerentes com as habilidades e competências que queremos que nossos estudantes desenvolvam? E como podemos avaliar se estamos atendendo as demandas que os diversos documentos oficiais propõem no que se refere à educação do país?

Nosso objetivo com esta coleção não é trazer respostas prontas e acabadas para essas questões, mas propor caminhos para que você, professor, possa refletir sobre sua prática pedagógica e construir, com os seus estudantes, a sua própria narrativa que, mesmo permeada de descobertas e incertezas, de virtudes e fragilidades, possa se manter sempre comprometida com a construção de uma sociedade mais justa e igualitária.

Afinal, entendemos a educação como um processo contínuo de construção coletiva de conhecimentos, habilidades e competências, no qual diversos atores sociais participam e interagem, mas que tem como protagonistas principais o **professor** e o estudante.

Nesta longa jornada, estaremos juntos com você, abertos a críticas e opiniões que possam ajudar a aprimorar o nosso trabalho e a estreitar cada vez mais esta nossa parceria, para que juntos possamos construir um país melhor.

Um forte abraço e bom trabalho!

Os autores

# SUMÁRIO

## Orientações Gerais

<b>I. Introdução</b> .....	VI
Relações entre dado, informação e conhecimento.....	VI
O mundo dos estudantes e as Ciências em seu mundo.....	VII
Conhecimentos e concepções prévias.....	VII
Influência da sociedade, dos meios de comunicação e das redes sociais na percepção pública da Ciência e da Tecnologia.....	VIII
<b>II. Paradigmas e referenciais teóricos do ensino de Ciências</b> .....	IX
<b>III. O papel do estudante como construtor do conhecimento</b> .....	XI
<b>IV. Diferentes estratégias de trabalho com os estudantes</b> .....	XII
Estudo do meio.....	XII
Conhecer para planejar.....	XII
Roteiro de observações e registro.....	XII
Relação entre estudo do meio e sala de aula.....	XIII
Uso de <i>sites</i> e aplicativos da internet.....	XIII
Escolha do ecossistema e divisão dos grupos.....	XIII
Desenvolvimento da pesquisa.....	XIV
Apresentação do trabalho.....	XIV
Construção de maquetes.....	XIV
Escolha e pesquisa da estrutura a ser representada.....	XV
Planejamento da construção da maquete.....	XV
Construção da maquete e organização da exposição.....	XV
Debate e júri simulado.....	XV
Estudo prévio dos aspectos científicos, socioeconômicos e físico-ambientais relacionados ao tema.....	XVI

Preparação para a dinâmica (debate ou júri simulado).....	XVI
Execução do procedimento didático.....	XVI

<b>Minuto científico</b> .....	XVII
Seleção de fontes de informação, escolha da reportagem e preparação da apresentação.....	XVII
Apresentação oral.....	XVII
<b>Mapa conceitual</b> .....	XVIII
Seleção dos conceitos e organização espacial do mapa.....	XVIII
Transcrição do mapa para o papel.....	XIX
<b>Vídeos didáticos e filmes</b> .....	XIX
Elaboração de roteiro de observações e registro.....	XIX
Socialização das impressões e informações coletadas pelos estudantes... ..	XIX
Discussão sobre o filme e contextualização em relação aos temas estudados.....	XX
<b>Atividade prática</b> .....	XX
Conhecendo objetos de laboratório.....	XX
Propondo um desafio de criar um objeto de laboratório.....	XX
Registro das informações.....	XXI
<b>Como avaliar o desenvolvimento do estudante?</b> .....	XXI
<b>Para além do ensino disciplinar</b> .....	XXII
<b>V. Qual é o nosso papel como educadores para melhorar nossa sociedade?</b> .....	XXIII
<b>VI. A BNCC na coleção</b> .....	XXIV
Material Digital do Professor.....	XXIV
As habilidades e os objetos de conhecimento da BNCC na coleção.....	XXV
<b>VII. Os temas da coleção</b> .....	XXX
<b>VIII. Referências bibliográficas</b> .....	XXXII

## Reprodução do livro do estudante com orientações específicas para o 8º ano

<b>Unidade 1 – Vida e Evolução</b> .....	8	Atividades .....	148
Capítulo 1 – Reprodução nos seres vivos .....	10	Capítulo 10 – Magnetismo e eletromagnetismo .....	152
Atividades .....	27	Atividades .....	162
Capítulo 2 – Puberdade .....	31	Capítulo 11 – Fontes e matrizes energéticas .....	165
Atividades .....	43	Atividades .....	177
Capítulo 3 – Sistema genital.....	46	Capítulo 12 – Distribuição e consumo da energia elétrica .....	180
Atividades .....	55	Atividades .....	191
Capítulo 4 – Gravidez e parto .....	58	<b>Unidade 3 – Terra e Universo</b> .....	194
Atividades .....	72	Capítulo 13 – Sistema Sol-Terra-Lua .....	196
Capítulo 5 – Métodos contraceptivos.....	75	Atividades .....	208
Atividades .....	86	Capítulo 14 – Climas terrestres e sua formação .....	212
Capítulo 6 – Infecções sexualmente transmissíveis (ISTs) .....	90	Atividades .....	225
Atividades .....	98	Capítulo 15 – A previsão do tempo meteorológico .....	230
<b>Unidade 2 – Matéria e Energia</b> .....	100	Atividades .....	237
Capítulo 7 – A eletrostática .....	102	Capítulo 16 – Restaurando o equilíbrio ambiental .....	242
Atividades .....	117	Atividades .....	252
Capítulo 8 – A Eletrodinâmica .....	122	<b>Referências bibliográficas</b> .....	256
Atividades .....	132		
Capítulo 9 – Circuitos elétricos.....	135		

## I. Introdução

A sociedade atual é comumente chamada de “Sociedade da Informação”, ou também “Sociedade do Conhecimento”, ou ainda “Sociedade da Informação e do Conhecimento”. Já o período em que vivemos é conhecido como a “Era dos Grandes Dados”, devido à imensa disponibilidade de dados que, graças ao desenvolvimento das tecnologias de informação e comunicação (TICs), podem ser acessados pelos cidadãos comuns. Por outro lado, os impactos causados pelas atividades humanas no planeta Terra levaram alguns cientistas a propor que estamos em um novo período geológico – o “Antropoceno” – no qual o *Homo sapiens* (do latim, significa ‘homem que sabe’), apoiado em seus avanços científicos e tecnológicos, tornou-se uma força geológica que vem modificando a Terra.

Em meio a esse grande volume de dados, informações, conhecimentos e tecnologias a que estamos expostos, o

questionamento que nós, professores, podemos fazer é: *Qual é nosso papel como educadores para melhorar a sociedade?* Para refletirmos sobre essa pergunta, é importante conhecermos quem são nossos alunos, como eles aprendem e como podem se tornar agentes de mudanças desejáveis para a melhoria da nossa sociedade e do ambiente em que vivemos. O passo inicial que propomos aqui para essa reflexão é que você responda à seguinte questão: *Dado, informação e conhecimento são sinônimos?*

### Relações entre dado, informação e conhecimento

Para responder à questão proposta anteriormente, analise a tabela a seguir com estimativas da biodiversidade do Cerrado:

	Número de espécies	Endêmicas	Nível de endemismo (%)	Brasil (%)	Ameaçadas
<b>Invertebrados</b>	67000	N/D*	N/D*	20	N/D*
<b>Plantas</b>	10000	4400	44	18	N/D*
<b>Mamíferos</b>	199	45	22,6	38	21
<b>Aves</b>	837	45	5,3	52	33 [14 endêmicas]
<b>Anfíbios</b>	195	42	21,5	38	3
<b>Peixes</b>	1200	350	29	44	N/D*
<b>Répteis</b>	180	20	11	38	15

\*N/D – Não disponível.

Fonte: QUEIROZ, Fábio Albergaria. Impactos da sojicultura de exportação sobre a biodiversidade do Cerrado. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, 21 (2): 193-209, ago. 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sn/v21n2/a13v21n2.pdf>> [acesso em: 26 set. 2018].

Você diria que essa tabela contém dados, informações ou conhecimentos?

Considere o número 199 apresentado no cruzamento da 3ª linha com a 1ª coluna da tabela: Esse registro é um dado, uma informação ou um conhecimento? Obviamente que, se analisado de forma isolada, 199 é um *dado* que se refere ao número total de espécies de mamíferos estimado para o Cerrado. Mas, ao **relacionar** esse dado com outros dados presentes na 3ª linha da tabela, podemos começar a gerar *informação*, isto é, podemos **analisar** o contexto do qual faz parte cada dado e **entender** o que eles significam. Por exemplo, podemos verificar se a taxa de endemismo de mamíferos é proporcionalmente significativa em relação ao total de espécies deste grupo taxonômico no Cerrado. Assim, conforme ampliamos o número de dados analisados e geramos mais informações, podemos

**sintetizar**  essas informações de forma a **elaborar hipóteses e conclusões** e, com isso, produzimos *conhecimento*. Portanto, podemos considerar que o conhecimento produzido pela síntese da tabela é que a maioria dos grupos possui taxa de endemismo relativamente elevada, acima de 20%, o que indica a importância de se conservar a biodiversidade do Cerrado.

Com base nesse exemplo, podemos verificar que, embora estreitamente relacionados, dado, informação e conhecimento não são sinônimos. Além disso, é possível identificar algumas habilidades (palavras em negrito) necessárias para competências relacionadas ao desenvolvimento do pensamento científico e crítico<sup>1</sup>. O aprimoramento dessas e de ou-

1 No documento da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), há competências gerais da Educação Básica descritas que estão diretamente relacionadas com o pensamento



tras habilidades pode ser alcançado com o auxílio de técnicas e tecnologias que permitem a coleta de mais dados e, conseqüentemente, a geração de mais informações.

A luneta e o microscópio são exemplos históricos disso. Atualmente, as tecnologias de informação e comunicação apresentam um grande potencial em gerar novos conhecimentos para a nossa sociedade com base em dados e informações já produzidos. Em tempos de uma “modernidade líquida”<sup>2</sup> e de um mundo caracterizado pela volatilidade, incerteza, complexidade e ambigüidade<sup>3</sup>, as colaborações indivíduos-grupos e seres humanos-máquinas em prol de uma inteligência coletiva podem ser caminhos para lidar com os desafios atuais que enfrentamos. Apesar de isso parecer muito distante de nossa realidade escolar, devemos nos lembrar quem são nossos alunos e quais são suas realidades.

## O mundo dos estudantes e as Ciências em seu mundo

Como afirmado anteriormente, vivemos em um tempo em que a Ciência e a Tecnologia estão cada vez mais presentes no dia a dia das pessoas. Na vida de nossos estudantes, isso não é diferente: além dos fenômenos naturais que sempre despertaram a curiosidade humana, as crianças e os adolescentes estão imersos em um universo repleto de informações e produtos ligados a conhecimentos científicos e tecnológicos. Temos, hoje em dia, nas nossas salas de aula, os chamados “nativos digitais”. O termo se refere às crianças e aos adolescentes que já nasceram imersos em um mundo repleto de produtos e processos ligados às tecnologias de informação e comunicação (TIC)<sup>4</sup>, para os quais a internet e

---

científico e crítico. A seguir apresentamos duas dessas competências: “1. Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.” e “7. Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.” (BRASIL, 2017, p. 9)

2 Termo cunhado pelo sociólogo e filósofo Zygmunt Bauman para caracterizar “[...] um momento em que a sociabilidade humana experimenta uma transformação que pode ser sintetizada nos seguintes processos: a metamorfose do cidadão, sujeito de direitos, em indivíduo em busca de afirmação no espaço social; a passagem de estruturas de solidariedade coletiva para as de disputa e competição; o enfraquecimento dos sistemas de proteção estatal às intempéries da vida, gerando um permanente ambiente de incerteza; a colocação da responsabilidade por eventuais fracassos no plano individual; o fim da perspectiva do planejamento a longo prazo; e o divórcio e a iminente separação total entre poder e política.” (OLIVEIRA, 2017)

3 Conceção denominada “Mundo VICA” ou, em inglês, “VUCA World”.

4 Por outro lado, não podemos esquecer que existem os chamados “excluídos digitais”, para os quais as TICs não fazem parte de sua realidade, o que limita sua atuação cidadã no mundo de hoje.

suas redes sociais constituem as principais fontes de dados e informações, influenciando suas visões de mundo e seus posicionamentos críticos.

Sendo assim, a aprendizagem das Ciências – especialmente da área das Ciências da Natureza – torna-se essencial para que nossos estudantes interpretem o mundo e atuem como cidadãos conscientes na sociedade em que estão inseridos. Desde em aspectos mais simples do cotidiano como em questões mais complexas e relevantes, o pouco conhecimento da cultura científica pode facilitar a manipulação das pessoas, fazendo com que a circulação de *fake news* (notícias falsas) científicas, por exemplo, sejam cada vez mais frequentes. Casos recorrentes são de produtos comerciais que usam e abusam do termo “cientificamente comprovado” para atestar sua qualidade sem, no entanto, detalhar se e como tal “comprovação científica” foi realizada. Na verdade, as afirmações que são feitas sobre os fenômenos naturais não podem ser “provadas”, “comprovadas” ou ainda “demonstradas”; apenas podem ser corroboradas empiricamente – se apoiadas por grande número de testes rigorosos – ou falsificadas. Casos mais recentes e graves de *fake news* científicas são exemplificadas por mensagens enviadas por robôs automatizados (ou ‘bots’) e replicadas por pessoas em redes sociais a fim de promover polêmicas e discórdias, como aquelas que desestimulam o uso de vacinas pelos supostos riscos que podem causar. Outro exemplo emblemático das chamadas teorias da conspiração, as quais buscam desqualificar conhecimentos científicos consolidados, é aquele apregoado pela Sociedade da Terra Plana, defensora da ideia de que nosso planeta teria tal formato.

Nesse cenário de manipulações de dados e informações e de incertezas científicas, como posicionar-se em relação, por exemplo, às promessas vindas do uso de células-tronco ou opinar sobre quais fontes de energia seriam mais viáveis e sustentáveis para o Brasil? Temas como esses são frequentemente expostos na mídia e uma análise crítica sobre eles requer conhecimentos básicos de Ciências, sem os quais essa avaliação pode ficar limitada ou mesmo ser inviável.

Mas como garantir que os nossos estudantes incorporem tais conhecimentos e competências? Para tanto, temos que entender como eles constroem conhecimentos significativos.

## Conhecimentos e concepções prévias

Antes de cursar os Anos Finais do Ensino Fundamental (6<sup>a</sup> ao 9<sup>a</sup> ano), os estudantes já estabeleceram concepções variadas a respeito da Ciência e da Tecnologia. Dessa forma, ao chegar a essa etapa de sua escolaridade, eles já possuem diversas concepções prévias relacionadas ou não aos temas

que serão abordados até o término desse período escolar. Essas concepções são organizadas em “[...] uma rede de esquemas de conhecimentos. Tais esquemas são definidos como as representações que uma pessoa possui, em um dado momento de sua existência, sobre algum objeto de conhecimento.” (ZABALA; ARNAU, 2010, p. 108) Segundo os mesmos autores, esses esquemas de conhecimento são modificados e aperfeiçoados e uma nova aprendizagem surge baseada em conhecimentos prévios.

Esses conhecimentos prévios não são frutos apenas do que foi abordado nos anos anteriores da educação formal, mas também advêm da interação com familiares, amigos e diferentes fontes de informação com os quais os estudantes têm contato. Em muitos casos, esses conhecimentos são baseados em saberes populares e do senso comum, os quais podem fazer interpretações de fatos ou fenômenos de maneira parcial ou mesmo distinta das que faz a Ciência. Cabe a nós, professores, apurar quais são eles e atuar como mediadores entre os estudantes e o conhecimento, de forma que eles tenham a oportunidade de ressignificar seus conhecimentos prévios à luz da Ciência.

Esse processo de ressignificação não é simples nem linear e, para favorecê-lo, é importante que o professor proporcione experiências de aprendizagem que estabeleçam interfaces entre os conhecimentos que já são do repertório dos estudantes e aquilo que está em desenvolvimento.

Nesse processo de construção de novos conhecimentos, como saber se o estudante de fato compreendeu um novo conceito ou, simplesmente, forneceu a resposta esperada ao professor? Esta questão envolve os objetivos que se têm ao ensinar Ciências e como avaliar se estes objetivos foram cumpridos, temas que serão discutidos mais adiante. Por hora, vale deixar claro que apenas perguntar a definição de um conceito científico não é suficiente para saber se os estudantes o compreenderam.

## **Influência da sociedade, dos meios de comunicação e das redes sociais na percepção pública da Ciência e da Tecnologia**

Somados às redes sociais e aos meios de comunicação, familiares, amigos e outras pessoas do círculo social do estudante influenciam fortemente sua visão de mundo, inclusive no que se refere à Ciência. Portanto, compreendermos como os brasileiros percebem a Ciência contribui para entendermos como nossos estudantes interpretam aquilo que pretendemos ensinar a eles.

Em 2015, uma pesquisa sobre a percepção pública da Ciência e Tecnologia no Brasil publicada pelo Centro de Gestão

e Estudos Estratégicos (CGEE) mostrou que a maioria dos brasileiros entrevistados se interessa e busca informações sobre Ciência e Tecnologia e outros temas diretamente ligados a esse, como meio ambiente, medicina e saúde. Apesar disso, são poucos aqueles que frequentam espaços científico-culturais, como museus, bibliotecas e zoológicos.

Segundo o CGEE (2017), a televisão é a mídia mais usada pelas pessoas que afirmam buscar com muita frequência meios de divulgação para adquirir informação sobre Ciência e Tecnologia, seguida pela internet e por conversas com amigos. Como boa parte da população se diz satisfeita com a divulgação científica feita pelos meios de comunicação (internet, televisão e jornais)<sup>5</sup>, podemos então supor que a percepção sobre a atividade científica e o trabalho do cientista é bastante mediada e moldada com base nos pontos de vista em que as informações de Ciência e Tecnologia são transmitidas. Assim, como aponta a pesquisa, a maioria dos brasileiros acredita que a Ciência e a Tecnologia trazem à humanidade só benefícios ou mais benefícios que malefícios. Também é alto o número daqueles que consideram os cientistas como “pessoas inteligentes que fazem coisas úteis à humanidade”<sup>6</sup>.

Portanto, estimular em nossos estudantes o questionamento da visão estereotipada da atividade científica e dos cientistas, assim como desenvolver um raciocínio crítico sobre as informações transmitidas pelas mídias e redes sociais, é fundamental para que eles possam formular opiniões embasadas em argumentos adequados e, assim, exercer plenamente sua cidadania.

Uma sugestão de como esses objetivos podem ser trabalhados é trazer para a sala de aula notícias frequentemente divulgadas em jornais impressos, televisão ou internet que tratem de temas que envolvem o conhecimento científico. A interpretação e a análise crítica dessas notícias favorecem o desenvolvimento do pensamento crítico e científico e podem levar à conclusão de que a afirmação feita na manchete da notícia muitas vezes não corresponde totalmente ao que foi alcançado em uma pesquisa, por exemplo. O exercício crítico pode ficar ainda mais rico se forem confrontadas duas ou mais reportagens sobre o mesmo assunto divulgadas por diferentes fontes de informação, permitindo identificar abusos e, até mesmo, *fake news* científicas.

5 Segundo a CGEE (2017), 54% das pessoas acreditam que a Ciência e Tecnologia só traz benefícios, enquanto 19% acham que ela traz mais benefícios que malefícios.

6 De acordo com a pesquisa do CGEE (2017), 50% dos entrevistados concordam com essa frase, enquanto 14% acreditam que os cientistas são “pessoas comuns com treinamento especial”.

## II. Paradigmas e referenciais teóricos do ensino de Ciências



O tipo de atividade sugerida anteriormente se enquadra em uma perspectiva do ensino de Ciências na qual também se apoiam os livros didáticos desta coleção. Tal perspectiva é relativamente recente se considerarmos as principais linhas de pensamento seguidas na área da Educação e, em particular, no ensino de Ciências. Portanto, para podermos explicitar a visão de ensino de Ciências que acreditamos e aplicamos nesta coleção, é importante contextualizá-la historicamente.

Até meados do século XX, predominou o chamado ensino “tradicional”, em que o processo de ensino-aprendizagem era visto como simples transmissão de conhecimentos. Nesse contexto, o professor era visto como a autoridade detentora de tais conhecimentos, e os estudantes, como meros receptores das informações. Os conhecimentos científicos eram considerados verdades absolutas, inquestionáveis e independentes dos valores de quem os gerava. Assim, o ensino era exclusivamente conteudista, focando na transferência dos conceitos científicos e avaliando os estudantes de acordo com sua capacidade de memorizar tais conceitos.

Muitos de nós, professores e professoras, em nossa trajetória desde estudantes até a formação profissional, tivemos nosso processo educativo pautado por essa linha tradicional de ensino. Por isso, é bem provável que o caminho “natural” e no qual nos sentimos mais seguros em trabalhar com nossos próprios estudantes seja reproduzir, muitas vezes inconscientemente, esse modelo em que fomos formados. Por isso, a reflexão sobre nossa prática é essencial para evitarmos essa tendência, de modo que possamos incorporar as inovações trazidas por novas abordagens na Educação e no Ensino de Ciências que, quando adequadamente aplicadas, garantem uma aprendizagem mais significativa por nossos estudantes.

Críticas a esse ensino tradicional e propostas de novos modelos de ensino apareceram já no início do século XX. O principal movimento surgido nessa época foi a chamada Escola Nova, que defendia a necessidade de uma participação ativa dos estudantes no processo de aprendizagem, com ênfase às atividades práticas. No ensino de Ciências, segundo os defensores da Escola Nova, a participação ativa dos estudantes deveria ser desenvolvida a partir da vivência do método científico, principalmente em aulas de laboratório, seguindo uma metodologia que ficou conhecida como “método da redescoberta”.

Apesar da renovação na maneira de pensar a Educação trazida pelo movimento escola-novista, especialmente na incorporação da dimensão psicológica na educação, dois aspectos

– um de natureza teórica e outro de aplicação prática – foram os principais alvos de críticas sofridas por essa abordagem. O primeiro diz respeito à visão positivista em que se apoiava a Escola Nova, atribuindo à Ciência um progresso contínuo e inequívoco em direção a um aperfeiçoamento da sociedade. A outra crítica está relacionada a um estereótipo criado pelo mote “participação ativa”: o de que apenas as atividades práticas em laboratório poderiam garantir tal participação dos estudantes e sua vivência do método científico.

Em meio a tantas discussões, a perspectiva sobre o ensino de Ciências foi sendo ampliada ao longo do século XX, recebendo contribuições tanto de teorias surgidas na Psicologia, sobre o processo de aprendizagem, como de novos paradigmas na Ciência. O papel ativo do sujeito na construção do conhecimento e a atuação do professor como mediador da interação entre o estudante e o conhecimento receberam atenção especial em diversas linhas psicopedagógicas. Já a visão da Ciência como detentora de verdades absolutas e isenta de valores foi superada pela abordagem conhecida como Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), a qual busca compreender a Ciência como uma atividade humana, cuja produção é influenciada pelo contexto social e histórico no qual se desenvolve. Como consequência, passou-se a defender que o ensino de Ciências deve realçar o caráter não neutro da atividade científica, em que os valores sociais e as visões de mundo dos cientistas atuam de maneira decisiva na produção do conhecimento científico. Além disso, enfatizou-se a necessidade de trabalhar com conteúdos socialmente relevantes, ligados à realidade dos estudantes de forma a torná-los mais significativos para eles.

Essa perspectiva permeou aquele que, até recentemente, era o principal documento de referência do ensino de Ciências Naturais – os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) –, como se pode perceber pelo trecho abaixo reproduzido dos PCN de Ciências Naturais para o 3ª e 4ª ciclos do Ensino Fundamental:

Mostrar a Ciência como elaboração humana para uma compreensão do mundo é uma meta para o ensino da área na escola fundamental. Seus conceitos e procedimentos contribuem para o questionamento do que se vê e se ouve, para interpretar os fenômenos da natureza, para compreender como a sociedade nela intervém utilizando seus recursos e criando um novo meio social e tecnológico. É necessário favorecer o desenvolvimento de postura reflexiva e investigativa, de não aceitação, *a priori*, de ideias e informações, assim como a percepção dos limites das explicações, inclusive dos modelos científicos, colaborando para a construção da autonomia de pensamento e de ação. (BRASIL, 1998, p. 22-23)

A abordagem CTS também se aproxima dos objetivos propostos pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), atual documento normativo da educação escolar. Ela fica evidente logo na 1ª competência específica definida para as Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental:

1. Compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico. (MEC, 2017, p. 322)

Embora ambos os documentos compartilhem dessa perspectiva, os PCNs focam nos tipos de conteúdos que deveriam ser trabalhados nas aulas de Ciências da Natureza<sup>7</sup>, agrupados em três categorias:

- **Conteúdos conceituais:** relacionados a fatos, conceitos e princípios. São os conteúdos relacionados ao saber;
- **Conteúdos procedimentais:** relativos aos modos de construir o conhecimento. São os conteúdos relacionados ao saber fazer;
- **Conteúdos atitudinais:** conteúdos relacionados aos valores e atitudes desenvolvidos na construção dos conhecimentos. São os conteúdos relacionados ao saber ser.

Por sua vez, a BNCC incorpora tais dimensões dos conteúdos na definição que ela traz de **competência**. De acordo com a BNCC, uma competência pode ser definida

[...] como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocio-

nais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho. (BRASIL, 2017, p. 8.)

A adoção do termo competência na área da educação representa, segundo Zabala e Arnau (2010), uma tentativa de superar a abordagem tradicional de ensino focada na memorização de conhecimentos<sup>8</sup>. Ao focar no desenvolvimento de competências, a BNCC busca oferecer referências para a prática pedagógica de forma a garantir as aprendizagens essenciais para os estudantes (BRASIL, 2017).

Nesse sentido, a BNCC define dez competências gerais da Educação Básica, as quais se relacionam com a construção de conhecimentos, o desenvolvimento de habilidades e a formação de atitudes e valores. Tais competências gerais são desdobradas em competências específicas para cada área do conhecimento e seu(s) respectivo(s) componente(s) curricular(es)<sup>9</sup>. Essas competências específicas devem ser desenvolvidas a partir de um conjunto de habilidades relativas aos objetos de conhecimentos (conteúdos, conceitos e processos) de cada unidade temática. O quadro a seguir exemplifica essas relações que baseiam a estrutura organizacional da BNCC:

8 “A aprendizagem de uma competência está muito distante daquilo que é uma aprendizagem mecânica, implica no maior grau de significância e funcionalidade possível, já que para poder ser utilizada devem ter sentido tanto a própria competência como seus componentes procedimentais, atitudinais e conceituais.” (ZABALA; ARNAU, 2010, p. 15).

9 Para o Ensino Fundamental, a BNCC estabelece cinco áreas do conhecimento e respectivos componentes curriculares: 1) Linguagens: Línguas Portuguesa e Inglesa, Arte e Educação Física; 2) Matemática: Matemática; 3) Ciências da Natureza: Ciências; 4) Ciências Humanas: Geografia e História; e 5) Ensino Religioso: Ensino Religioso. (BRASIL, 2017)

<sup>7</sup> Embora o documento dos Parâmetros Curriculares Nacionais se refira à área de Ciências Naturais, adotaremos a nomenclatura Ciências da Natureza, que é a utilizada pela Base Nacional Comum Curricular.

Competência geral	Área do Conhecimento	Componente curricular	Competência específica	Unidade temática	Ano	Objeto de conhecimento	Habilidade
Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.	Ciências da Natureza	Ciências	Analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico (incluindo o digital), como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.	Vida e evolução	7º ano	Fenômenos naturais e impactos ambientais	Avaliar como os impactos provocados por catástrofes naturais ou mudanças nos componentes físicos, biológicos ou sociais de um ecossistema afetam suas populações, podendo ameaçar ou provocar a extinção de espécies, alteração de hábitos, migração etc.

A aprendizagem focada em competências busca, portanto, superar o ensino baseado meramente na memorização de conteúdos teóricos de forma que os conhecimentos sejam aplicados na resolução de situações ou problemas reais, articulando, assim, teoria e prática (ZABALA; ARNAU, 2010). Tal abordagem tem sido incorporada em matrizes de referências para avaliações estaduais (como o Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo – Saesp), nacionais (como o Sistema de Avaliação da Educação Básica – Saeb) e internacionais (como o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes – PISA<sup>10</sup>). No caso do Saeb, as três categorias de ações, isto é, de habilidades e de competências que são esperadas dos alunos para aplicação do conhecimento científico são: 1) reconhecimento de conceitos, ideias, fenômenos e/ou sistemas; 2) compreensão de conceitos, ideias, fenômenos e/ou sistemas; e 3) aplicação de conceitos, ideias e/ou sistemas ou solução de problemas (INEP, 2013).

O viés do processo de ensino-aprendizagem voltado à resolução de problemas tem se desdobrado em proposições como o uso de metodologias ativas e a incorporação do raciocínio computacional nas ações educativas. No caso da primeira, buscam-se estratégias didático-metodológicas que coloquem os alunos como agentes ativos de sua aprendizagem, rompen-

10 A sigla vem do nome em inglês do programa que é *Programme for International Student Assessment*.

do com a passividade e a falta de interesse características da educação tradicional. Em relação ao raciocínio computacional, ao contrário do que o termo pode levar a crer, o pressuposto é aprimorar algo que é “[...] uma forma que humanos, não computadores, pensam. Pensamento computacional é uma forma para seres humanos resolverem problemas; não é tentar fazer com que seres humanos pensem como computadores” (WING, 2016). Ou seja, o raciocínio computacional aplicado ao ensino envolve o desenvolvimento de habilidades e competências análogas aos usados por cientistas da computação para, por exemplo, elaborar programas computacionais e analisar dados (como abstração e reconhecimento de padrões). Vale destacar que a aquisição e o aprimoramento dessas habilidades e competências não exigem o uso de computadores, apenas a apropriação dos procedimentos neles utilizados<sup>11</sup>.

Em detrimento à simples memorização dos conteúdos, tanto as atividades ligadas a metodologias ativas como ao raciocínio computacional buscam valorizar a aplicação dos conceitos na interpretação de situações, o que exige o desenvolvimento de diversas habilidades e competências e a mudança no papel do aluno no processo de ensino-aprendizagem, conforme discutido a seguir.

11 O termo “computação desplugada” é comumente usado para caracterizar atividades relativas ao raciocínio computacional que são feitas sem o uso de computadores.

### III. O papel do estudante como construtor do conhecimento



Para que a construção do conhecimento por parte do estudante seja efetiva, ele deve ser estimulado a ter participação ativa no processo de aprendizagem. Para tanto, ele deve assumir uma postura mais investigativa e propositiva durante as situações de aprendizagem propostas pelos professores e pelos próprios estudantes.

A curiosidade dos estudantes, embora importante como motivadora do processo de ensino-aprendizagem, pode não ser, por si só, suficiente para desencadeá-lo de forma coesa e relevante. No contexto educativo, essa curiosidade pode e deve ser explorada e incentivada. Assim, cabe a nós, professores e professoras, planejar como canalizar essa curiosidade para que o estudante possa construir o conhecimento de forma organizada e sistematizada por meio de uma atitude mais investigativa. Esse planejamento pode envolver:

- a problematização do tema a ser abordado por meio de perguntas ou contextualização em situações ocorridas

ou criadas a partir de fatos reais e pertinentes para os estudantes;

- o estímulo à coleta de dados em diferentes fontes (pesquisa em livros, jornais e internet; entrevista com profissionais que trabalham com o tema; estudos do meio; etc.) e a seleção e a organização deles em informações relevantes para o tema pesquisado;
- o uso dessas informações e dos conceitos científicos relacionados ao tema para elaboração de argumentos e explicações plausíveis;
- a redação de textos e a produção de outras formas de registro (como cartazes, ilustrações, vídeos e apresentações orais) para a posterior divulgação dos resultados do estudo;
- o levantamento de possíveis ações práticas relacionadas ao tema junto à comunidade escolar e do bairro, bem como a execução de algumas delas.

Ao longo desse processo de investigação, os estudantes são expostos a situações que permitem o desenvolvimento de habilidades diversas, associadas, por exemplo, a: registro adequado das informações obtidas; uso de vocabulário apropriado ao contexto da pesquisa; elaboração de perguntas pertinentes ao tema investigado; expressão de seu ponto

de vista a partir de argumentos consistentes; respeito às possíveis opiniões divergentes de colegas. Percebe-se assim que, além de estimular uma atuação ativa do estudante na construção do seu conhecimento e no desenvolvimento de suas competências, essa atitude investigativa contribui para sua formação como cidadão.

## IV. Diferentes estratégias de trabalho com os estudantes



Após refletirmos sobre os temas apresentados anteriormente, a pergunta que surge é: Como trabalhar com os nossos alunos para contemplar tudo o que foi discutido até agora? Como desenvolver as competências gerais, específicas e o conjunto de habilidades associadas aos objetos do conhecimento?

A riqueza e a complexidade desafiadoras da educação estão justamente no fato de não haver uma resposta única e simples para responder a essas perguntas. Como costuma-se dizer, não há uma receita pronta que pode ser aplicada para qualquer situação. Sendo assim, longe de fornecer um roteiro predefinido de como proceder para desenvolver competências e habilidades diversificadas, numa perspectiva que estimule a autonomia intelectual, moral e ética dos estudantes, queremos aqui discutir alguns procedimentos didáticos complementares àqueles tradicionalmente (e igualmente importantes) usados em sala de aula.

Os procedimentos didáticos apresentados aqui têm como objetivo estabelecer um diálogo permanente com o livro didático, referência fundamental para a construção de conhecimentos necessários para o desenvolvimento das competências e habilidades previstas na BNCC, assim como outras complementares.

Para cada procedimento didático descrito, destacamos (em negrito) algumas habilidades essenciais relacionadas ao desenvolvimento de uma postura científica, que podem ser desenvolvidas por meio de intervenções feitas de maneira intencional pelo professor nas suas várias etapas.

As propostas descritas a seguir devem ser consideradas conteúdos de caráter procedimental e atitudinal, e não apenas meios para aquisição de conteúdos conceituais, uma vez que, como já dissemos, não há construção de competências sem a mobilização de conhecimentos, habilidades e atitudes em situações concretas.

### I Estudo do meio

Embora seja um procedimento que geralmente faz parte do repertório de atividades desenvolvidas pelos professores, muitas vezes seu potencial pedagógico é subestimado

quando confundido com um simples passeio ou atividade extraclasse. Para um bom aproveitamento do estudo do meio, sugerimos alguns procedimentos:

#### Conhecer para planejar

Idealmente, é importante que o professor conheça previamente os locais que serão visitados durante o estudo do meio. Se não for possível, o professor pode buscar informações contatando os responsáveis de cada local e/ou **procurando dados e imagens na internet**.

O conhecimento prévio do local permite que o professor escolha os pontos mais relevantes, nos quais dará explicações e ensinará os estudantes a fazerem observações mais atentas e registros necessários para sistematização das observações e continuidade do trabalho. Mesmo no caso de locais onde há disponibilidade de guias ou de monitores que conduzam o estudo, é importante trabalhar essas informações com os estudantes para que o estudo do meio esteja integrado com o que está ou estará sendo abordado em sala de aula.

Dependendo da duração do estudo e da distância dos locais a serem visitados, a ida e/ou levantamento antecipados das informações também servem para definir onde os estudantes farão seu lanche ou refeição e onde terão acesso a banheiros.

#### Roteiro de observações e registro

Dentre as várias competências e habilidades que podem ser trabalhadas durante um estudo do meio, destacam-se aquelas relacionadas **à observação e ao registro das informações, levantamento de hipóteses, elaboração de soluções para problemas concretos, entre outras destacadas no quadro da página 10**.

Ao mesmo tempo que as novas situações e elementos encontrados durante o estudo motivam os estudantes a conhecerem mais sobre eles, corre-se o risco de que informações relevantes passem despercebidas se o professor não favorecer o direcionamento do olhar dos estudantes para aquilo que é

de maior interesse para o tema que está sendo desenvolvido. Uma estratégia para isso é elaborar um roteiro de observações, que deve ser apresentado e discutido em sala de aula com os estudantes (preferencialmente antes do dia do estudo) e que deverá ser levado e consultado durante a atividade.

A forma de registro das informações referentes ao roteiro de observações deve ser definida pelo professor de acordo com as habilidades que deseja trabalhar com os estudantes e também conforme as características dos locais visitados. Por exemplo, o **registro fotográfico** pode ser mais adequado do que um **registro por escrito** quando o professor pretende resgatar posteriormente observações mais detalhadas do estudo a partir da visualização das fotos produzidas. Quando a opção do professor é pelo registro escrito, deve-se ter em vista que a quantidade de dados precisa ser suficiente para conter todas as informações importantes quando os estudantes forem trabalhar em sala de aula, sem que suas anotações durante as explicações prejudiquem o dinamismo característico dos estudos do meio, desestimulando os estudantes, que ficam mais preocupados em escrever do que em observar.

Para evitar esse tipo de problema, pode-se recorrer à **construção e ao uso de tabelas**, que devem ser preenchidas com poucas palavras ou símbolos, ou ainda utilizar esquemas e palavras-chave. Ainda assim, é necessário um trabalho prévio com os estudantes para que, durante o estudo do meio, eles já tenham familiaridade com tais recursos e possam usá-los com destreza.

### Relação entre estudo do meio e sala de aula

O estudo do meio não deve ser visto como uma atividade à parte, mas sim inserido no contexto daquilo que se está trabalhando em sala de aula. Sendo assim, esse estudo pode ser usado em diferentes etapas de desenvolvimento de um tema ou projeto, tendo objetivos específicos para cada uma delas:

- pode ser uma atividade inicial de diagnóstico, a partir da qual **sejam levantadas questões e informações** que subsidiarão as etapas seguintes do processo de pesquisa;
- pode-se preferir usá-lo em uma etapa intermediária do processo, em que o estudo do meio sirva, por exemplo, para **buscar respostas a questões levantadas em sala de aula e suscitar novas perguntas**;
- ou, ainda, o estudo do meio pode ser utilizado como uma atividade de fechamento de um projeto de pesquisa, funcionando como **síntese e aplicação prática de conhecimentos que foram trabalhados ao longo do processo**.

Vale lembrar que muitos estudos do meio, alguns de caráter interdisciplinar, podem ser realizados no próprio ambiente escolar ou no entorno da escola, possibilitando um olhar expandido sobre as realidades mais próximas dos estudantes em todas as suas dimensões.

### Centros e museus de Ciência do Brasil

Para ajudá-lo a encontrar diferentes espaços que podem favorecer essa estratégia didática com os estudantes, sugerimos que consulte o *Guia de Centros e Museus de Ciência do Brasil 2015*.

Nesse catálogo, é possível encontrar informações sobre diferentes espaços de popularização de Ciência no Brasil, como museus, zoológicos, aquários, planetários, observatórios e jardins botânicos, que possuem uma programação com diversas atividades para todas as faixas etárias. Disponível em: <[www.museudavida.fiocruz.br/images/Publicacoes\\_Educacao/PDFs/centrosemuseusdecienciadobrasil2015novaversao.pdf](http://www.museudavida.fiocruz.br/images/Publicacoes_Educacao/PDFs/centrosemuseusdecienciadobrasil2015novaversao.pdf)> [acesso em: 9 out. 2018].

### Uso de sites e aplicativos da internet

A utilização da rede mundial de computadores na escola tem dupla função. A primeira é a **busca rápida, em sites e aplicativos, de informações diversificadas**, da qual boa parte dos estudantes já se apropria mesmo em ambiente não escolar. A outra, ainda mais importante, é a **orientação dos estudantes em relação ao uso adequado e responsável dessa importante ferramenta**. Trabalhar rotinas de verificação da veracidade das informações, comparando as informações fornecidas pelos sites com outras fontes de pesquisa, como livros e revistas impressos, é um exemplo de procedimento importante para os estudantes incorporarem e pode ser favorecido por atividades planejadas pelo professor.

Da mesma forma, deve-se pensar em atividades que exijam mais do que o “recorta e cola” de sites, fazendo com que os estudantes de fato se apropriem das informações coletadas. Solicitar a eles um texto de própria autoria **sintetizando as informações** mais relevantes ou elaborar questões-desafio em que as informações da internet forneçam somente pistas e não respostas completas são exemplos de como tornar mais proveitoso o uso dessa ferramenta cada vez mais presente no dia a dia.

Para deixar mais claro o que foi discutido acima, vamos exemplificar como a internet pode ser usada no estudo sobre o tema “ecossistema”.

## Escolha do ecossistema e divisão dos grupos

Ecossistemas representativos do Brasil, ecossistemas mundiais com alta diversidade biológica ou ecossistemas que costumam despertar curiosidade nos estudantes podem servir como critério para o professor definir quais deles os estudantes devem pesquisar. Qualquer que seja a escolha do professor, é importante garantir que haja informações suficientes na internet a respeito dos temas selecionados.

Definidos os temas, cabe ao professor decidir como será a divisão dos grupos de estudantes. Para tanto, alguns aspectos devem balizar essa decisão, tais como:

- o trabalho será feito em casa ou na escola? Se for em casa, deve-se avaliar quais estudantes têm computador e acesso à internet. Caso a escolha seja pela escola, deve-se levar em conta a relação entre o rendimento dos grupos e a quantidade de computadores existentes. Se cada grupo tiver quatro integrantes, é preferível que seja subdividido em duplas – cada qual em um computador e com tarefas complementares – em vez de todos em um único computador, situação em que há maior chance de alguns integrantes não participarem ativamente do trabalho;
- como será a composição dos grupos? Assim como em outros procedimentos metodológicos que envolvem trabalho em grupo, compete ao professor definir os critérios para compor os grupos: livre escolha pelos estudantes, colocar estudantes com habilidades diferentes e complementares em cada grupo, entre outras. Qualquer que seja o critério, deve ficar claro para os estudantes que tarefas cada um vai assumir no trabalho e que serão avaliados não apenas como grupo, mas também individualmente.

## Desenvolvimento da pesquisa

Definidos os temas e a composição dos grupos, os estudantes devem ser orientados pelo professor sobre como iniciar a pesquisa referente ao ecossistema escolhido. Para tanto, o professor pode elaborar um roteiro de questões sobre as quais os estudantes devem pesquisar e uma lista de *sites* que deverão consultar. No roteiro, devem ser evitadas questões muito genéricas e abertas, como “descreva o ecossistema pesquisado”, que favorecem o “recorta e cola”. Dê preferência a questões mais específicas e que envolvam a aplicação de conceitos. “Cite os fatores abióticos do ecossistema” é um exemplo desse tipo de questão, já que os estudantes têm que se apropriar do conceito “fator abiótico” para conseguir identificar, dentre todas as informações disponíveis nos *sites*, aquelas que estão relacionadas com o conceito.

## Apresentação do trabalho

Ao propor uma pesquisa para os estudantes, é importante que os resultados dela sejam apresentados e discutidos de forma coletiva ou entre os integrantes do grupo.

Os resultados da pesquisa podem ser apresentados de diferentes maneiras. A escolha de qual delas propor para os estudantes irá depender das habilidades que o professor pretende que eles desenvolvam. A **apresentação oral** para o restante da classe é uma das possibilidades, que pode ser complementada com a **exposição de slides elaborados no computador, ou por meio da confecção de painéis** com textos e figuras sobre o ecossistema pesquisado.

Outras alternativas de apresentação que exploram os recursos oferecidos pela informática são **a criação de folhetos e a construção de blogs** sobre o tema. No primeiro caso, pode-se propor aos estudantes que cada grupo faça um folheto informativo sobre o ecossistema pesquisado, apresentando suas principais características, importância de sua conservação e eventuais atrações turísticas. Se a escolha for pelo *blog*, as mesmas informações podem estar presentes, porém a forma de apresentá-las deve ser adequada para essa mídia.

Igualmente importante é abordar, de maneira recorrente, a dimensão ética do uso da internet e da manipulação dos dados e informações que circulam pelas diversas redes de informação o tempo todo. Dessa forma, precisamos incorporar nas aulas a reflexão sobre as vantagens e fragilidades relacionadas ao uso dessa ferramenta se a proposta for construir uma sociedade comprometida com posturas consideradas eticamente corretas.

## Construção de maquetes

A **representação espacial**, em escala diferente do objeto original, é característica de toda maquete. O planejamento anterior de como se representará uma estrutura (uma célula, um aterro sanitário, uma bacia hidrográfica ou qualquer outro objeto ou estrutura de interesse) exige um conhecimento mais aprofundado para definir que partes devem ser representadas e a proporcionalidade de tamanhos entre elas que deve ser respeitada. Outras habilidades também são trabalhadas quando os estudantes refletem sobre as características de diferentes materiais para **selecionar aqueles mais apropriados para a confecção da maquete**, quando fazem testes para verificar se os resultados esperados foram alcançados, quando **definem funções e respectivas responsabilidades de cada integrante do grupo** e quando algo acontece fora do esperado e é necessário **replanejar** o projeto. Ao finalizar as



maquetes, é desejável montar uma exposição para exibi-las à comunidade escolar e, se for conveniente, extraescolar, valorizando assim o trabalho feito pelos estudantes.

A fim de ilustrar como esse procedimento didático pode ser usado pelo professor, usaremos a construção de maquetes de células como exemplo.

### Escolha e pesquisa da estrutura a ser representada

O primeiro passo para a elaboração da maquete é a escolha da célula que cada estudante/grupo irá representar. O professor pode elaborar uma lista com diferentes tipos de célula a fim de que, ao final do trabalho, os estudantes tenham clareza da diversidade celular que existe. Essa lista pode incluir: células procarióticas e eucarióticas; animais e plantas; nucleadas e anucleadas; somáticas e reprodutivas.

Na elaboração da lista, o professor deve ter em mente que os estudantes precisam ter disponíveis as informações necessárias sobre a célula escolhida para conseguirem construir a maquete. Células interessantes de ser representadas, mas sobre as quais há poucas informações, podem gerar dificuldades na execução do trabalho e, por isso, devem, na medida do possível, ser evitadas.

A definição da célula a ser representada por estudante/grupo deve ser seguida de uma pesquisa aprofundada. Informações como os seres vivos que elas compõem, suas funções e as organelas que a constituem devem constar dessa pesquisa. Além disso, é muito importante que os estudantes tenham acesso a imagens reais (se possível, de microscopia) e esquemáticas da célula pesquisada, a fim de que construam um modelo mental daquilo que representarão.

### Planejamento da construção da maquete

Essa é uma etapa fundamental do processo, muito rica em relação ao desenvolvimento de habilidades cognitivas. Pode-se solicitar aos estudantes que elaborem uma “planta” da maquete, ou seja, um **desenho esquemático** de como planejam construí-la. Nesse esquema, eles devem buscar respeitar as proporções entre as estruturas e escolher aquelas que necessariamente devem estar representadas e as que eventualmente podem ser omitidas em benefício da clareza didática.

Nessa etapa, os estudantes também devem planejar que material pretendem utilizar para representar cada estrutura: grãos crus de feijão podem simular as mitocôndrias, o núcleo pode ser feito com massa de modelar e os cromossomos, com pedaços de lã. Um desafio adicional pode ser proposto, como escolher apenas materiais recicláveis. Ainda em relação aos

materiais, se a montagem da maquete for feita em grupo, é importante que os estudantes definam que materiais cada um ficará responsável por providenciar.

### Construção da maquete e organização da exposição

O processo de construção da maquete pode ser feito na residência do estudante, na escola ou em ambos os locais. O professor deve analisar as vantagens e as desvantagens de cada opção. A construção na residência do estudante, por exemplo, poupa o tempo das aulas que seriam dedicadas para esse fim; porém, o professor não tem como acompanhar e intervir no processo. Na escola, ocorre o inverso: o acompanhamento mais próximo dos estudantes irá precisar, em muitos casos, de várias aulas para finalizar as maquetes, sem contar a necessidade de um espaço adequado para guardá-las entre uma aula e outra.

Uma alternativa para balancear os prós e contras de cada opção é uni-las: cada estudante pode ficar responsável por construir uma ou mais estruturas da célula em sua residência e trazê-las à escola no dia determinado para a construção da maquete. Nesse dia, os estudantes de cada grupo se reúnem para montar a maquete, juntando as estruturas que construíram e efetuando os acabamentos finais.

Caso haja espaço na escola, pode-se **organizar uma exposição** das maquetes, as quais podem estar acompanhadas de cartazes explicativos sobre as células, elaborados a partir das informações e imagens obtidas na etapa inicial de pesquisa. Para compor a exposição, seria interessante a montagem de um mural com fotos documentando o processo de montagem das maquetes.

### I Debate e júri simulado

Alguns procedimentos didáticos em especial favorecem de modo significativo **posicionamentos críticos e trabalho com valores éticos** e o desenvolvimento de componentes procedimentais e atitudinais relativos a certas competências. Nessa categoria, enquadram-se o debate e o júri simulado, duas estratégias metodológicas que se desenrolam em torno de um ponto comum: alguma situação polêmica ou conflituosa.

Enquanto no **debate os estudantes podem expor e defender seus próprios pontos de vista**, no **júri simulado devem assumir as posições dos grupos que representam**, mesmo não sendo essas as suas opiniões pessoais. Dilemas relacionados à biotecnologia (como o uso de células-tronco), conflitos socioambientais (construção de usina hidrelétrica ou nuclear, por exemplo) e questões sobre limites da vida (como aborto e eutanásia) são temas especialmente interessantes de se-

rem abordados a partir desses procedimentos didáticos. Vale lembrar que tais procedimentos devem ser amparados por um trabalho consistente em torno dos conteúdos conceituais relativos ao tema, sem o qual se corre o risco de os estudantes apenas expressarem suas opiniões pessoais, sem, de fato, apropriarem-se de conceitos sólidos que as embasem.

Para descrever mais detalhadamente como tais procedimentos didáticos podem ser usados em sala de aula, utilizaremos como exemplo um conflito socioambiental bastante frequente no nosso país: aquele envolvendo a discussão sobre a construção de uma usina hidrelétrica que fornecerá energia necessária para o desenvolvimento de certa região, porém cujo reservatório levará à inundação de povoados e ecossistemas naturais.

### **Estudo prévio dos aspectos científicos, socioeconômicos e físico-ambientais relacionados ao tema**

A apropriação por parte dos estudantes de conceitos relacionados ao tema “usina hidrelétrica”, tais como energia, água, impactos ambientais e sustentabilidade, é pré-requisito para garantir que etapas seguintes desses procedimentos didáticos sejam bem-sucedidas e promovam o desenvolvimento das habilidades e competências almejadas. Sendo assim, o professor pode lançar mão de outras estratégias e procedimentos didáticos complementares: desde uma exposição dialogada, passando por atividades com textos e exercícios do livro didático, apresentação de estudos de caso, até pesquisas individuais ou em grupo por parte dos estudantes.

O objetivo dessa primeira etapa é que os estudantes tenham uma visão global do problema e, ao mesmo tempo, possuam domínio dos conteúdos conceituais envolvidos.

### **Preparação para a dinâmica (debate ou júri simulado)**

No caso do debate, a preparação dos estudantes está praticamente toda contemplada na etapa anterior, já que o estudo feito pelos estudantes propiciaria um repertório conceitual que permite o embasamento de suas opiniões com argumentos consistentes. Cabe ao professor refletir, a partir do uso de diferentes instrumentos avaliativos, se a classe já está suficientemente preparada para realizar o debate de maneira proveitosa ou se ainda será necessário consolidar conceitos.

No caso do júri simulado, a preparação para a dinâmica envolve não apenas o que foi descrito no parágrafo anterior, mas também uma complementação importante no preparo

dos estudantes. Como no júri simulado os estudantes serão divididos em grupos, cada qual representando um setor da sociedade envolvido no conflito (por exemplo: população ribeirinha, representantes de indústrias, funcionários do governo, ambientalistas, entre outros), os estudantes de cada grupo têm de refletir e se apropriar das opiniões e dos argumentos do grupo que representam, independentemente de concordarem ou não com a posição do grupo representado.

Ao mesmo tempo, cada grupo tem que ter a habilidade de identificar que outros “atores sociais” (grupos) envolvidos no conflito podem ser aliados e quais devem ter posições antagônicas às suas. Por exemplo, o grupo que representa os ambientalistas, que são contra a construção da usina devido aos impactos ambientais, estaria do “mesmo lado” dos habitantes dos povoados ribeirinhos, que não querem que suas casas sejam inundadas pelo reservatório da usina.

Como consequência, deve-se estimular os estudantes a pensar em questões e alternativas que possam contrapor os possíveis argumentos que grupos contrários usarão, assim como também reforçarem seus próprios argumentos para que não fiquem vulneráveis às críticas de grupos opostos. Novamente usando como exemplo o grupo de ambientalistas, um dos argumentos que poderiam usar contra seus “adversários” é de que a inundação de ecossistemas e povoados poderia causar uma perda irreversível de patrimônio natural e cultural. Por outro lado, grupos opositores, como representantes da indústria, poderiam argumentar que não construir a usina significaria perda de oportunidades de emprego para a população da região, pois o setor industrial depende de tal energia para a sua expansão.

Caso o professor considere conveniente, ele pode elaborar um roteiro para cada grupo de estudantes, destacando a posição que o grupo deve defender durante o júri, pedindo que escreva seus argumentos e elabore questões que pretende fazer aos outros grupos. Estas questões devem ser analisadas pelo professor quanto à coerência, lógica, clareza antes da sua apresentação no dia do debate.

### **Execução do procedimento didático**

A dinâmica de execução de cada procedimento didático – debate ou júri – é conduzida de modo distinto pelo professor. No caso do debate, deve atuar como mediador/moderador com maior poder de direcionar a discussão para os pontos mais relevantes, contra-argumentar opiniões dos estudantes de modo que percebam aspectos do problema a que

talvez ainda não tivessem atentado, bem como de equalizar/balancear a participação dos estudantes, evitando que uns poucos falem a todo o momento enquanto muitos outros não se posicionem.

Já no júri simulado, a atuação do professor deve ser mais como organizador da atividade, podendo inclusive assumir o papel de juiz da audiência pública a respeito da construção da usina hidrelétrica. Nesse papel, pode-se, por exemplo, definir por sorteio a ordem em que os grupos farão as perguntas e controlar o tempo das questões, respostas, réplicas e, se for o caso, trélicas.

Em outras palavras, a diferença básica entre o debate e o júri simulado é que, enquanto no primeiro os estudantes terão oportunidade de clarear suas opiniões para si mesmos, expressá-las para os outros e defendê-las de opiniões divergentes, no júri simulado – que é uma modalidade de dinâmica de ensino conhecida como “jogo de papéis” (“*role-playing games*”) – eles devem assumir a visão e os valores dos grupos que representam. Esses exercícios propiciados pelo debate e pelo júri simulado são alguns dos aspectos mais ricos desses procedimentos didáticos, propiciando não apenas o desenvolvimento de habilidades relacionadas a determinados objetos do conhecimento, mais outras de natureza procedimental e atitudinal, permitindo o desenvolvimento das várias competências destacadas.

## I Minuto científico

Consiste na apresentação de pesquisas científicas atuais divulgadas em jornais, revistas, internet e outros meios de comunicação. Cada estudante escolhe uma reportagem sobre um tema específico ou livre que deve ser apresentada para o restante da classe em um curto intervalo de tempo. Além de trabalhar com a expressão oral, esse procedimento estimula habilidades relacionadas à identificação de informações mais relevantes, à organização dessas informações em uma sequência lógica e à síntese.

Para ilustrar como tal procedimento didático pode ser empregado em sala de aula, usaremos o tema “Genética e Biotecnologia” como exemplo. Por ser um assunto em que novas descobertas e avanços científicos ocorrem muito rapidamente, o uso do “minuto científico” pode propiciar aos estudantes o contato com temas bastante atuais, complementando, por exemplo, conteúdos e informações fornecidos pelo livro didático. O desenvolvimento desse procedimento didático pode ser organizado em algumas etapas:

## Seleção de fontes de informação, escolha da reportagem e preparação da apresentação

A seleção de uma fonte confiável de informação e o julgamento da pertinência da reportagem escolhida em relação ao tema sugerido são desafios iniciais que devem ser propostos aos estudantes. Em meio ao enorme número de fontes e informações disponíveis na atualidade, eles devem ser estimulados e orientados a criar critérios de seleção para filtrar aquilo que desejam encontrar e pesquisar. Nesse sentido, o professor deve deixar claro para o estudante em que tipos de fontes ele deve buscar a reportagem (por exemplo: revistas científicas reconhecidas) e de quais deve evitar as informações divulgadas (por exemplo: sites de internet de pessoas ou instituições não reconhecidas).

Para garantir que as reportagens a serem apresentadas estejam de acordo com a proposta feita, nessa etapa preparatória, o professor pode solicitar aos estudantes que tragam antecipadamente as reportagens que pretendem apresentar, acompanhadas de um resumo feito por eles. Dessa maneira, o professor pode verificar a confiabilidade das fontes escolhidas, a pertinência das reportagens em relação à proposta e o grau de entendimento de cada estudante sobre a reportagem selecionada.

Depois, cada estudante deve se preparar antecipadamente para apresentar a reportagem que escolheu. Para tal, deve se organizar em relação a vários aspectos: levar em conta o tempo e os recursos disponíveis (lousa, cartaz, etc.); escolher os pontos fundamentais da reportagem que precisarão ser apresentados; excluir aquelas informações que não comprometem o entendimento geral do texto; procurar informações complementares em outras fontes e estabelecer a sequência em que as informações serão apresentadas. Dessa forma, várias habilidades vão sendo desenvolvidas ou aperfeiçoadas para realizar uma atividade aparentemente simples.

## Apresentação oral

A apresentação da reportagem constitui um momento favorável ao desenvolvimento de diversas habilidades, principalmente aquelas relacionadas à expressão oral e à comunicação interpessoal. A ansiedade e o nervosismo que muitas pessoas enfrentam ao se expor em público são sentimentos com os quais os estudantes também poderão se deparar ao realizar sua apresentação no “Minuto Científico”.

Para amenizar o possível sofrimento que isso possa gerar, o professor pode propor que os estudantes façam inicialmente sua apresentação em um grupo menor, composto de

pessoas com mais afinidade e que, portanto, poderiam propiciar um ambiente menos hostil e mais acolhedor. Pode-se, inclusive, sugerir que, após cada apresentação, os estudantes que a assistiram façam comentários ao colega sobre pontos positivos e aqueles que mereciam maior preparação por parte do apresentador.

Feita essa preparação, é o momento de iniciar as apresentações para toda a classe. O professor pode combinar com os estudantes alguns gestos que fará durante as apresentações para que os apresentadores tenham conhecimento do tempo que lhes falta de exposição, o que confere uma maior segurança e tranquilidade para os estudantes. Conforme esse procedimento didático for sendo usado ao longo do ano para diferentes temas, o professor pode abolir tais gestos, deixando exclusivamente para os estudantes envolvidos a responsabilidade de se organizarem em relação ao tempo das apresentações.

Outro aspecto bastante importante que esse procedimento permite trabalhar é em relação à postura dos estudantes como público dos demais colegas. Afora sua apresentação, em todas as outras apresentações cada estudante assumirá o papel de público espectador e deverá agir de acordo: ouvindo com atenção o que o colega está falando; ser capaz de reproduzir as ideias principais do que foi apresentado; evitar conversas e brincadeiras, que, além de desrespeitosas, podem provocar constrangimentos e desconcentração ao colega apresentador.

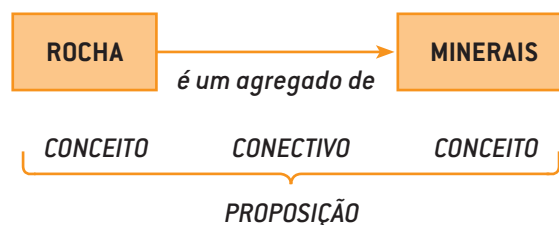
Algumas estratégias favorecem essa postura esperada do público. O professor, por exemplo, pode pedir que, ao final de cada apresentação, todos os estudantes escrevam uma pequena síntese da reportagem apresentada. Pode também pedir a eles que elaborem questões para o apresentador ou, ainda, o próprio professor pode formular questões às quais a plateia deve responder. A definição de quem lerá a síntese fará a pergunta ao apresentador e/ou responderá à questão do professor pode ser definida por sorteio ou algum outro procedimento que o professor julgar conveniente para o momento. Assim, o professor terá condições de avaliar cada estudante não somente em relação à sua apresentação, mas também sobre seu comportamento como público/plateia. Adicionalmente, pode pedir que os próprios estudantes se avaliem em relação a esses dois aspectos.

## I Mapa conceitual

Ao estimular o estabelecimento de relações entre conceitos de forma esquemática e objetiva, a elaboração de mapas conceituais favorece diversas habilidades relacionadas à conexão

com as concepções prévias dos estudantes; inclusão (que conceitos são mais relevantes? qual é o mais inclusivo?); diferenciação progressiva (processo de ampliação dos significados atribuídos aos conceitos); e reconciliação integradora/integrativa (processo de ampliação dos significados dos conceitos relacionados ao conceito que se aprendeu significativamente).

Os elementos fundamentais dos mapas conceituais são o conceito, a proposição e o conectivo, conforme pode ser visualizado no esquema abaixo:



Os mapas conceituais podem ser utilizados para diferentes finalidades: sondagem dos conhecimentos prévios; instrumento de avaliação do processo de aprendizagem; síntese dos conceitos e relações trabalhadas em um texto, capítulo, unidade ou projeto; e apresentação oral de um assunto.

Para exemplificar uma dessas finalidades, descreve-se a seguir como o mapa conceitual pode ser usado em sala de aula para sintetizar os conceitos e as relações trabalhadas em um texto.

### Seleção dos conceitos e organização espacial do mapa

O primeiro passo para a realização desse procedimento é solicitar aos estudantes que façam uma leitura do texto, com bastante atenção. Depois, devem reler o texto, tentando localizar seus principais conceitos. Podem transcrever esses conceitos para o papel, listando todos aqueles que encontraram. Vale ressaltar que localizar os conceitos principais é uma habilidade complexa que deve ser ensinada e não apenas partir do princípio de que os alunos já a dominam. Então, antes da montagem do mapa, é preciso discutir com os alunos quais critérios devem ser utilizados para a escolha dos conceitos principais.

Em seguida, o professor pode distribuir aos estudantes pequenos pedaços de papel recortados na forma de retângulos, nos quais, individualmente, devem escrever os conceitos que selecionaram (cada conceito em um papel). Feito isso, cada estudante deve tentar organizar espacialmente os conceitos, agrupando-os de modo que fiquem mais próximos entre si aqueles que ele acredita ter uma ligação mais direta.

## Transcrição do mapa para o papel

Após encontrar a disposição espacial dos conceitos que considera mais adequada, o estudante deve reproduzi-la no papel, onde também colocará as setas e os conectivos que ligam um conceito ao outro. Para garantir uma organização adequada do mapa, o professor pode estabelecer algumas regras:

- cada conceito deve ficar dentro de um retângulo contornado (ver esquema anterior);
- o entendimento da relação entre dois conceitos deve ser dado unicamente pelo conectivo que liga ambos, e não depender do auxílio de outros conectivos do mapa conceitual;
- os conectivos devem conter poucas palavras, pelo menos um verbo, permitindo um entendimento rápido e direto das relações entre os conceitos;
- os conectivos devem ter uma seta que indica o sentido de leitura da proposição.

Dessa forma, garante-se que o mapa conceitual cumpra sua função de permitir uma visualização esquemática das relações entre os conceitos fundamentais de determinado tema trabalhado.

## I Vídeos didáticos e filmes

O uso de vídeos didáticos e filmes relacionados a temas que estão sendo estudados em classe pode enriquecer muito o trabalho na sala de aula. Entre as vantagens desses recursos, destaca-se a visualização – por meio de filmagens ou animações – de estruturas e processos de maneira a facilitar o entendimento do assunto.

É o caso, por exemplo, de vídeos de curta duração sobre processos de divisão celular: sequência de imagens de microscopia sobre mitose e meiose pode tornar mais claras aos estudantes as várias etapas envolvidas e as diferenças principais entre os dois processos de divisão celular, complementando de modo significativo as informações fornecidas pelo livro didático e pelo professor. Vídeos como esses estão cada vez mais acessíveis e podem ser encontrados pelo professor em pesquisas rápidas na internet.

Há ainda filmes que, mesmo não tendo sido criados para fins pedagógicos, podem ser incorporados às discussões em classe. Filmes que têm como pano de fundo questões éticas relativas à Ciência ou ficções científicas que mostram cenários futurísticos podem ser usados como ponto de partida para debates relacionados a temas que serão

discutidos em sala de aula. Nesse caso, sugere-se que o professor estabeleça alguns procedimentos para garantir o aproveitamento significativo por parte dos estudantes daquilo que mais lhe interessa no filme. Seguem algumas sugestões.

## Elaboração de roteiro de observações e registro

O excesso de informações presentes em longas-metragens pode levar os estudantes a se distanciarem daquilo que o professor pretende explorar. Para evitar que isso ocorra, é aconselhável que o professor entregue aos estudantes uma sinopse do filme e um roteiro destacando trechos e temas que merecem atenção. O roteiro também pode contemplar questões específicas sobre o filme e outras que procurem relacionar o filme aos assuntos que estão sendo estudados.

O registro das informações durante o filme é um aspecto importante que o professor deve discutir com os estudantes antes de entregar o roteiro e iniciar a apresentação do filme. Ensinar e orientar os estudantes a anotarem palavras-chave e esboçarem pequenos esquemas no lugar de tentar escrever respostas completas é importante para que eles acompanhem o filme mesmo durante o registro. É importante também informá-los de que, após o filme, eles poderão complementar as respostas e trocar informações com os colegas (deixando claro, no entanto, que isso não os isenta de fazerem os registros solicitados durante o filme).

## Socialização das impressões e informações coletadas pelos estudantes

Ao final do filme, o professor pode determinar um tempo para cada estudante organizar seus registros. Isso possibilitará que eles verifiquem se têm informações suficientes para todas as questões do roteiro ou se é necessário complementá-las. Tal complementação pode ser feita individualmente; por exemplo, trocando seu roteiro com o colega ao lado e identificando no material do companheiro informações que estão ausentes no seu trabalho.

Outra opção é propor a socialização das informações coletadas a partir da formação de pequenos grupos, nos quais cada estudante expõe aquilo que registrou em relação a determinada questão e, após todos falarem, o grupo elabora uma resposta completa, sintetizando as contribuições de todos. Nesse trabalho em grupo, também podem ser exploradas as impressões gerais e interpretações sobre o filme feitas por cada um. É comum que uma mesma cena seja interpretada

de maneira distinta por diferentes pessoas, sem que haja necessariamente uma única interpretação correta. Perceber isso e tentar compreender por que o colega interpretou a cena daquela forma é um rico exercício de alteridade.

### **Discussão sobre o filme e contextualização em relação aos temas estudados**

Após a organização dos registros, é o momento de começar a discussão com toda a classe a respeito do filme e das relações entre ele e os assuntos que estão sendo tratados na sala de aula. Essa discussão final serve não apenas para sintetizar tudo aquilo que foi vivenciado e aprendido durante o desenrolar do procedimento didático, mas também para que os estudantes percebam que a atividade está inserida em um contexto mais amplo do que o tratado na disciplina. Ao entenderem isso, evita-se que esse procedimento didático seja visto pelos estudantes meramente como um momento descontraído da aula, sem qualquer conexão com os conteúdos do componente curricular e que, portanto, não tem importância para seu aprendizado.

Nessa discussão, o professor deve deixar claro os paralelos que podem ser feitos entre o filme e os temas trabalhados em classe, podendo inclusive repassar trechos do filme para que os estudantes relembrem e estabeleçam outras relações. O inverso também pode ser feito: o professor perguntar aos estudantes em que trecho do filme eles acham que determinado assunto foi contemplado. Assim, os estudantes têm a oportunidade de expressar suas opiniões, estabelecendo relações com o filme e com os conhecimentos construídos.

### **I Atividade prática**

A atividade prática é um procedimento didático característico do ensino de Ciências. Seja realizada em sala de aula ou no laboratório, seja conduzida pelos estudantes ou demonstrada pelo professor, ela permite trabalhar com diversas habilidades próprias da investigação científica, tais como: observação atenta e minuciosa; elaboração de hipóteses; coleta, registro e seleção de informações; teste de hipóteses e conclusões a partir dos resultados obtidos.

A ausência na escola de um espaço físico próprio para o desenvolvimento de atividades práticas – como um laboratório – e/ou de instrumentais adequados não precisa ser um impeditivo à realização delas. A sala de aula pode ser usada para demonstração de fenômenos ou até mesmo para execução, pelos estudantes, de experimentos mais simples.

Quanto aos instrumentais, em muitos casos eles podem ser substituídos por objetos do dia a dia do estudante. Em muitos casos, podem ser utilizados materiais recicláveis, proposta que une o desafio do processo investigativo com atitudes relacionadas à sustentabilidade.

Geralmente os estudantes ficam bastante motivados quando atividades práticas são propostas, porém essa motivação inicial não garante, sozinha, um bom aproveitamento da aula. Para que isso ocorra, o professor deve planejar adequadamente a aula para que os estudantes aliem prazer com saber. Exemplificamos a seguir como isso pode ser feito, apresentando uma proposta que pode ser usada como contato inicial dos estudantes com materiais de laboratório.

### **Conhecendo objetos de laboratório**

Nesta primeira etapa, o objetivo é que os estudantes tenham contato com objetos comumente utilizados em experimentos laboratoriais, como béquer, proveta, funil, tubo de ensaio, entre outros. No caso de haver esses objetos de laboratório na escola, o professor pode montar pequenos grupos de estudantes e, em cada grupo, deixar um exemplar de cada objeto para que eles possam ver e manipular<sup>12</sup>. Caso não haja tais objetos na escola, o professor pode obter imagens deles ou mesmo desenhá-los na lousa para que os estudantes tenham uma ideia de como eles são.

Um a um, o professor deve apresentar o objeto (ou uma imagem dele), dizer e escrever seu nome e suas funções. Para que os estudantes possam aproveitar melhor as informações e registrá-las adequadamente, o professor pode distribuir uma tabela com três colunas: 1 – desenho do objeto; 2 – nome do objeto; 3 – utilidade(s) do objeto. Conforme o professor explica o objeto, os estudantes devem fazer o registro das informações na tabela, preenchendo as três colunas. Essa tabela pode ser usada também em outras aulas práticas, tanto para os estudantes consultarem a respeito dos objetos que já conheceram como para colocar informações sobre novos objetos com que têm contato.

### **Propondo um desafio de criar um objeto de laboratório**

Após conhecerem objetos básicos de laboratório e suas funções, o professor pode propor um desafio aos estudantes: transformar uma garrafa plástica (tipo PET) em um instrumento de medida para ser usado em laboratório.

<sup>12</sup> Orientações de segurança, especialmente em relação às vidrarias, devem ser dadas pelo professor antes de distribuir os objetos aos estudantes.

Para resolver o desafio, cada grupo deve ter disponível uma garrafa e todos os objetos de laboratório que os estudantes tiveram contato na atividade anterior, além de água e caneta própria para escrever em plástico. No caso de escolas que não possuem os objetos de laboratório, o professor pode substituí-los por utensílios de cozinha, como jarra, funil e copo de medida. A presença desse último é fundamental, pois é a partir dele que os estudantes conseguirão resolver o desafio. No caso dos objetos de laboratório, esse papel é preenchido pela proveta ou pelo béquer.

Em qualquer uma das situações, é importante que os estudantes percebam que necessitam de um objeto de referência para medir volumes – o copo de medida, a proveta ou o béquer. Ao colocar um volume de água em um desses objetos até uma medida conhecida (por exemplo, 50 mL) e depois transferir todo esse conteúdo para a garrafa plástica, os estudantes devem reconhecer que a quantidade transferida é equivalente à que estava no objeto e, portanto, o nível de água na garrafa corresponde à quantidade medida no objeto (50 mL, no exemplo). A cada volume de água transferido à garrafa, os estudantes devem marcar com a caneta o nível atingido pela água, fazendo um risco e colocando o número correspondente ao volume medido. Repetindo o procedimento, os estudantes terão uma escala de medida de volume na garrafa, podendo usá-la no laboratório como um instrumento de medida.

Esse desafio exemplifica algumas habilidades que podem ser desenvolvidas com atividades práticas. Para tentar resolver o desafio, os estudantes elaboram várias hipóteses alternativas. É comum, por exemplo, pegarem uma régua para medir a altura do nível da água no objeto e colocar na garrafa plástica uma quantidade de água equivalente a essa altura. Refletir sobre essa tentativa no grupo é uma oportunidade de discutir sobre os equívocos dessa hipótese e a necessidade de tentar elaborar uma nova hipótese.

### Registro das informações

Após terminar a etapa anterior, o professor pode pedir aos estudantes que registrem por escrito como tentaram resolver o desafio de transformar a garrafa plástica em um instrumento de medida. Essa pode ser uma oportunidade não só de registrar os resultados obtidos, mas também de trabalhar com habilidades relativas à produção de texto. Pode-se, por exemplo, solicitar aos estudantes que escrevam um relatório nos moldes de um trabalho científico, estruturado nos itens:

- **Introdução:** contextualizar a atividade realizada;
- **Objetivo:** sintetizar o objetivo da atividade;

- **Procedimentos (Material e métodos):** descrever os materiais utilizados no experimento e os procedimentos que foram realizados;
- **Observações feitas (ou Resultados e discussão):** apresentar os resultados que foram observados e o que eles revelam em relação ao objetivo do trabalho;
- **Conclusões:** relatar sobre o que podem concluir a partir dos resultados observados.

### Como avaliar o desenvolvimento do estudante?

Mais do que uma obrigação formal das atribuições do professor, a avaliação do desempenho dos estudantes deve estar totalmente integrada à perspectiva de ensino de Ciências da Natureza preocupada com a formação integral do aluno. Sendo assim, a avaliação não pode se restringir a uma atividade (geralmente prova) realizada ao término de uma sequência didática sobre um tema e que serve para “medir” o quanto o estudante aprendeu daquilo que o professor pretendeu ensinar.

Conforme apontam Zabala e Arnau (2010, p. 202):

O objetivo da avaliação [de competências] consiste em averiguar o grau de aprendizado adquirido em cada um dos conteúdos distintos de aprendizagem que configuram a competência, mas com relação a uma situação que garanta sentido e funcionalidade aos conteúdos e às atividades de avaliação.

Tais autores propõem que as elaborações das atividades de avaliação envolvam as relações entre competência geral, competência específica e situação-problema, sendo as duas últimas subordinadas à primeira. Portanto, a elaboração das atividades deve ser planejada de modo a permitir a avaliação a partir de indicadores de obtenção de uma competência específica (os quais fornecem informações sobre os conhecimentos ou domínios a ela relacionados), funcionando ao mesmo tempo como forma de resolver a situação-problema (ZABALA; ARNAU, 2010).

Assim, a avaliação deve ser processual e estar presente em todas as etapas de desenvolvimento de um tema. Para cada etapa, devem ser traçados os objetivos e os instrumentos de avaliação mais adequados para o momento. Os resultados obtidos devem auxiliar não só o professor no planejamento das aulas e das atividades que deverá desenvolver, mas principalmente permitir a cada estudante reconhecer suas dificuldades e seus avanços ao longo do processo, servindo

– conforme aponta Sanmartí (2009) – como um processo de autorregulação da aprendizagem pelo próprio estudante.

Antes de iniciar o trabalho sobre determinado tema, o professor pode fazer uma sondagem dos conhecimentos prévios dos estudantes por meio de uma avaliação diagnóstica. Para essa finalidade, questões como: “o que você entende por ...” ou “cite três palavras que vêm imediatamente a sua mente quando você ouve falar em...” ajudam a revelar a percepção dos estudantes a respeito do tema, incluindo seu nível de conhecimento e eventuais erros conceituais. O professor, a partir dessa sondagem, pode planejar de maneira mais adequada as etapas seguintes do trabalho e formular atividades que favoreçam a construção dos conceitos científicos. Questões em que os estudantes devem aplicar os conhecimentos prévios para interpretar situações-problema também podem fazer parte de uma avaliação diagnóstica, tendo como um dos objetivos a autopercepção por parte do estudante a respeito da limitação ou suficiência desses conhecimentos.

Após a realização da avaliação diagnóstica e durante o desenvolvimento do tema abordado, diversas atividades avaliativas podem ser dadas pelo professor, como questionários, relatórios de aulas práticas, mapas conceituais e produção de textos. É importante que fique claro, tanto para o professor como para os estudantes, que objetivos em relação às competências específicas serão avaliados. Para tanto, duas modalidades de avaliação podem ser consideradas (SANMARTÍ, 2009):

- **Avaliação formadora:** modalidade de avaliação que busca desenvolver a capacidade de os estudantes se autorregular, permitindo a eles verificar se: a) apropriaram-se dos objetivos da aprendizagem; b) são capazes de prever e planejar adequadamente as operações necessárias para realizar um determinado tipo de tarefa; e c) apropriaram-se dos critérios de avaliação.
- **Avaliação formativa:** modalidade de avaliação que se realiza durante o processo de ensino-aprendizagem. Seu objetivo é identificar as dificuldades e os progressos de aprendizagem dos estudantes, a fim de poder adaptar o processo didático dos professores às necessidades de aprendizagem dos alunos. Portanto, tem uma finalidade reguladora da aprendizagem e do ensino.

O uso dessas modalidades de avaliação não exclui a aplicação de avaliações somativas, como as provas, realizadas ao final do processo e que permitem visualizar os resultados alcançados ao término do desenvolvimento de um tema.

Por fim, vale lembrar que os vários instrumentos avaliativos nas diversas modalidades devem contemplar habi-

lidades e competências que se espera que os estudantes desenvolvam durante o processo de ensino-aprendizagem. Nas diversas atividades avaliativas, a versatilidade do livro didático como recurso didático pode ser bastante aproveitada, ora como fonte de consulta, ora utilizando as questões e outras atividades propostas no próprio livro, outras vezes utilizando seus textos como base para elaboração de mapas conceituais, ou ainda outros usos suscitados pela criatividade do professor.

## I Para além do ensino disciplinar

Em diversas situações de seu dia a dia, os estudantes precisam mobilizar habilidades variadas relacionadas aos diferentes componentes curriculares do contexto escolar.

Como aproximar essas experiências da rotina dos estudantes daquilo que se ensina na escola? Certamente, o trabalho isolado dos professores dos diferentes componentes curriculares não favorece tal aproximação. Mas, e se os associarmos com a seguinte competência geral da BNCC: “Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.”?

Promover experiências de aprendizagem considerando situações reais e recorrentes no cotidiano dos estudantes no ambiente escolar permite articular, a partir dos conteúdos de aprendizagem, componentes de competências específicos de cada disciplina (principalmente os componentes conceituais e procedimentais) com outros componentes – incluindo os atitudinais – que são comuns a mais de uma disciplina, ou seja, são interdisciplinares.

Por sua vez, como apontam Zabala e Arnau (2010), há componentes que não são de domínio específico de nenhuma disciplina, os quais são denominados por esses autores de metadisciplinares. Tais componentes metadisciplinares estão relacionados aos componentes procedimentais e atitudinais. “Exercitar a curiosidade intelectual” é um exemplo disso.

Nesta coleção, foram selecionados conteúdos conceituais e propostas de atividades que intencionalmente estabelecem um diálogo permanente com outros componentes curriculares, ajudando a construir ao longo do processo de escolaridade dos estudantes a percepção de que é preciso a integração desses componentes curriculares para que possamos fazer a



leitura, a compreensão e a intervenção da realidade nos seus mais diversos aspectos.

O diálogo com a matemática, por exemplo, ocorre de maneira constante em muitos capítulos nos quais os estudantes precisam mobilizar habilidades para resolução de problemas envolvendo escalas, regras de três, leitura e interpretação de gráficos, transformações de unidades, entre outras.

A interface com a geografia também é recorrente não só na leitura e interpretação de diversos tipos de mapa, como também na análise de fenômenos naturais (vulcanismo, terremotos, *tsunamis*, clima), e outros gerados pelas ações humanas (aquecimento global, desmatamento, mudanças climáticas) que têm acarretado diversos impactos ambientais preocupantes.

Não é possível que os estudantes possam se apropriar dos conhecimentos e procedimentos específicos de qualquer componente curricular se não desenvolverem e mobilizarem diversas habilidades relacionadas ao componente curricular de língua portuguesa. Todavia, a tarefa de trabalhar as competências e habilidades relacionadas a esse componente curricular deve ser de todas as disciplinas, seja nas atividades que envolvem leitura, interpretação e produção de textos de diferentes gêneros, seja na exposição oral de um tema.

Além disso, ao longo da coleção, procuramos evidenciar que a produção de conhecimento científico está diretamente relacionada com a conjuntura social, política, econômica e cultural de um determinado momento da história e não ocorre de maneira espontânea ou apenas por iniciativas individuais. Compreender a produção e divulgação científica numa perspectiva histórica é fundamental para compreensão da ciência no mundo contemporâneo e de como ela pode ajudar a resolver os graves problemas existentes.

Elencamos até aqui alguns breves exemplos de como podemos e devemos manter um diálogo permanente com os diversos componentes curriculares, trazendo para a sala de aula, de maneira intencional, situações didáticas com esse objetivo.

Além dos conteúdos e estratégias didáticas selecionados pelos autores com o objetivo de promover um diálogo permanente com outros componentes curriculares, esta coleção propõe projetos integradores que visam fomentar o trabalho coletivo entre professores de diferentes áreas. Com isso, esperamos trazer uma perspectiva integradora – interdisciplinar e metadisciplinar – que favoreça a aproximação entre a escola e o mundo do estudante, de modo a tornar a sua aprendizagem significativa.

## V. Qual é o nosso papel como educadores para melhorar nossa sociedade?



Este mesmo questionamento foi feito no início deste texto. Diante do que foi discutido até aqui, esperamos que tenha ficado claro que nosso papel como educadores é essencial para que nossos estudantes sejam cidadãos envolvidos com a construção de uma sociedade justa, atuando na resolução dos problemas que ela enfrenta. Sendo assim, em uma perspectiva bem ampla de nosso papel social, podemos pensar que cabe a nós, professores e professoras, entendermos e desenvolvermos em nossos alunos as competências relativas aos sete saberes necessários para a Educação do Futuro apontados por Edgar Morin (2013):

1ª) *entender o que é conhecimento e quais são suas cegueiras*, que são a ilusão de acharmos que conhecimento é um espelho da realidade e os erros cometidos nas traduções e reconstruções que fazemos dessa realidade;

2ª) *compreender os princípios do conhecimento pertinente*, ou seja, os fundamentos do conhecimento contextualizado, entendendo as relações entre as partes e o todo;

3ª) *ensinar a condição humana*, que, segundo o autor, é simultaneamente física, biológica, psíquica, cultural, social e histórica;

4ª) *ensinar a identidade terrena*, evidenciando o destino comum de todos os seres humanos devido à crise planetária;

5ª) *enfrentar as incertezas*, desenvolvendo estratégias para lidar com elas, com os imprevistos e com o inesperado;

6ª) *ensinar a compreensão*, a fim de desenvolver a compreensão mútua entre seres humanos e evitar intolerâncias; e

7ª) *a ética do gênero humano*, ou antropoética, que envolve a tríade da condição humana: indivíduo-sociedade-espécie.

O desafio imposto é grande, mas pode representar a utopia necessária para reencantarmos a Educação e para reafirmarmos o papel que ela e nós, professores e estudantes, temos como agentes transformadores de nossa realidade, que é multifacetada e extrapola os limites dos componentes curriculares, conforme buscamos mostrar nesta coleção.



As propostas presentes na BNCC representam um avanço significativo para o ensino de Ciências no Brasil, uma vez que elas apontam para a construção de um currículo integrado, rompendo com a estrutura curricular, ainda dominante, segundo a qual os conteúdos são tratados de maneira fragmentada e desarticulada ao longo do Ensino Fundamental, em especial nos Anos Finais.

Além disso, a BNCC deslocou o desenvolvimento de competências e habilidades para o centro da discussão sobre o papel da escola, reafirmando a necessidade de estabelecermos novos paradigmas para a construção de metodologias que tenham o aluno como protagonista do seu processo de aprendizagem e a necessidade de trabalharmos os conteúdos procedimentais e atitudinais com a mesma intencionalidade e grau de importância que tradicionalmente trabalhamos os conteúdos conceituais.

Esse processo de ensino e aprendizagem de habilidades e competências só é possível com a utilização de estratégias didáticas diversificadas que promovam a formação integral dos estudantes, envolvendo os âmbitos cognitivo, emocional e social.

Um dos desafios impostos na organização desta coleção foi o de elaborar narrativas que articulassem de maneira orgânica, tanto verticalmente (em cada volume) como horizontalmente (na coleção), os temas tratados em cada unidade temática e as suas respectivas habilidades. Nesse sentido, consideramos fundamental que professores e estudantes participem da construção das narrativas propostas como ponto de partida para a constituição de conhecimentos, habilidades e atitudes necessárias para desenvolvimento das competências.

Outro desafio de igual importância foi o de nos colocarmos no lugar dos professores e nos debruçarmos na construção de propostas concretas para cada um dos 64 capítulos da coleção, pensando o dia a dia da prática docente, sempre considerando a diversidade de realidades existentes nas escolas, com suas qualidades e fragilidades.

Neste manual, o professor encontrará uma síntese das orientações didáticas e propostas complementares presentes nos planos de desenvolvimento do material digital, podendo funcionar como um guia rápido de apoio ao professor para o planejamento e execução do seu plano de ensino. Este manual também contém comentários sobre as narrativas propostas para o capítulo e sua articulação com a narrativa de outros capítulos do mesmo volume e de outros volumes da coleção.

### I Material Digital do Professor

Com o objetivo de complementar o material impresso, elaboramos o Material Digital do Professor, disponibilizando propostas e subsídios para que o professor possa planejar suas aulas e, ao mesmo tempo, atualizar-se, aumentando o seu repertório tanto conceitual como metodológico.

Neste material, você encontrará:

- orientações gerais para o ano letivo;
- quadros bimestrais com os objetos de conhecimento e as habilidades que devem ser trabalhadas em cada bimestre;
- sugestões de atividades que favoreçam o trabalho com as habilidades propostas para cada ano;
- orientações para a gestão da sala de aula;
- proposta de projetos integradores para o trabalho com os diferentes componentes curriculares.

No Material Digital do Professor há um **plano de desenvolvimento** para cada bimestre, totalizando quatro no total. O objetivo dos planos de desenvolvimento é explicitar as habilidades e os objetos de conhecimento a serem trabalhados em cada bimestre, bem como a distribuição deles no livro do estudante. Os planos de desenvolvimento também sugerem práticas de sala de aula que propiciam o desenvolvimento das competências gerais da Educação Básica e das competências específicas de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental.

Cada plano de desenvolvimento é acompanhado por um **projeto integrador**, que tem como principal objetivo apresentar propostas de projetos interdisciplinares, integrando objetos de conhecimento e habilidades de pelo menos dois componentes curriculares, e favorecer o desenvolvimento das competências gerais constantes na BNCC.

Para auxiliar o monitoramento das aprendizagens dos estudantes, é fornecida, ainda, uma **Proposta de Acompanhamento da Aprendizagem** bimestral, composta por avaliação, gabarito e ficha de acompanhamento das aprendizagens do estudante.

Também faz parte do Material Digital do Professor as **Sequências Didáticas** e os **Materiais Digitais Audiovisuais**. Nas orientações específicas deste Manual do Professor, são indicadas as sequências didáticas e os materiais digitais audiovisuais associados aos temas estudados.





Ano	Objeto de conhecimento	Habilidade	Capítulo																			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16				
7º	Efeito estufa	<p><b>(EF07CI13)</b> Descrever o mecanismo natural do efeito estufa, seu papel fundamental para o desenvolvimento da vida na Terra, discutir as ações humanas responsáveis pelo seu aumento artificial (queima dos combustíveis fósseis, desmatamento, queimadas etc.) e selecionar e implementar propostas para a reversão ou controle desse quadro.</p> <p><b>(EF07CI14)</b> Justificar a importância da camada de ozônio para a vida na Terra, identificando os fatores que aumentam ou diminuem sua presença na atmosfera, e discutir propostas individuais e coletivas para sua preservação.</p> <p><b>(EF07CI15)</b> Interpretar fenômenos naturais (como vulcões, terremotos e <i>tsunamis</i>) e justificar a rara ocorrência desses fenômenos no Brasil, com base no modelo das placas tectônicas.</p> <p><b>(EF07CI16)</b> Justificar o formato das costas brasileira e africana com base na teoria da deriva dos continentes.</p>																				
	Camada de ozônio																					
	Fenômenos naturais (vulcões, terremotos e <i>tsunamis</i> )																					
	Placas tectônicas e deriva continental																					
8º	Fontes e tipos de energia	<p><b>(EF08CI01)</b> Identificar e classificar diferentes fontes (renováveis e não renováveis) e tipos de energia utilizados em residências, comunidades ou cidades.</p> <p><b>(EF08CI02)</b> Construir circuitos elétricos com pilha/bateria, fios e lâmpada ou outros dispositivos e compará-los a circuitos elétricos residenciais.</p> <p><b>(EF08CI03)</b> Classificar equipamentos elétricos residenciais (chuveiro, ferro, lâmpadas, TV, rádio, geladeira etc.) de acordo com o tipo de transformação de energia (da energia elétrica para a térmica, luminosa, sonora e mecânica, por exemplo).</p> <p><b>(EF08CI04)</b> Calcular o consumo de eletrodomésticos a partir dos dados de potência (descritos no próprio equipamento) e tempo médio de uso para avaliar o impacto de cada equipamento no consumo doméstico mensal.</p> <p><b>(EF08CI05)</b> Propor ações coletivas para otimizar o uso de energia elétrica em sua escola e/ou comunidade, com base na seleção de equipamentos segundo critérios de sustentabilidade (consumo de energia e eficiência energética) e hábitos de consumo responsável.</p> <p><b>(EF08CI06)</b> Discutir e avaliar usinas de geração de energia elétrica (termelétricas, hidrelétricas, eólicas etc.), suas semelhanças e diferenças, seus impactos socioambientais, e como essa energia chega e é usada em sua cidade, comunidade, casa ou escola.</p> <p><b>(EF08CI07)</b> Comparar diferentes processos reprodutivos em plantas e animais em relação aos mecanismos adaptativos e evolutivos.</p> <p><b>(EF08CI08)</b> Analisar e explicar as transformações que ocorrem na puberdade considerando a atuação dos hormônios sexuais e do sistema nervoso.</p>																				
	Transformação de energia																					
	Cálculo de consumo de energia elétrica																					
	Circuitos elétricos																					
	Uso consciente de energia elétrica																					
	Mecanismos reprodutivos																					
	Sexualidade																					



Ano	Objeto de conhecimento	Habilidade	Capítulo																	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
9º		(EF09CI06) Classificar as radiações eletromagnéticas por suas frequências, fontes e aplicações, discutindo e avaliando as implicações de seu uso em controle remoto, telefone celular, raio X, forno de micro-ondas, fotocélulas etc.																		
		(EF09CI07) Discutir o papel do avanço tecnológico na aplicação das radiações na medicina diagnóstica (raio X, ultrassom, ressonância nuclear magnética) e no tratamento de doenças (radioterapia, cirurgia ótica a /aser, infravermelho, ultravioleta etc.).																		
	Hereditariedade	(EF09CI08) Associar os gametas à transmissão das características hereditárias, estabelecendo relações entre ancestrais e descendentes.																		
		(EF09CI09) Discutir as ideias de Mendel sobre hereditariedade (fatores hereditários, segregação, gametas, fecundação), considerando-as para resolver problemas envolvendo a transmissão de características hereditárias em diferentes organismos.																		
	Ideias evolucionistas	(EF09CI10) Comparar as ideias evolucionistas de Lamarck e Darwin apresentadas em textos científicos e históricos, identificando semelhanças e diferenças entre essas ideias e sua importância para explicar a diversidade biológica.																		
		(EF09CI11) Discutir a evolução e a diversidade das espécies com base na atuação da seleção natural sobre as variantes de uma mesma espécie, resultantes de processo reprodutivo.																		
	Preservação da biodiversidade	(EF09CI12) Justificar a importância das unidades de conservação para a preservação da biodiversidade e do patrimônio nacional, considerando os diferentes tipos de unidades (parques, reservas e florestas nacionais), as populações humanas e as atividades a eles relacionados.																		
		(EF09CI13) Propor iniciativas individuais e coletivas para a solução de problemas ambientais da cidade ou da comunidade, com base na análise de ações de consumo consciente e de sustentabilidade bem-sucedidas.																		
	Composição, estrutura e localização do Sistema Solar no Universo Astronomia e cultura Vida humana fora da Terra Ordem de grandeza astronômica Evolução estelar	(EF09CI14) Descrever a composição e a estrutura do Sistema Solar (Sol, planetas rochosos, planetas gigantes gasosos e corpos menores), assim como a localização do Sistema Solar na nossa Galáxia (a Via Láctea) e dela no Universo (apenas uma galáxia dentre bilhões).																		
		(EF09CI15) Relacionar diferentes leituras do céu e explicações sobre a origem da Terra, do Sol ou do Sistema Solar às necessidades de distintas culturas (agricultura, caça, mito, orientação espacial e temporal etc.).																		
		(EF09CI16) Selecionar argumentos sobre a viabilidade da sobrevivência humana fora da Terra, com base nas condições necessárias à vida, nas características dos planetas e nas distâncias e nos tempos envolvidos em viagens interplanetárias e interestelares.																		
		(EF09CI17) Analisar o ciclo evolutivo do Sol (nascimento, vida e morte) baseado no conhecimento das etapas de evolução de estrelas de diferentes dimensões e os efeitos desse processo no nosso planeta.																		

## VII. Os temas da coleção



Esta coleção foi estruturada a partir das três unidades temáticas propostas pela BNCC para o componente curricular Ciências da Natureza, a saber: Vida e Evolução, Terra e Universo e Matéria e Energia. Para cada uma dessas unidades, foi mantida a distribuição dos objetos do conhecimento e as habilidades associadas a eles, com a inclusão de algumas habilidades complementares à BNCC.

A divisão temática de assuntos de cada volume da coleção segue a seguinte distribuição:

### 6º ano

A unidade **Terra e Universo** abre a narrativa deste volume com uma visão geral do Universo observável, com suas galáxias e sistemas estelares, fazendo um *zoom* para Sistema Solar e o nosso planeta Terra. Ao abordarmos esses temas, ampliamos e, ao mesmo tempo, aprofundamos os conhecimentos que o estudante traz dos Anos Iniciais, ao estudar a dinâmica entre Terra, Lua e Sol. A perspectiva geocêntrica é o ponto de partida para explicar as mudanças observadas na sombra de um gnômon, relacionando-as aos intervalos de tempo utilizados para a confecção dos calendários e a determinação das estações do ano. Fazendo um *zoom* ainda maior sobre o nosso planeta, abordamos as evidências relacionadas ao seu formato e as características de suas camadas. A unidade se encerra com o estudo das rochas e minerais que compõem a crosta terrestre e a formação dos fósseis associados às rochas sedimentares. Posteriormente, no 7º ano, passaremos da visão estrutural da Terra para sua dinâmica interna.

A unidade **Vida e Evolução** explora uma das camadas da Terra, a biosfera, seus elementos constituintes e sua dinâmica de funcionamento a partir da estrutura de um ecossistema, com suas cadeias e teias alimentares e dos fenômenos da fotossíntese e respiração, essenciais para a manutenção da vida no nosso planeta. Esses conteúdos permitem o resgate dos conhecimentos que o estudante acumulou nos Anos Iniciais sobre os seres vivos, seus elos nutricionais e sua relação com o ambiente natural. Fazendo novamente um *zoom*, abordamos a unidade básica formadora de todos os seres vivos – a célula e os seus níveis de organização [célula, tecidos, órgãos e sistemas] – com foco na relação do sistema nervoso humano com os sistemas sensorial e locomotor.

A unidade **Matéria e Energia** promove um resgate de conhecimentos que o estudante já adquiriu nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental sobre materiais e objetos do seu entorno, fechando este volume com uma breve história da utilização

da energia e de diversos materiais pelo ser humano, as propriedades destes materiais, os métodos de separação das substâncias e suas transformações, o que possibilitou os seus diversos usos pela humanidade.

### 7º ano

A unidade **Terra e Universo** abre a narrativa deste volume abordando, a partir dos conhecimentos obtidos no ano anterior sobre a estrutura do planeta, alguns fenômenos relacionados à dinâmica da Terra, como o vulcanismo, os terremotos e os *tsunamis*. Na sequência, aprofundamos o estudo da atmosfera, suas características e sua importância para o equilíbrio dinâmico do planeta e para a existência da vida. Fechando esta unidade, abordamos os impactos na atmosfera causados pelas ações antrópicas e as ações que visam minimizá-los, com vistas à sustentabilidade do planeta. Esse estudo será retomado no 8º ano, ao abordarmos aspectos relativos à ação humana sobre o clima, em nível local e global.

Aprofundando o estudo da biosfera, iniciado no 6º ano, a unidade **Vida e Evolução** tem como foco o estudo dos principais biomas mundiais e, em especial, os do Brasil, principalmente com relação à sua biodiversidade, às suas características, aos impactos naturais e àqueles causados pelas ações antrópicas e suas consequências. Para melhor compreensão da biodiversidade dos biomas, iniciamos a narrativa desta unidade com um estudo sobre a classificação dos seres vivos. Na sequência, abordamos a questão da produção e disposição do lixo, bem como a poluição das bacias hidrográficas e os problemas recorrentes em muitas cidades do Brasil e do mundo. As doenças relacionadas com a água, seja de veiculações hídricas, seja causadas pela sua contaminação, assim como os mecanismos de defesa do nosso corpo, em especial o nosso sistema imunitário, fecham esta unidade.

A unidade **Matéria e Energia** aborda o uso das máquinas simples e das máquinas térmicas numa perspectiva histórica, dando continuidade à narrativa sobre a história do uso da energia pela humanidade. A unidade começa com o estudo das forças, essencial para a compreensão das máquinas simples e térmicas e outros fenômenos que serão abordados nos volumes seguintes da coleção.

### 8º ano

A unidade **Vida e Evolução** tem como tema a sexualidade humana, tratada não apenas a partir dos aspectos de natu-



reza biológica, mas também cultural e psicológica. Iniciamos a unidade com o estudo da reprodução nos seres vivos em uma perspectiva evolutiva, introduzindo conceitos e relações essenciais que serão utilizados ao longo da unidade. Puberdade, sistemas genitais, gravidez e parto, contraceptivos e ISTS (DSTS) são abordados nesta unidade. Esses temas favorecem uma retomada de abordagens desenvolvidas nos Anos Iniciais, quando os estudantes começaram seus estudos do corpo de um ponto de vista de cuidado, respeito e acolhimento às diferenças individuais.

A unidade **Matéria e Energia** dá continuidade à narrativa sobre a história do uso da energia pela humanidade, abordando a energia elétrica com os temas: eletrostática, eletrodinâmica, circuitos elétricos e distribuição da energia elétrica e sua relação com o magnetismo (eletromagnetismo), além das matrizes energéticas no Brasil e no mundo.

A unidade **Terra e Universo** tem como foco o estudo do clima, tanto no nível nacional como no mundial, abordando o conjunto de variáveis responsáveis pela sua formação, as mudanças geradas por fatores naturais e antrópicos e suas consequências. O tema sustentabilidade, já abordado no 7<sup>a</sup> ano, mais uma vez se faz presente. A relação entre o Sol, a Terra e a Lua é objeto de estudo no início da unidade, possibilitando a compreensão das estações do ano numa perspectiva heliocêntrica do Sistema Solar e de outros fenômenos relacionados à interação entre esses astros.

## 9º ano

A unidade **Vida e Evolução** aborda, num primeiro momento, a questão da sustentabilidade a partir dos problemas observados nos centros urbanos e do importante papel das unidades de conservação (UCs), fechando a narrativa sobre os fatores antrópicos que vêm impactando o planeta e as ações que podem mitigá-los. Num segundo momento, a unidade aborda as noções básicas de Genética e as perspectivas dessa área do conhecimento no século XXI, com as novas descobertas e avanços da tecnologia, resgatando conhecimentos que foram adquiridos durante os anos anteriores do Ensino Fundamental.

A unidade **Matéria e Energia** aprofunda a discussão sobre a estrutura da matéria numa perspectiva histórica, utilizando o modelo de Dalton para explicar as mudanças de estado físico e outros fenômenos. Fechando a narrativa sobre a utilização das diversas modalidades de energia pela humanidade, a unidade aprofunda o estudo sobre as ondas eletromagnéticas, suas aplicações e seus impactos na sociedade contemporânea, sempre explicitando a relação entre ciência e tecnologia, perspectiva adotada em toda a coleção.

A unidade **Terra e Universo** resgata e aprofunda o estudo sobre o Universo, já presente nos anos anteriores, buscando incorporar ao repertório dos alunos conhecimentos adquiridos pela humanidade com o desenvolvimento tecnológico e o desenvolvimento de modelos explicativos para compreender a sua origem, o ciclo de vida das estrelas, as explicações sobre origem da vida e a possibilidade de vida fora da Terra.

## VIII. Referências bibliográficas



BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais* / Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC / SEF, 1998. 138p. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>> [acesso em: 18 set. 2018].

\_\_\_\_\_. *Base Nacional Curricular Comum*. 2017. Brasília: MEC / CONSED/UNDIME. Disponível em: <[http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/06/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/06/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf)> [acesso em: 28 set. 2018].

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. *Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica*. Brasília, 2013.

\_\_\_\_\_. Lei nº 8.069, de julho de 1990. *Estatuto da Criança e do Adolescente [ECA]*.

\_\_\_\_\_. Lei nº 9.795, de abril de 1999. *Política Nacional de Educação Ambiental*.

\_\_\_\_\_. Lei nº 10.741, de outubro de 2003. *Estatuto do Idoso*.

\_\_\_\_\_. Lei nº 11.947, de junho de 2009. *Alimentação Escolar*.

\_\_\_\_\_. Parecer CNE/CP nº 3/2004 e Resolução CNE/CP nº 01/2004. *Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação das Relações Étnico-Raciais e para o Ensino de História e Cultura Afro-Brasileira e Africana*.

CANIATO, Rodolfo. *Com Ciência na educação: ideário e prática de uma alternativa brasileira para o ensino de Ciências*. Campinas: Papirus, 1987.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS (CGEE). *A ciência e a tecnologia no olhar dos brasileiros*. Percepção pública da C&T: 2015. Brasília, DF: 2017. 152p. Disponível em: <[https://www.cgee.org.br/documents/10182/734063/percepcao\\_web.pdf](https://www.cgee.org.br/documents/10182/734063/percepcao_web.pdf)> [acesso em: 28 set. 2018].

COLL, César. *Psicologia e Currículo – Uma aproximação psicopedagógica à elaboração do currículo escolar*. 2. ed. São Paulo: Ática, 1987.

FANTE, Cléo. *Fenômeno Bullying: como prevenir a violência nas escolas e educar para paz*. 2. ed. rev. e ampl. Campinas: Versus, 2005.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). *Inclusão de Ciências no Saeb – Documento básico*, 2013. Disponível em: <[http://download.inep.gov.br/educacao\\_basica/prova\\_brasil\\_saeb/menu\\_do\\_professor/matrizes\\_de\\_referencia/livreto\\_saeb\\_ciencias.pdf](http://download.inep.gov.br/educacao_basica/prova_brasil_saeb/menu_do_professor/matrizes_de_referencia/livreto_saeb_ciencias.pdf)> [acesso em: 28 set. 2018].

KARNAL, Leandro. *Conversas com um jovem professor*. [colaboração de Rose Karnal]. 1. ed. São Paulo: Contexto, 2017.

MORIN, Edgar. *Os setes saberes necessários à educação do futuro*. Brasília: Unesco, 2013.

OLIVEIRA, Denis. Bauman: para que a utopia renasça é preciso confiar no potencial humano. Revista *Cult*. Publicado em: 9 jan. 2017. Disponível em: <<https://revistacult.uol.com.br/home/entrevista-zygmunt-bauman/>> [acesso em: 26 set. 2018].

PETRAGLIA, Izabel Cristina. *Edgar Morin: a educação e a complexidade do ser e do saber*. Petrópolis: Vozes, 1995.

SACRISTÁN, José Gimeno *et al.* *Educar por competências: o que há de novo?* Tradução Carlos Henrique Lucas Lima. Porto Alegre: Artmed, 2011.

SANMARTÍ, Neus. *Avaliar para aprender*. Porto Alegre: Artmed, 2009.

TOGNETTA, Luciene R. Paulino; VICENTIN, Vanessa Fagionatto [organizadoras]. *Esses adolescentes de hoje...: o desafio de educar moralmente para que a convivência na escola seja um valor*. 1. ed. Americana: Adonis, 2014.

WING, Jeannette. Pensamento computacional – um conjunto de atitudes e habilidades que todos, não só cientistas da computação, ficaram ansiosos para aprender e usar. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*. Ponta Grossa, v. 9, n. 2, p. 1-10, maio/ago. 2016. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/4711/pdf>> [acesso em: 28 set. 2018].

ZABALA, Antoni.; ARNAU, Laia. *Como aprender e ensinar competências*. Porto Alegre: Penso, 2010.

ZIMAN, John Michael. *Conhecimento Público*. Tradução Regina Regis Junqueira. Belo Horizonte: Itatiaia/São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1979.

# 8

## COMPANHIA DAS Ciências

### João Usberco

Bacharel em Ciências Farmacêuticas pela Universidade de São Paulo (USP)  
Especialista em Análises Clínicas e Toxicológicas  
Professor de Química na rede particular de ensino (São Paulo, SP)  
Autor de Ciências dos anos finais do Ensino Fundamental e de Química do Ensino Médio

### José Manoel Martins

Bacharel e licenciado em Ciências Biológicas pelo Instituto de Biociências e pela Faculdade de Educação da USP  
Mestre e doutor em Ciências (área de Zoologia) pelo Instituto de Biociências da USP  
Autor de Ciências dos anos finais do Ensino Fundamental e de Biologia do Ensino Médio

### Eduardo Schechtmann

Licenciado em Biologia pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)  
Pós-graduado pela Faculdade de Educação da Unicamp  
Coordenador de Ciências na rede particular de ensino  
Consultor e palestrante na área de educação  
Autor de Ciências dos anos finais do Ensino Fundamental

### Luiz Carlos Ferrer

Licenciado em Ciências Físicas e Biológicas  
Especialista em Instrumentação e Metodologia para o Ensino de Ciências e Matemática e em Ecologia pela Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUC-SP)  
Especialista em Geociências pela Unicamp  
Pós-graduado em Ensino de Ciências do Ensino Fundamental pela Unicamp  
Professor efetivo aposentado da rede pública (São Paulo, SP)  
Autor de Ciências dos anos finais do Ensino Fundamental

### Herick Martin Velloso

Licenciado em Física pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Unesp-SP)  
Professor de Física na rede particular de ensino (São Paulo, SP)  
Autor de Ciências dos anos finais do Ensino Fundamental

Componente curricular  
**Ciências**

**Ensino Fundamental**  
**Anos Finais**

 **Editora  
Saraiva**

5ª edição • São Paulo, 2018

**Direção geral:** Guilherme Luz

**Direção editorial:** Luiz Tonolli e Renata Mascarenhas

**Gestão de projeto editorial:** Mirian Senra

**Gestão de área:** Isabel Rebelo Roque

**Coordenação:** Fabíola Bovo Mendonça

**Edição:** Daniella Drusian Gomes, Erich Gonçalves da Silva, Helen Akemi Nomura, Mariana Amélia do Nascimento e Regina Melo Garcia

**Gerência de produção editorial:** Ricardo de Gan Braga

**Planejamento e controle de produção:** Paula Godo, Roseli Said e Márcia Pessoa

**Revisão:** Hélia de Jesus Gonsaga (ger.), Kátia Scaff Marques (coord.), Rosângela Muricy (coord.), Ana Maria Herrera,

Ana Paula C. Malfa, Brenda T. M. Morais, Célia Carvalho, Cesar G. Sacramento, Daniela Lima, Gabriela M. Andrade, Heloísa Schiavo, Hires Heglan, Luciana B. Azevedo, Raquel A. Taveira, Ricardo Miyake, Rita de Cássia C. Queiroz, Sueli Bossi, Amanda T. Silva e Bárbara de M. Genereze (estagiárias)

**Arte:** Daniela Amaral (ger.), André Gomes Vitale (coord.) e Alexandre Miasato Uehara (edição de arte)

**Diagramação:** Essencial Design

**Iconografia:** Sílvio Klugin (ger.), Roberto Silva (coord.), Cristina AKISINO (pesquisa iconográfica)

**Licenciamento de conteúdos de terceiros:** Thiago Fontana (coord.), Luciana Sposito e Angra Marques (licenciamento de textos), Erika Ramires, Luciana Pedrosa Bierbauer, Luciana Cardoso e Claudia Rodrigues (analistas adm.)

**Tratamento de imagem:** Cesar Wolf e Fernanda Crevin

**Ilustrações:** Alex Silva, Dawidson França, Estúdio Ampla Arena, Jurandir Ribeiro, Luis Moura, Paulo Cesar Pereira, Rosângela Stefano Ilustrações, R2 Editorial, Tiago Donizete Leme, YAN Comunicação

**Cartografia:** Eric Fuzii (coord.), Robson Rosendo da Rocha (edit. arte)

**Design:** Gláucia Correa Koller (ger.),

Luis Vassalo (proj. gráfico e capa), Gustavo Vanini e Tatiane Porusselli (assist. arte)

**Foto de capa:** Dean Howard/Eye/Getty Images

Esta obra conta também com conteúdos elaborados por Edgard Salvador (*in memoriam*).

**Todos os direitos reservados por Saraiva Educação S.A.**

Avenida das Nações Unidas, 7221, 1º andar, Setor A –

Espaço 2 – Pinheiros – SP – CEP 05425-902

SAC 0800 011 7875

www.editorasaraiva.com.br

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Companhia das ciências, 6º ano : ensino fundamental, anos finais / Usberco... [et al.] -- 5. ed. -- São Paulo : Saraiva, 2018.

Suplementado pelo manual do professor.

Bibliografia.

Outros autores: José Manoel, Eduardo Schechtmann, Luiz

Carlos Ferrer, Herick Martin Velloso

ISBN: 978-85-472-3634-5 (aluno)

ISBN: 978-85-472-3634-2 (professor)

1. Ciências (Ensino fundamental). I. Usberco. II. Manoel, José. III. Schechtmann, Eduardo. IV. Ferrer, Luiz Carlos. V. Velloso, Herick Martin.

2018-0029

CDD: 372.35

Julia do Nascimento - Bibliotecária - CRB-8/010142

**2018**

Código da obra CL 820646

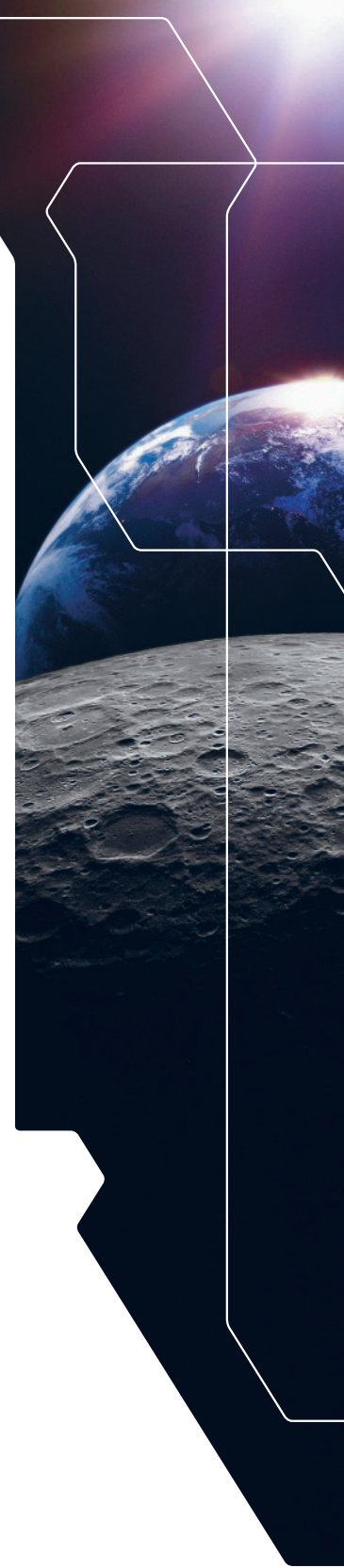
CAE 631651 (AL) / 631743 (PR)

5ª edição

1ª impressão



Impressão e acabamento



## Caro estudante,

Nosso cotidiano é repleto de situações que podem ser mais bem entendidas quando conhecemos ciência.

Por que se forma um arco-íris? Por que o céu é azul? Por que os filhos são parecidos com os pais? Por que a gente sempre vê primeiro o raio e só depois ouve o som do trovão?

Nos últimos cem anos, as pessoas produziram mais conhecimentos científicos e tecnológicos do que em toda a história anterior. A velocidade com que novas descobertas e suas aplicações são feitas abre a possibilidade de avançarmos rapidamente na resolução de problemas.

Estamos cada vez mais conscientes da necessidade de explorar de forma sustentável os recursos naturais do planeta, para que a melhora da nossa qualidade de vida possa se estender às futuras gerações.

É isto que queremos propor a você, estudante, nesta coleção: investigar os fenômenos da natureza e procurar entendê-los para tornar o mundo um lugar melhor. Além disso, perceber que a ciência se modifica ao longo do tempo, com as novas descobertas, e que as explicações não podem ser consideradas definitivas: há sempre algo a mais para descobrir, para entender e para propor.

O convite está feito! Teremos o maior prazer em compartilhar essa viagem com você.

Um grande abraço,  
Os autores



## ABERTURA DA UNIDADE

O começo de cada unidade traz uma imagem e um texto para sensibilizá-lo e motivá-lo a aprender mais sobre o tema proposto.

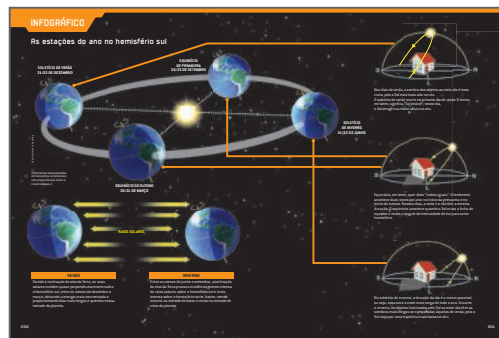
## UM POUCO MAIS

Ao longo do capítulo, você encontra boxes com assuntos que complementam o conteúdo estudado. São curiosidades, fatos históricos e ampliações dos temas desenvolvidos.



## VOCABULÁRIO E GLOSSÁRIO

Para auxiliá-lo na leitura e interpretação dos textos, há palavras e termos destacados cujos significados aparecem em boxes nas laterais da página ou ao longo dos textos.



## INFOGRÁFICO

Este recurso ajuda você a visualizar e compreender alguns fenômenos naturais.

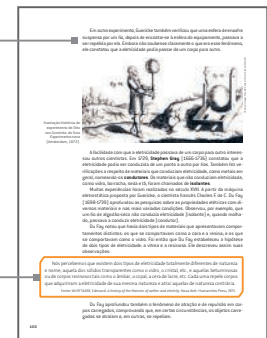


## ABERTURA DO CAPÍTULO

Imagens e questões iniciam o capítulo, estimulando a troca de ideias e conhecimentos sobre os temas que serão estudados.

## TEXTO PRINCIPAL

Além de textos que apresentam os temas principais, há esquemas, fotografias, mapas, gráficos e tabelas que ilustram o conteúdo e auxiliam na sua compreensão.



## QUADROS INFORMATIVOS

Ao longo do texto são apresentadas informações complementares ao tema estudado, relacionadas a Ciências ou a outras disciplinas, ou mesmo uma retomada de conceitos que você já estudou em anos anteriores.

**2. DE FOLHA NOVA**

**Bolting e capabulging**

Os estudos em biotecnologia e fisiologia de plantas com crescimento apical, que permitem obter os melhores parâmetros de rendimento, são fundamentais para a produção de alimentos. O conhecimento sobre os mecanismos de crescimento e desenvolvimento das plantas é essencial para a obtenção de variedades com características desejáveis. A compreensão dos mecanismos de crescimento e desenvolvimento das plantas é essencial para a obtenção de variedades com características desejáveis.

**ATIVIDADES COMPLEMENTARES**

- 1. Leia o texto e responda.
- 2. Pesquise sobre o crescimento apical e apresente um relatório.
- 3. Pesquise sobre o crescimento apical e apresente um relatório.
- 4. Pesquise sobre o crescimento apical e apresente um relatório.
- 5. Pesquise sobre o crescimento apical e apresente um relatório.
- 6. Pesquise sobre o crescimento apical e apresente um relatório.
- 7. Pesquise sobre o crescimento apical e apresente um relatório.
- 8. Pesquise sobre o crescimento apical e apresente um relatório.
- 9. Pesquise sobre o crescimento apical e apresente um relatório.
- 10. Pesquise sobre o crescimento apical e apresente um relatório.

**ASSISTA TAMBÉM! / LEIA TAMBÉM! / ACESSO TAMBÉM! / VISITE TAMBÉM! / JOGUE TAMBÉM!**

Ao longo do capítulo, há boxes com sugestões de livros, sites, vídeos, filmes, documentários, jogos e até locais que você pode visitar para enriquecer ainda mais o seu aprendizado.

**NESTE CAPÍTULO VOCÊ ESTUDOU**

Quadro com um resumo dos principais temas estudados em cada capítulo.

**LEITURA COMPLEMENTAR**

Texto para leitura, aprofundamento e atualização das descobertas científicas, com questionamentos para verificar se você compreendeu o que foi lido.

**LEITURA COMPLEMENTAR**

**O crescimento das plantas vasculares**

As plantas vasculares são aquelas que possuem tecidos especializados para o transporte de água e nutrientes. Elas possuem um sistema de vasos condutores de seiva brava e seiva verde. O crescimento das plantas vasculares ocorre em duas fases: o crescimento primário e o crescimento secundário.

**ATIVIDADES COMPLEMENTARES**

1. Leia o texto e responda.
2. Pesquise sobre o crescimento das plantas vasculares e apresente um relatório.
3. Pesquise sobre o crescimento das plantas vasculares e apresente um relatório.
4. Pesquise sobre o crescimento das plantas vasculares e apresente um relatório.
5. Pesquise sobre o crescimento das plantas vasculares e apresente um relatório.
6. Pesquise sobre o crescimento das plantas vasculares e apresente um relatório.
7. Pesquise sobre o crescimento das plantas vasculares e apresente um relatório.
8. Pesquise sobre o crescimento das plantas vasculares e apresente um relatório.
9. Pesquise sobre o crescimento das plantas vasculares e apresente um relatório.
10. Pesquise sobre o crescimento das plantas vasculares e apresente um relatório.

**ATIVIDADES**

**PENSE E RESOLVA**

1. Leia o texto e responda.

2. Leia o texto e responda.

3. Leia o texto e responda.

4. Leia o texto e responda.

5. Leia o texto e responda.

6. Leia o texto e responda.

7. Leia o texto e responda.

8. Leia o texto e responda.

9. Leia o texto e responda.

10. Leia o texto e responda.

**DESAFIO**

1. Leia o texto e responda.

2. Leia o texto e responda.

3. Leia o texto e responda.

4. Leia o texto e responda.

5. Leia o texto e responda.

6. Leia o texto e responda.

7. Leia o texto e responda.

8. Leia o texto e responda.

9. Leia o texto e responda.

10. Leia o texto e responda.

**PENSE E RESOLVA**

Exercícios para verificação e organização do aprendizado dos principais conteúdos do capítulo.

**SÍNTESE**

Uma ou mais atividades que sintetizam os principais conceitos tratados no capítulo.

**DESAFIO**

Exercícios para você se aprofundar, pesquisar e debater sobre temas relacionados ao que foi estudado.

**PRÁTICA**

**Prática de laboratório**

**Objetivo**

1. Identificar as partes da flor.

**Materiais**

- 1. Uma flor.
- 2. Lupa.
- 3. Microscópio.
- 4. Lápis.
- 5. Papel.
- 6. Cola.
- 7. Fita adesiva.
- 8. Tinta.
- 9. Corante.
- 10. Água.
- 11. Vidro.
- 12. Copo.
- 13. Balão.
- 14. Bacia.
- 15. Garrafa.
- 16. Frasco.
- 17. Caixa.
- 18. Caixa de papelão.
- 19. Caixa de madeira.
- 20. Caixa de metal.
- 21. Caixa de plástico.
- 22. Caixa de vidro.
- 23. Caixa de cerâmica.
- 24. Caixa de concreto.
- 25. Caixa de tijolo.
- 26. Caixa de pedra.
- 27. Caixa de vidro.
- 28. Caixa de metal.
- 29. Caixa de plástico.
- 30. Caixa de vidro.

**Procedimento**

1. Observe a flor e identifique as partes.
2. Desenhe as partes da flor.
3. Pesquise sobre as partes da flor.
4. Pesquise sobre as partes da flor.
5. Pesquise sobre as partes da flor.
6. Pesquise sobre as partes da flor.
7. Pesquise sobre as partes da flor.
8. Pesquise sobre as partes da flor.
9. Pesquise sobre as partes da flor.
10. Pesquise sobre as partes da flor.

**PRÁTICA**

**Prática de observação**

**Objetivo**

1. Observar a estrutura da flor.

**Materiais**

- 1. Uma flor.
- 2. Lupa.
- 3. Microscópio.
- 4. Lápis.
- 5. Papel.
- 6. Cola.
- 7. Fita adesiva.
- 8. Tinta.
- 9. Corante.
- 10. Água.
- 11. Vidro.
- 12. Copo.
- 13. Balão.
- 14. Bacia.
- 15. Garrafa.
- 16. Frasco.
- 17. Caixa.
- 18. Caixa de papelão.
- 19. Caixa de madeira.
- 20. Caixa de metal.
- 21. Caixa de plástico.
- 22. Caixa de vidro.
- 23. Caixa de cerâmica.
- 24. Caixa de concreto.
- 25. Caixa de tijolo.
- 26. Caixa de pedra.
- 27. Caixa de vidro.
- 28. Caixa de metal.
- 29. Caixa de plástico.
- 30. Caixa de vidro.

**Procedimento**

1. Observe a flor e identifique as partes.
2. Desenhe as partes da flor.
3. Pesquise sobre as partes da flor.
4. Pesquise sobre as partes da flor.
5. Pesquise sobre as partes da flor.
6. Pesquise sobre as partes da flor.
7. Pesquise sobre as partes da flor.
8. Pesquise sobre as partes da flor.
9. Pesquise sobre as partes da flor.
10. Pesquise sobre as partes da flor.

**PRÁTICA**

Atividades para você colocar em prática o que aprendeu e descobrir mais sobre cada tema.

**EM PRATOS LIMPOS**

Estes boxes ajudam a esclarecer algumas ideias ou assuntos que podem ser confusos ou polêmicos.

**Faça no caderno.**

Não escreva no seu livro! Faça suas atividades e anotações no caderno.

**Indica que há material digital audiovisual relacionado ao tema ou ao conteúdo estudado.**

## UNIDADE 1 VIDA E EVOLUÇÃO ..... 8

CAPÍTULO 1 - REPRODUÇÃO NOS SERES VIVOS..... 10	Gravidez: quando ocorre a fecundação ..... 61
A reprodução e a perpetuação das espécies ..... 11	Parto ..... 65
A evolução está intimamente ligada à reprodução ..... 11	Infográfico – Desenvolvimento do embrião
Como ocorre a reprodução?..... 12	durante a gravidez ..... 66
A reprodução assexuada..... 12	Gravidez de múltiplos ..... 68
A reprodução sexuada ..... 14	Amamentação..... 70
Reprodução em plantas..... 15	<b>Atividades</b> ..... 72
Reprodução das briófitas ..... 16	<b>Pense e resolva</b> ..... 72
Reprodução das angiospermas..... 16	<b>Síntese</b> ..... 73
Reprodução em animais..... 19	<b>Desafio</b> ..... 73
Partenogênese ..... 22	<b>Leitura complementar</b> ..... 74
Reprodução nos invertebrados ..... 22	CAPÍTULO 5 - MÉTODOS CONTRACEPTIVOS ..... 75
Vertebrados e os diferentes ciclos reprodutivos..... 24	Evitando uma gravidez indesejada ..... 76
<b>Atividades</b> ..... 27	Métodos naturais, de abstinência ou comportamentais ..... 77
<b>Pense e resolva</b> ..... 27	Tabelinha ou método do calendário ..... 77
<b>Síntese</b> ..... 28	Temperatura basal ..... 78
<b>Prática</b> ..... 30	Método Billings ou muco cervical ..... 78
CAPÍTULO 2 - PUBERDADE ..... 31	Métodos de barreira ..... 79
Adolescência, puberdade e sexualidade..... 32	Camisinha masculina ..... 79
Os papéis sociais..... 34	Camisinha feminina..... 81
Os hormônios, o sistema nervoso e a puberdade ..... 35	Diafragma..... 82
Hipotálamo ..... 36	Métodos hormonais ..... 83
Hipófise ..... 36	Métodos cirúrgicos..... 83
A puberdade feminina ..... 37	Laqueadura..... 83
A puberdade masculina ..... 38	Vasectomia..... 84
Acne ..... 39	Métodos intrauterinos ..... 84
Ginecomastia..... 41	A pílula do dia seguinte..... 85
Trabalho infantil e do adolescente..... 41	<b>Atividades</b> ..... 86
<b>Atividades</b> ..... 43	<b>Pense e resolva</b> ..... 86
<b>Pense e resolva</b> ..... 43	<b>Síntese</b> ..... 87
<b>Síntese</b> ..... 43	<b>Desafio</b> ..... 87
<b>Desafios</b> ..... 43	<b>Leitura complementar</b> ..... 88
<b>Leitura complementar</b> ..... 44	CAPÍTULO 6 - INFECÇÕES SEXUALMENTE
CAPÍTULO 3 - SISTEMA GENITAL ..... 46	TRANSMISSÍVEIS (ISTs) ..... 90
Vamos conversar um pouco? ..... 47	O que são ISTs? ..... 91
Os órgãos do sistema genital..... 48	Gonorreia..... 92
O sistema genital masculino ..... 48	Sífilis ..... 93
O sistema genital feminino ..... 50	Tricomoníase ..... 93
<b>Atividades</b> ..... 55	Candidíase ..... 94
<b>Pense e resolva</b> ..... 55	Herpes genital ..... 94
<b>Síntese</b> ..... 56	AIDS (síndrome da imunodeficiência adquirida) ..... 95
<b>Desafio</b> ..... 56	<b>Atividades</b> ..... 98
<b>Leitura complementar</b> ..... 57	<b>Pense e resolva</b> ..... 98
CAPÍTULO 4 - GRAVIDEZ E PARTO..... 58	<b>Síntese</b> ..... 98
Direitos reprodutivos e sexuais..... 59	<b>Desafios</b> ..... 98
	<b>Leitura complementar</b> ..... 99

## UNIDADE 2 MATÉRIA E ENERGIA ..... 100

CAPÍTULO 7 - A ELETROSTÁTICA ..... 102	<b>Desafio</b> ..... 119
A história da eletricidade ..... 103	<b>Prática</b> ..... 120
Eletrização ..... 111	<b>Leitura complementar</b> ..... 121
Eletrização por atrito ..... 112	CAPÍTULO 8 - A ELETRODINÂMICA ..... 122
Eletrização por indução eletrostática ..... 114	O início da Eletrodinâmica..... 123
Eletrização por contato ..... 116	Corrente elétrica ..... 124
<b>Atividades</b> ..... 117	O sentido da corrente elétrica..... 125
<b>Pense e resolva</b> ..... 117	A intensidade de corrente elétrica ..... 125
<b>Síntese</b> ..... 119	



Tensão elétrica ou diferença de potencial elétrico (ddp).....	128
Resistência elétrica.....	129
Resistores.....	131
<b>Atividades.....</b>	<b>132</b>
<b>Pense e resolva.....</b>	<b>132</b>
<b>Síntese.....</b>	<b>133</b>
<b>Desafio.....</b>	<b>133</b>
<b>Prática.....</b>	<b>133</b>
<b>CAPÍTULO 9 - CIRCUITOS ELÉTRICOS.....</b>	<b>135</b>
Identificando os aparelhos e componentes elétricos.....	136
Aparelhos resistivos.....	140
Associação em série.....	140
Associação em paralelo.....	143
A segurança das instalações elétricas.....	146
<b>Atividades.....</b>	<b>148</b>
<b>Pense e resolva.....</b>	<b>148</b>
<b>Síntese.....</b>	<b>149</b>
<b>Prática.....</b>	<b>150</b>
<b>Leitura complementar.....</b>	<b>151</b>
<b>CAPÍTULO 10 - MAGNETISMO E ELETROMAGNETISMO.....</b>	<b>152</b>
Magnetismo e ímãs.....	153
Atração e repulsão magnética.....	153
Campo magnético.....	154
Eletromagnetismo.....	156
O experimento de Ørsted.....	156
Geração de energia elétrica.....	159
Outras aplicações do eletromagnetismo.....	160
<b>Atividades.....</b>	<b>162</b>
<b>Pense e resolva.....</b>	<b>162</b>
<b>Síntese.....</b>	<b>163</b>
<b>Desafio.....</b>	<b>163</b>
<b>Prática.....</b>	<b>164</b>
<b>CAPÍTULO 11 - FONTES E MATRIZES ENERGÉTICAS.....</b>	<b>165</b>
A energia que utilizamos.....	166
Reservas energéticas.....	167
Como se obtém a energia elétrica?.....	168
Matrizes energéticas.....	173
Exploração da energia e problemas socioambientais.....	175
<b>Atividades.....</b>	<b>177</b>
<b>Pense e resolva.....</b>	<b>177</b>
<b>Síntese.....</b>	<b>177</b>
<b>Desafio.....</b>	<b>178</b>
<b>Leitura complementar.....</b>	<b>179</b>
<b>CAPÍTULO 12 - DISTRIBUIÇÃO E CONSUMO DA ENERGIA ELÉTRICA.....</b>	<b>180</b>
Energia para todos.....	181
Infográfico – Como a energia elétrica chega até nossas casas?.....	182
A transmissão da energia elétrica em alta-tensão.....	184
A energia elétrica nas residências.....	186
O custo da energia elétrica.....	188
Economia de energia.....	190
<b>Atividades.....</b>	<b>191</b>
<b>Pense e resolva.....</b>	<b>191</b>
<b>Síntese.....</b>	<b>191</b>
<b>Leitura complementar.....</b>	<b>193</b>

### UNIDADE 3

## TERRA E UNIVERSO ..... 194

<b>CAPÍTULO 13 - SISTEMA SOL-TERRA-LUA.....</b>	<b>196</b>
O conceito de movimento.....	197
Movimento de rotação da Terra.....	198
Movimento de translação da Terra.....	198
Estações do ano.....	199
Infográfico – As estações do ano no hemisfério sul.....	200
A Lua e seus movimentos.....	203
Fases da Lua.....	204
Eclipse.....	205
Eclipse da Lua.....	205
Eclipse do Sol.....	207
<b>Atividades.....</b>	<b>208</b>
<b>Pense e resolva.....</b>	<b>208</b>
<b>Síntese.....</b>	<b>209</b>
<b>Desafios.....</b>	<b>209</b>
<b>Prática.....</b>	<b>210</b>
<b>CAPÍTULO 14 - CLIMAS TERRESTRES E SUA FORMAÇÃO.....</b>	<b>212</b>
De que precisamos para analisar e prever o clima?.....	213
A relação entre a Terra e o Sol.....	213
A atmosfera terrestre.....	214
Tempo atmosférico.....	215
Clima atmosférico.....	216
Fatores climáticos.....	216
A circulação geral da atmosfera.....	221
Infográfico – Climas do mundo.....	222
<b>Atividades.....</b>	<b>225</b>
<b>Pense e resolva.....</b>	<b>225</b>
<b>Síntese.....</b>	<b>227</b>
<b>Leitura complementar.....</b>	<b>228</b>
<b>CAPÍTULO 15 - A PREVISÃO DO TEMPO METEOROLÓGICO.....</b>	<b>230</b>
Previsão do tempo.....	231
Os aparelhos meteorológicos e seus dados na previsão do tempo.....	231
Infográfico – Estação meteorológica.....	232
As novas tecnologias usadas na previsão do tempo.....	234
<b>Atividades.....</b>	<b>237</b>
<b>Pense e resolva.....</b>	<b>237</b>
<b>Síntese.....</b>	<b>239</b>
<b>Desafios.....</b>	<b>239</b>
<b>Prática.....</b>	<b>240</b>
<b>CAPÍTULO 16 - RESTAURANDO O EQUILÍBRIO AMBIENTAL.....</b>	<b>242</b>
A dinâmica das alterações climáticas globais.....	243
Aquecimento global.....	246
As alterações climáticas regionais.....	246
As ilhas de calor.....	247
A inversão térmica.....	247
As chuvas ácidas.....	248
A busca pelo desenvolvimento sustentável.....	249
Aspectos históricos.....	249
Os objetivos do desenvolvimento sustentável.....	251
<b>Atividades.....</b>	<b>252</b>
<b>Pense e resolva.....</b>	<b>252</b>
<b>Síntese.....</b>	<b>254</b>
<b>Leitura complementar.....</b>	<b>255</b>
<b>Referências bibliográficas.....</b>	<b>256</b>

## Competências gerais da BNCC

- Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (incluindo tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.
- Valorizar e fruir as diversas manifestações artísticas e culturais, das locais às mundiais, e também participar de práticas diversificadas da produção artístico-cultural.
- Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.
- Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.
- Valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade.
- Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e



Unidade

1

# Vida e Evolução


istockphoto/Getty Images

8

decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

- Conhecer-se, apreciar-se e cuidar de sua saúde física e emocional, compreendendo-se na diversidade humana e reconhecendo suas emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas.

- Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza.
- Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.



Os seres vivos podem se reproduzir de diferentes maneiras, com ou sem a participação de outro indivíduo, gerando poucos ou muitos descendentes. A reprodução tem como finalidade garantir a perpetuação da espécie. Na espécie humana, as questões relacionadas à sexualidade envolvem não só fatores de natureza biológica, mas também cultural e psicológica – por vezes são permeadas por desinformação e preconceito.


Nesta unidade, você poderá entender melhor como as espécies se reproduzem e, em especial, as várias dimensões da sexualidade humana.

## ■ Nesta unidade

A primeira unidade deste volume é dedicada a assuntos relacionados à reprodução dos seres vivos, com ênfase nos vários aspectos que permeiam a reprodução humana.

Em um primeiro momento, os estudantes serão apresentados aos diferentes tipos de reprodução e às várias estratégias que os seres vivos possuem para garantir a perpetuação das espécies. Nos capítulos subsequentes, serão trabalhados conceitos relacionados especificamente à reprodução humana, das transformações que caracterizam a chegada à fase reprodutiva (puberdade), passando pelo estudo dos sistemas genitais masculino e feminino, aspectos que envolvem a gravidez e o parto, até os métodos contraceptivos.

Sobre a imagem de abertura da unidade, incentive a participação dos estudantes para que compartilhem ideias sobre a conexão entre a imagem e os processos reprodutivos que serão estudados. Proponha questões mobilizadoras para incentivar a reflexão sobre o tema, como: “Qual é a importância da reprodução para os seres vivos?” e “Todos os seres vivos nascem aptos para a reprodução?”.



A reprodução é o que garante a sobrevivência das espécies.

9

## ■ Competências específicas da BNCC

- Construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental e o respeito a si próprio e ao outro, acolhendo e valorizando a diversidade de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza.
- Conhecer, apreciar e cuidar de si, do seu corpo e bem-estar, compreendendo-se na diversidade humana, fazendo-se res-

peitar e respeitando o outro, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza e às suas tecnologias.

- Agir pessoal e coletivamente com respeito, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões frente a questões científico-tecnológicas e socioambientais e a respeito da saúde individual e coletiva, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários.

## Habilidade da BNCC

(EF08CI07) Comparar diferentes processos reprodutivos em plantas e animais em relação aos mecanismos adaptativos e evolutivos.

## Habilidades complementares

Os itens a seguir foram elaborados para esta coleção:

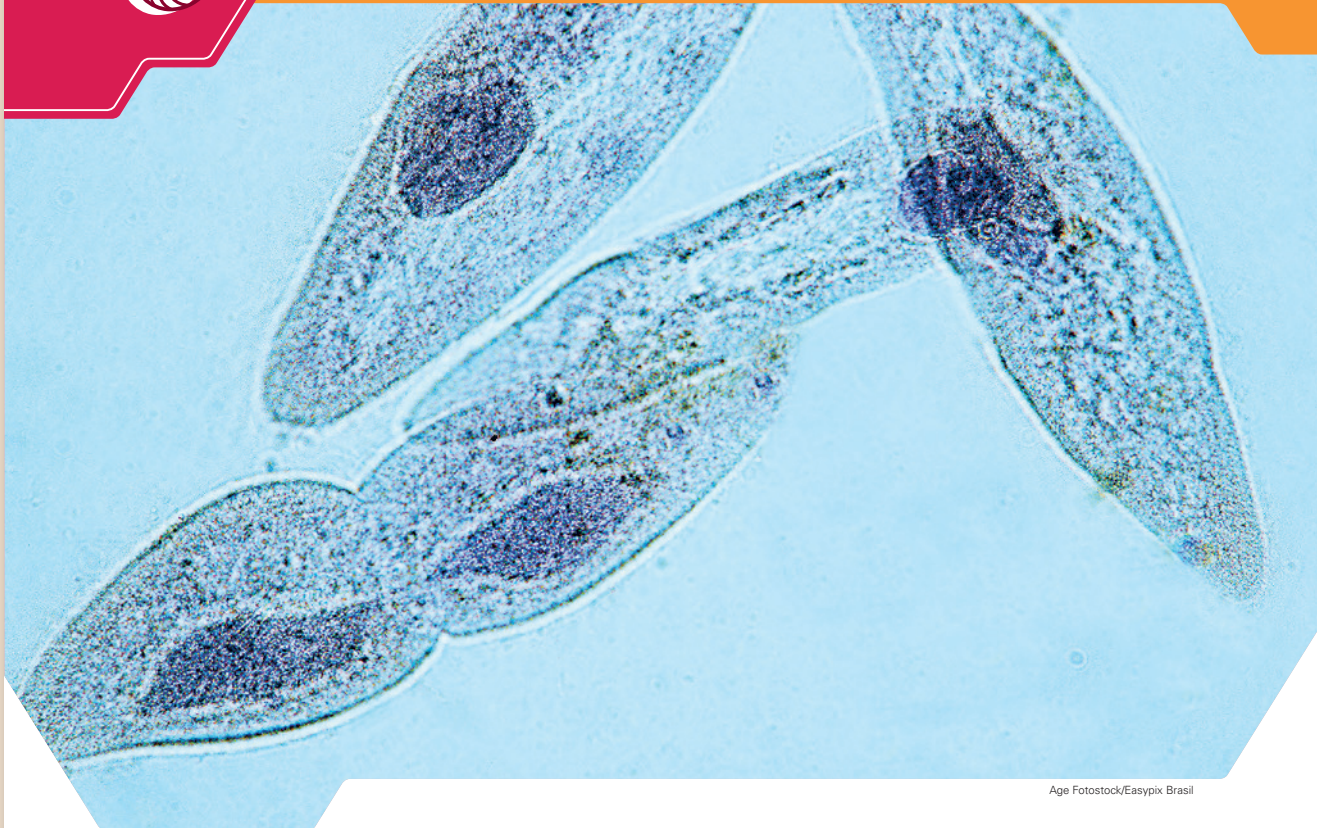
- Relacionar variabilidade, adaptação, seleção natural e evolução.
- Identificar as semelhanças e diferenças entre reprodução assexuada e sexuada.
- Caracterizar as formas de reprodução assexuada [bipartição, brotamento, gemulação, fragmentação].
- Caracterizar as formas de reprodução sexuada [bissexual, partenogênese e hermafroditismo].
- Reconhecer as principais funções de flores, frutos e sementes.
- Identificar as principais estruturas de uma flor e de um fruto e suas funções na reprodução e dispersão.
- Compreender as principais etapas do ciclo reprodutivo das angiospermas.
- Entender como a dispersão de frutos e sementes auxiliou na conquista do ambiente terrestre, principalmente.
- Conceituar e reconhecer o dimorfismo sexual.
- Reconhecer as formas de desenvolvimento do embrião.
- Compreender alguns ciclos reprodutivos de animais invertebrados e vertebrados.
- Diferenciar animais ovíparos e vivíparos.
- Relacionar o ovo com a casca e as estruturas dele em torno do embrião com a ocupação do ambiente terrestre.
- Compreender diferentes estratégias de reprodução sexuada em mamíferos.

## Objetos de conhecimento

- Mecanismos reprodutivos.
- Sexualidade.



# Reprodução nos seres vivos



Age Fotostock/Easypix Brasil

Eletromicrografia de paramécios (protozoários). Note que, no canto inferior esquerdo da fotografia, há um paramécio com dois núcleos (material mais escuro). Ele está sofrendo uma forma de reprodução. [Aumento de cerca de 800 vezes.]

Quando se fala em reprodução, é bem comum vir à nossa mente um casal de animais e seus filhotes. Essa é uma das formas de reprodução existentes: a reprodução sexuada, isto é, uma reprodução em que um ou mais indivíduos originam um novo indivíduo (ou novos indivíduos).

É natural que logo nos lembremos dessa forma de reprodução, afinal somos fruto de um processo de reprodução sexuada. No entanto, seria esse o processo reprodutivo mais comum na natureza? Os seres unicelulares, como os protozoários mostrados na fotografia acima, aparecem se reproduzindo de maneira sexuada como os seres humanos?

São muitas as perguntas que podemos fazer sobre reprodução, como: Que tipos de reprodução existem? Plantas e animais se reproduzem da mesma forma? Quais são os mecanismos usados pelos seres vivos para se reproduzir? Como podem ter evoluído tais mecanismos?

Neste capítulo, vamos responder a essas questões.

## Problematização/Conhecimentos prévios

Inicie a aula fazendo um levantamento de conhecimentos prévios dos estudantes a respeito do tema reprodução. Algumas perguntas que podem ser feitas nesse momento são: “Qual é a importância da reprodução para os seres vivos?”; “Qual é a relação entre reprodução e perpetuação das espécies?”; “Quais são as formas de reprodução existentes?”; “Todos os seres vivos se reproduzem da mesma forma?”; “Um ser vivo sozinho consegue se reproduzir?”; “Qual é a relação entre os processos de reprodução e evolução das espécies?”.

## » A reprodução e a perpetuação das espécies

A reprodução é uma atividade importante para a perpetuação das espécies. Ela permite que novos indivíduos sejam gerados continuamente.

Essa renovação que acontece nas populações geralmente provoca o aparecimento de indivíduos com características diferentes das de seus progenitores.

Essa **variabilidade** em uma população é muito importante, como veremos a seguir.

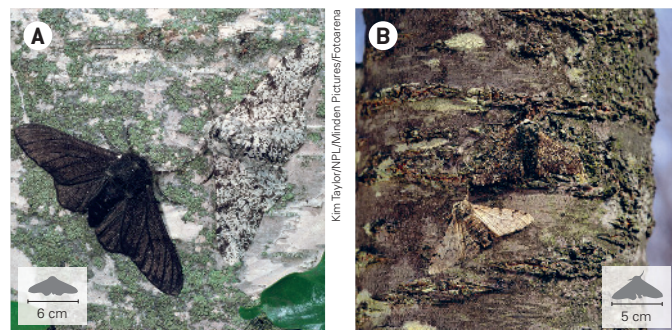
### A evolução está intimamente ligada à reprodução

Os seres vivos estão sujeitos às condições impostas pelo ambiente, isto é, existem mudanças ambientais que podem fazer com que um organismo que antes sobrevivia em um determinado local tenha mais dificuldade em sobreviver no mesmo ambiente diante dessas mudanças. Vejamos um exemplo.

As mariposas têm hábitos noturnos e, por isso, costumam, durante o dia, repousar sobre troncos de árvores. Desse modo, elas ficam vulneráveis ao ataque de predadores. Contudo, mariposas com a coloração similar à dos troncos em que repousam tendem a passar despercebidas pelos seus predadores. Essa capacidade de se “misturar” ao ambiente é, portanto, uma característica importante para a sobrevivência dessas mariposas. A essa característica que melhora a capacidade de sobrevivência e de reprodução de um organismo em um determinado ambiente chamamos **adaptação**. A adaptação pode ser evidenciada em uma estrutura do corpo, na produção de certas substâncias ou até mesmo em um tipo de comportamento.

Uma ocorrência observada na Inglaterra, durante a Revolução Industrial, no século XIX, permite esclarecer esse fato. Nessa região, eram comuns mariposas com cor clara, uma vez que os troncos das árvores também tinham essa característica devido à presença de **liquens**. Com a industrialização, houve um aumento na emissão de poluentes e fuligem das chaminés das indústrias. Isso fez com que a fuligem se dispersasse e se depositasse nos troncos, matando os líquens e tornando os troncos mais escuros. Essa mudança, por sua vez, favoreceu as mariposas que tinham a coloração mais escura e, com o tempo, elas se tornaram predominantes na população de mariposas da região.

Dessa forma, é possível perceber como as adaptações existentes nos seres vivos estão sujeitas às condições impostas pelo ambiente.



Em um tronco com líquens, a mariposa de cor clara (A) se confunde com a coloração do ambiente. No entanto, em um tronco mais escuro, a situação se inverte e a mariposa mais escura fica menos evidente em relação à mariposa de coloração clara (B) e se torna menos vulnerável ao ataque de predadores.

**Variabilidade:** é o conjunto de variações que podem existir nos indivíduos de uma população; por exemplo, dentes maiores, dedos mais longos, frutos mais doces, etc.

**Líquên:** associação entre fungos e algas, ou entre fungos e cianobactérias, na qual ambos os seres vivos se beneficiam e dependem dessa interação para sobreviver.

### ■ Neste capítulo

A reprodução garante a perpetuação das espécies de seres vivos. Ela também está intimamente ligada à evolução. É por meio da reprodução que se formam novos indivíduos com características herdadas de seus pais, permitindo a variabilidade dentro da população. Essa variabilidade propicia que a seleção natural atue sobre uma gama de variantes que podem ser mais bem adaptadas a novas situações impostas pelo ambiente. Mesmo a reprodução assexuada, que, em geral, origina indivíduos idênticos, pode, por meio de mutações, originar indivíduos com variações. Entender esses mecanismos reprodutivos nos principais grupos de plantas e de animais contribui para a compreensão da evolução das espécies na história da vida na Terra.

Assim, este capítulo inicia-se com a apresentação da reprodução como forma de perpetuação das espécies e mostrando de que maneira está ligada à evolução, seja pela combinação de material genético proveniente de diferentes gametas (reprodução sexuada), seja pelo surgimento de mutações durante o processo reprodutivo (reprodução assexuada e sexuada). Além disso, enfatizamos como a variabilidade nas populações é fundamental para que a seleção natural atue, selecionando os indivíduos mais bem adaptados às condições impostas pelo ambiente.

Como os temas deste capítulo estão, em geral, relacionados a novos conceitos, como o de adaptação, a condução mais ativa do professor parece ser a estratégia mais indicada. É muito importante que os estudantes percebam a importância de haver variabilidade nas populações e as diferenças fundamentais entre reprodução assexuada e sexuada.

No Material Digital do Professor você encontrará a proposta de **Sequência didática “Como os animais se reproduzem”**, que poderá ser aplicada após o estudo deste tema.

## Orientações didáticas

Sugerimos a realização da atividade prática complementar a seguir. Será uma oportunidade para trabalhar com os estudantes os conceitos de seleção natural, variabilidade e adaptação, necessários para entender a reprodução como fator importante para a evolução e a perpetuação das espécies.



No Material Digital do Professor você encontrará o audiovisual “Reprodução sexuada e assexuada”, que poderá ser apresentado aos estudantes para complementar o estudo deste tema.

### Atividade prática complementar

#### Simulação de seleção natural

As mariposas representadas na página 11 são do gênero *Biston*. Como estudado, elas possuem hábitos noturnos e, durante o dia, permanecem pousadas sobre troncos de árvores ou em muros e paredes. Aves são predadoras dessas mariposas e utilizam a orientação visual para localizá-las.

#### Material

- Lápis grafite;
- Lápis de cor amarela.

#### Procedimentos

1. O estudante deverá desenhar em seu caderno, utilizando apenas um lápis grafite, duas imagens: um tronco mais claro e nele pousadas uma mariposa mais clara e outra escura (será a figura 1) e um tronco mais escuro e também com uma mariposa mais clara e outra escura pousadas nele (será a figura 2).



Figura 1.



Figura 2.

2. O estudante deverá pintar na figura 1 as mariposas e o tronco de amarelo. Em seguida, deverá responder às questões propostas a seguir.
- Das duas mariposas, qual apresenta maior probabilidade de ser capturada por uma ave? Justifique.
  - Imagine uma população de milhares de mariposas claras e escuras. Se a ave mencionada na questão anterior permanecesse, qual variedade de mariposas existiria em maior quantidade? Justifique.

- Pode-se dizer que a cor é um fator adaptativo para as mariposas? Justifique.
  - Nesse caso, está havendo seleção natural? Qual é o agente seletivo?
3. Em seguida, oriente-os a pintar as mariposas e o tronco da figura 2 de amarelo e respondam:
- Qual é a alteração ambiental?
  - Quais serão as consequências dessa alteração ambiental para uma população de mariposas claras e escuras?

A essa sobrevivência dos indivíduos adaptados às condições impostas pelo ambiente, os naturalistas ingleses Charles Darwin (1809-1882) e Alfred Russel Wallace (1823-1913), de maneira independente, deram a mesma explicação: trata-se de **seleção natural**. Veremos esse assunto com mais detalhes no 9º ano.

Segundo a ideia da seleção natural, os seres vivos possuíam variabilidade e o ambiente selecionava os indivíduos com características mais vantajosas àquelas condições. Estes sobreviviam por mais tempo e tinham a chance de passar tais características para seus descendentes. Essa teoria é conhecida como **evolução das espécies por meio de seleção natural**.

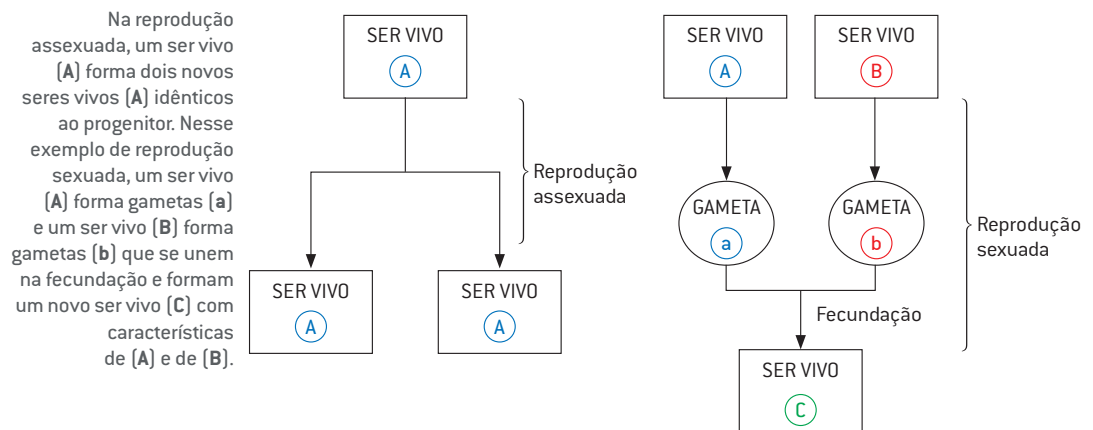
Pode-se perceber a importância de existir variabilidade, pois, ocorrendo variação na população, há mais chances de existirem indivíduos nela que possam estar adaptados a novas condições ambientais.

Em um ambiente em constante mudança, o processo de reprodução permite que surjam novos indivíduos que serão selecionados pelo ambiente.



## Como ocorre a reprodução?

Há diferentes formas de se reproduzir, mas todas elas podem ser classificadas em dois processos mais gerais: a **reprodução assexuada** e a **reprodução sexuada**.



## A reprodução assexuada

A reprodução assexuada se caracteriza por existir apenas um progenitor (ser que irá originar novos seres) que logo se tornará adulto, pronto para se reproduzir fazendo cópias idênticas de si mesmo. No entanto, vale ressaltar que podem ocorrer cópias que apresentem algumas diferenças em relação aos seus progenitores. Isso ocorre devido a **mutações** que podem aparecer no material genético desses indivíduos durante a reprodução, tanto assexuada como sexuada.

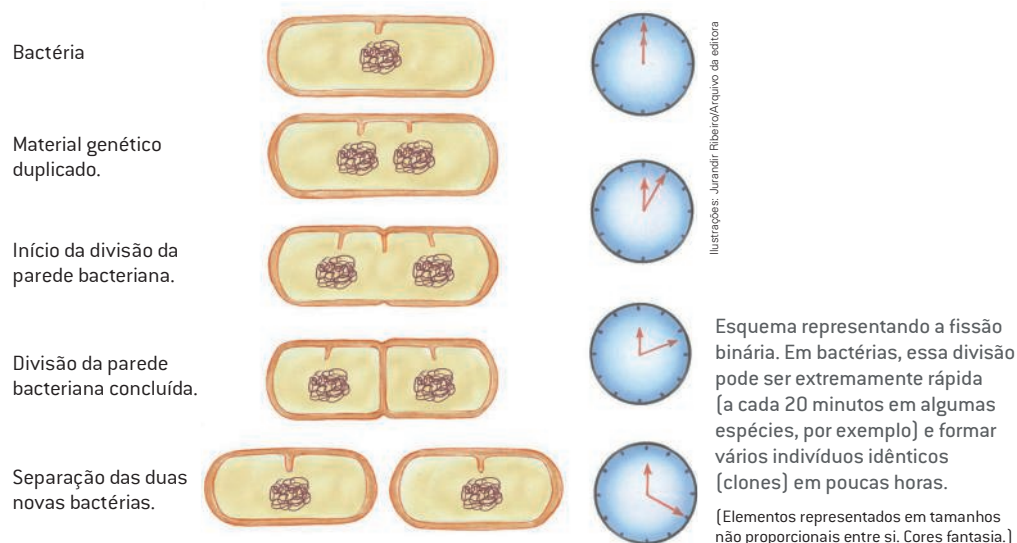
**Mutação:** alteração no material genético de um indivíduo que provoca mudanças de características, que podem ser vantajosas do ponto de vista adaptativo (interessantes para a sobrevivência) ou não (provocam mudanças deletérias, isto é, danosas, nocivas, prejudiciais).

Na reprodução assexuada, não há presença de órgãos ou mesmo células reprodutivas especiais, como veremos em exemplos adiante.

Esse tipo de reprodução é comum em bactérias, protozoários, fungos e algas unicelulares, mas também ocorre em alguns grupos de animais, como por exemplo: cnidários (como as hidras), platelmintos (como as planárias) e equinodermos (como as estrelas-do-mar). Todos esses grupos mencionados também podem realizar reprodução sexuada, principalmente os animais. Nas plantas, em seu ciclo de vida, ocorre uma fase de reprodução assexuada e outra de reprodução sexuada.

Existem algumas formas básicas de reprodução assexuada: a fissão binária (ou divisão binária), o brotamento, a gemulação e a fragmentação.

A **fissão binária** é a forma mais comum de reprodução em bactérias e protozoários. Nela, a célula desses organismos sofre uma divisão celular formando duas células-filhas idênticas à célula original (célula-mãe).



O **brotamento** ocorre quando de um organismo se forma um novo indivíduo (o broto) preso ao seu corpo. Essa forma de reprodução ocorre em alguns animais aquáticos, como nas hidras, um cnidário de água doce.

Na **gemulação**, uma série de células se agrupam dentro do corpo do progenitor formando o que se chama **gêmula**. Ao sair do corpo, essa gêmula se fixa no ambiente e dela se desenvolve um novo ser vivo, idêntico ao progenitor. Essa forma de reprodução ocorre em algumas espécies de esponjas e, diferentemente do brotamento (que também ocorre em esponjas), a gêmula é interna, enquanto os brotos são externos ao corpo do progenitor.

Fotografia de uma hidra em processo de brotamento. Note como o broto, preso à parede do corpo da hidra, se assemelha ao seu progenitor. Esse broto desenvolve tentáculos antes de se desprender de seu progenitor.



Capítulo 1 • Reprodução nos seres vivos 13

## Orientações didáticas

Para desmistificar a ideia de que a reprodução assexuada representa uma forma primitiva ou menos eficiente de reprodução, destaque o fato de que muitos seres vivos que se reproduzem assexuadamente também são capazes de realizar reprodução sexuada. Isso significa que, em muitas situações, a alternância para formas assexuadas de reprodução representa uma adaptação às condições ambientais. Utilize o exemplo de bactérias patogênicas para complementar a explicação. Explique que, para esse tipo de bactéria, que parasita outros seres vivos causando infecções, a reprodução assexuada garante a multiplicação acelerada de indivíduos, contribuindo para o sucesso do processo infeccioso e aumentando as chances de sobrevivência desses indivíduos.

Incentive a reflexão questionando os estudantes sobre a ação dos antibióticos contra as bactérias patogênicas: se esse tipo de bactéria se reproduz assexuadamente, gerando indivíduos geneticamente idênticos, como surgem as bactérias resistentes a antibióticos? Na sequência, explique que durante o processo de fissão binária, de uma geração de bactérias a outra, podem ocorrer mutações, que resultam em indivíduos diferentes dos progenitores. Algumas dessas mutações podem conferir a essas bactérias a capacidade de resistir à ação dos antibióticos, contribuindo para o surgimento de linhagens super-resistentes. Reforce a importância do acompanhamento médico adequado para a prescrição e a administração de antibióticos, destacando os riscos da automedicação.

c) Nesse caso, quais mariposas estão mais bem adaptadas?

Espera-se que os estudantes percebam que na figura 1 (tronco mais claro) as mariposas mais claras estão camufladas, sendo menos predadas pelos pássaros que as escuras, isto é, a cor similar da mariposa à cor do tronco é um fator favorável diante do agente seletivo. No caso da figura 2 (tronco mais escuro), as mariposas mais predadas devem ser as claras, mostrando que a fuligem encontrada nos troncos favoreceu a sobrevivência de mariposas mais escuras.

Ao longo deste livro, nem sempre há proporção entre as ilustrações. Chame também a atenção dos estudantes para o uso de cores fantasia. Muitas vezes a representação de um objeto ou ser vivo não corresponde à realidade. Esse é um recurso utilizado em Ciências para facilitar a visualização e a compreensão do que está sendo apresentado.

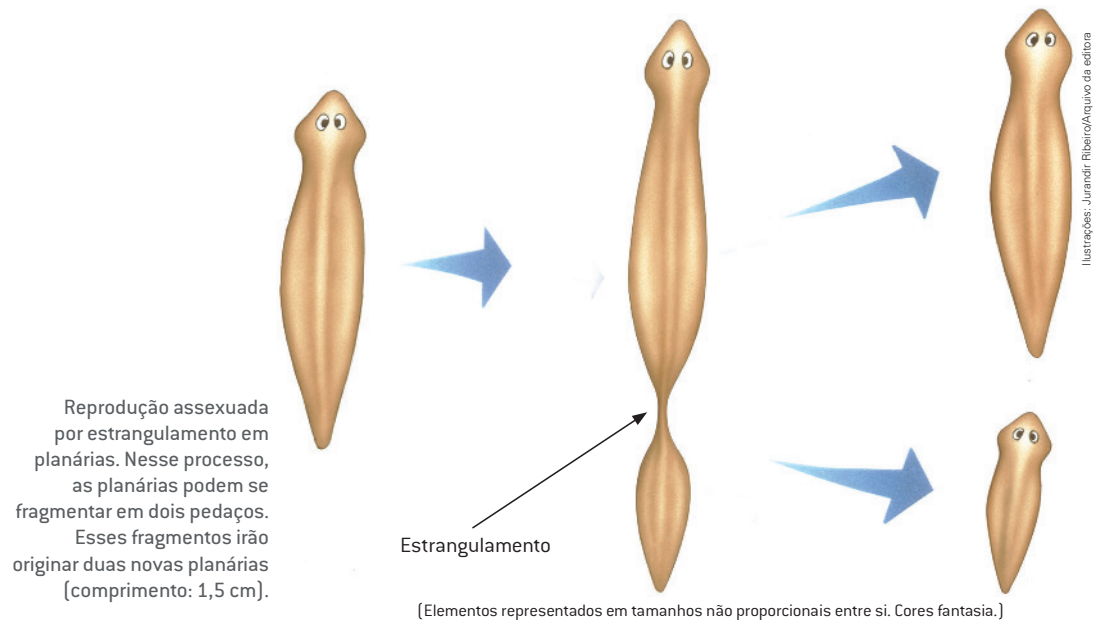
## Orientações didáticas

A reprodução sexuada envolve a combinação de material genético proveniente de gametas e é muito comum em plantas e animais. Destaque que, provavelmente, as primeiras formas de reprodução sexuada ocorreram entre bactérias nos primórdios da vida na Terra, há mais de 3,5 bilhões de anos, e continuam até os dias de hoje. No caso das bactérias, o que ocorre é uma troca de material genético ou, simplesmente, uma doação de material genético de uma bactéria para outra, podendo inclusive ocorrer entre bactérias de espécies diferentes.

Explique que os processos de troca de material genético em bactérias são conhecidos como conjugação (troca por meio de um *pilus* – estrutura fina e oca que pode ligar duas bactérias), transformação bacteriana (uma bactéria absorve material genético liberado no ambiente por outras bactérias) e transdução (em que vírus que atacam bactérias acabam transferindo material genético de uma bactéria a outra).

Sobre a variabilidade genética que resulta da reprodução sexuada, mencione que, em alguns casos, podem se formar indivíduos praticamente idênticos, como no caso de gêmeos univitelinos (também chamados de monozigóticos ou idênticos), isto é, indivíduos formados a partir da mesma célula-ovo, que, no início do seu desenvolvimento, acabam se separando em dois organismos. Assim, como eles vieram da mesma célula-ovo, são geneticamente idênticos. Entretanto, destaque que, embora o nome sugira isso, gêmeos idênticos não são literalmente idênticos, pois, apesar de possuírem o mesmo material genético, este pode expressar as características nos gêmeos de forma diferente, por causa da influência do ambiente sobre eles.

Na **fragmentação**, um animal se fragmenta em duas ou mais partes. Essas partes podem se desenvolver e formar, cada uma, um novo indivíduo, idêntico ao progenitor que se fragmentou. Um exemplo desse tipo de reprodução acontece em planárias.



## A reprodução sexuada

A reprodução sexuada envolve a formação de novos indivíduos a partir da fusão (fecundação) de células reprodutivas especiais, os gametas ou células sexuais, em geral, provenientes de indivíduos diferentes.

Quando os gametas são originados de indivíduos distintos, isto é, com características diferentes, a fusão deles irá produzir um novo indivíduo único, com uma combinação das características desses progenitores que não vai ser encontrada em mais nenhum indivíduo. Nesse caso, a fusão de gametas acarreta combinações diferentes das características e permite o aumento da variabilidade dentro de uma população, o que, por sua vez, amplia as chances de sobrevivência da espécie em um ambiente em constante mudança.

**A reprodução sexuada** leva a uma maior **variabilidade** em uma população, o que permite a evolução de formas diversas, selecionadas naturalmente pelo ambiente.

A forma mais comum de reprodução sexuada é a bissexual (ou biparental), mas também existem em animais o hermafroditismo e a partenogênese.

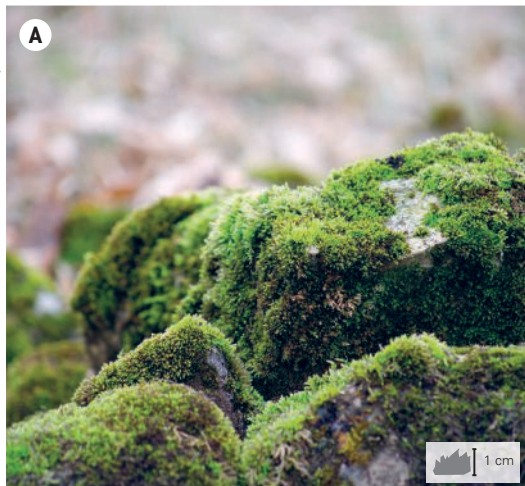
Em plantas, a reprodução sexuada envolve gametas formados em órgãos reprodutores masculinos e femininos, e pode ocorrer a autofecundação (ou endocruzamento), isto é, uma planta que possua no mesmo indivíduo órgãos reprodutores masculinos e femininos pode se autorreproduzir.



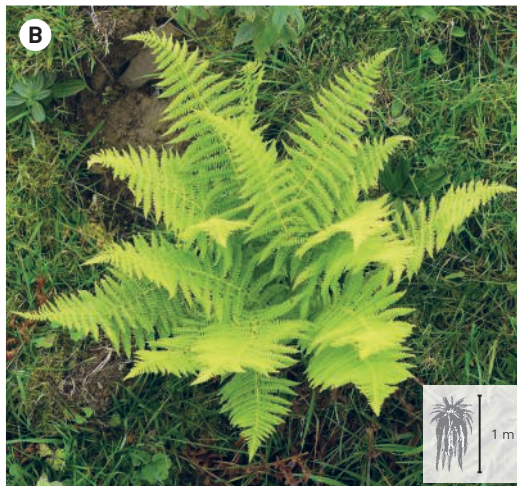
## Reprodução em plantas

As plantas podem ser divididas em quatro grupos principais: as briófitas (musgos, hepáticas, etc.), as pteridófitas (samambaias, avencas, etc.), as gimnospermas (pinheiros, sequoias, ciprestes, etc.) e as angiospermas (goiabeira, cactos, orquídeas, bromélias, etc.).

Ilkin Zefery/Shutterstock



magoblekwinke/fotostorena



Isamar Ingbee/Pulsar Imagens



Edson Grandisoly/Pulsar Imagens



[A] Musgo (briófitas); [B] samambaia (pteridófitas); [C] araucárias (gimnospermas); [D] pau-brasil (angiosperma).

A reprodução das plantas, de modo geral, passou de uma situação de dependência muito grande da água para a fecundação (união dos gametas masculinos e femininos), como ocorre com briófitas e pteridófitas, para uma situação em que a água não é mais necessária para que ocorra a fecundação, e os gametas masculinos ficam contidos em estruturas que os protegem, até chegarem aos gametas femininos, como ocorre nas gimnospermas e nas angiospermas.

Vamos estudar dois desses ciclos reprodutivos, o de uma briófitas e o de uma angiosperma, para entender como este último grupo, mais diversificado em relação aos demais, obteve um sucesso reprodutivo tão grande.

Vida e Evolução



### Orientações didáticas

Antes de abordar a reprodução das plantas, explore com os estudantes as imagens apresentadas nesta página. Questione-os sobre a variabilidade observada entre os vegetais. É comum que os estudantes não reconheçam nesse grupo de seres vivos a mesma variedade de formas, tamanhos e cores observada nos animais. No entanto, é importante destacar que existe uma enorme diversidade de plantas em todo o planeta, em especial no Brasil. Entre uma briófitas e uma angiosperma, por exemplo, existem muitas diferenças estruturais, que vão desde o tamanho até o sistema de vasos condutores e as estratégias reprodutivas presentes em cada grupo.

Reforce que as plantas, assim como os demais seres vivos, apresentam uma série de adaptações ao ambiente em que estão inseridas. Vários aspectos da reprodução vegetal estão relacionados a essas adaptações, inclusive. Explique que nas briófitas e nas pteridófitas, os primeiros grupos na escala evolutiva das plantas terrestres, a reprodução ainda depende da presença de água para acontecer. Isso se deve às características do gameta masculino desses grupos de vegetais, que, por ser flagelado, depende de um meio líquido para alcançar o gameta feminino. Gimnospermas e angiospermas, por outro lado, desenvolveram estratégias reprodutivas que garantiram sua independência do meio aquático e possibilitaram sua expansão e a ocupação definitiva do ambiente terrestre.

Utilize essa questão da dependência da água para a reprodução, para traçar um paralelo entre a evolução de estratégias reprodutivas nas plantas e nos animais vertebrados.

## Orientações didáticas

Evitamos neste capítulo tratar dos termos haploide e diploide no ciclo de vida de plantas e animais, pois, para um bom entendimento desses conceitos, teríamos de trabalhar também as divisões celulares do tipo meiose e mitose, o que tornaria mais complexo o desenvolvimento da temática reprodução, talvez perdendo o foco das questões principais.

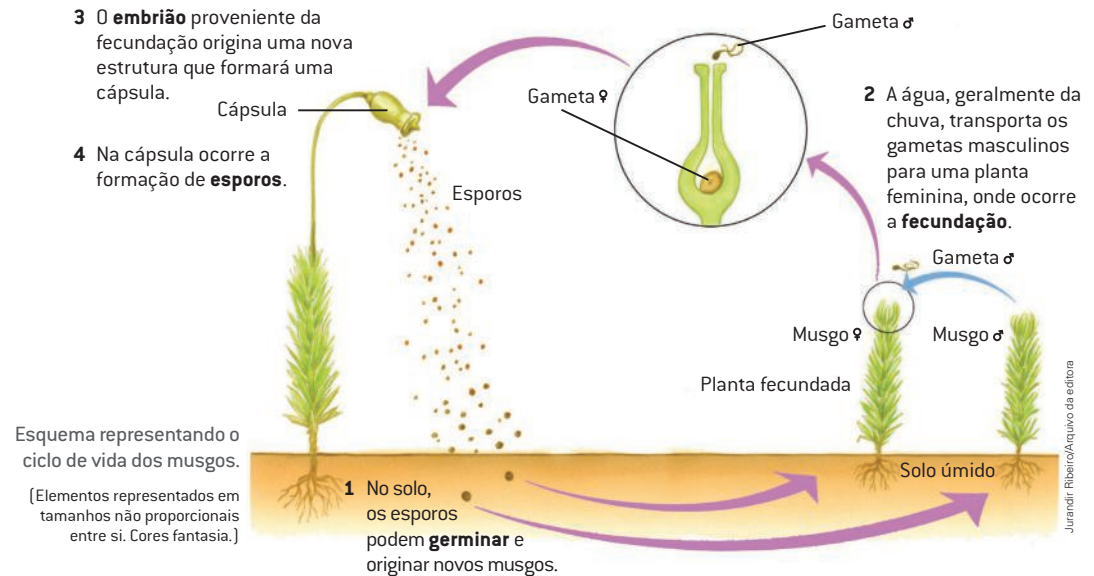
No entanto, se achar conveniente e houver a necessidade de explicar o porquê de a fecundação não formar núcleos com o dobro da quantidade de material genético das células progenitoras, forneça uma explicação simplificada desses conceitos. Pode-se dizer, por exemplo, que nos órgãos sexuais, na formação dos gametas, ocorre um tipo de divisão celular (meiose) que forma células com metade da quantidade de material genético das demais células do organismo. Na fecundação, essas células formadas na meiose se unem, originando uma nova célula e restaurando a quantidade original de material genético, que é característica de cada espécie.

Embora seja simplificada, essa explicação não incorre em erros conceituais e pode dar uma ideia do processo que será aprofundado nos anos seguintes.

## Reprodução das briófitas

As briófitas vivem em locais úmidos e precisam de água para a reprodução. Elas apresentam plantas masculinas e plantas femininas, que produzem, respectivamente, os gametas (células reprodutivas) masculinos e femininos.

A seguir há uma ilustração representando o ciclo de vida dos musgos. Para entendê-la melhor, acompanhe cada etapa com a descrição apresentada e note como o gameta masculino precisa “nadar” até onde está o gameta feminino durante a fase de reprodução sexuada do ciclo. Quando os esporos caem no solo e germinam, originando novos musgos, ocorre a fase assexuada do ciclo.



## Reprodução das angiospermas

O sucesso reprodutivo das angiospermas se deve, principalmente, à presença de estruturas reprodutivas que favorecem sua reprodução e **dispersão** no ambiente terrestre: as flores e os frutos.

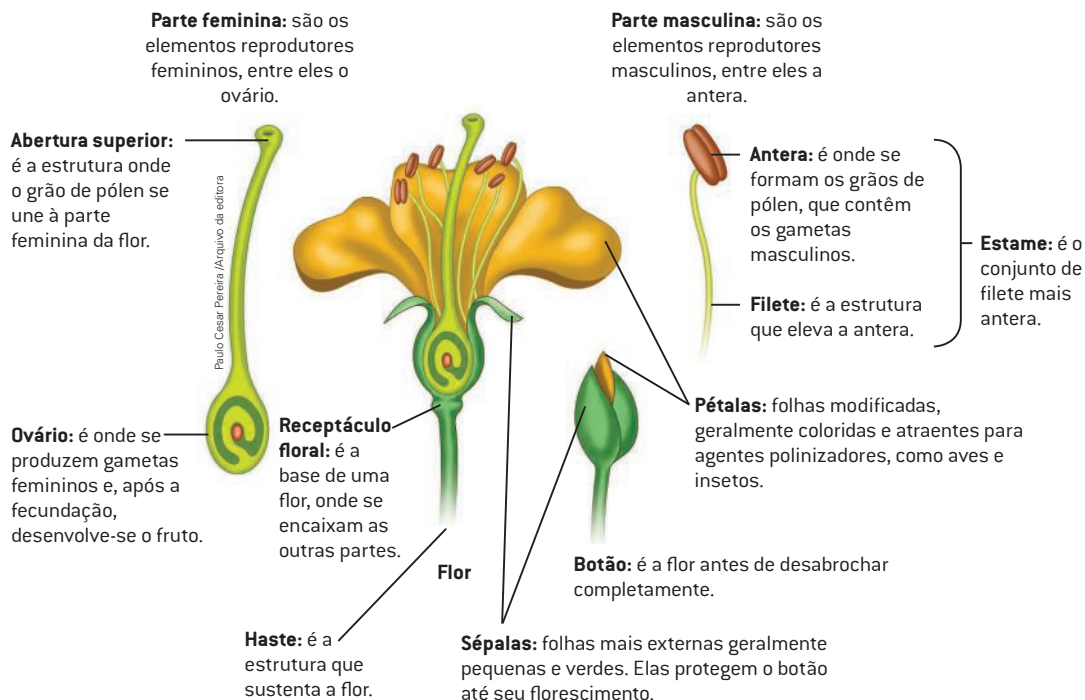
Para entender o ciclo reprodutivo de uma angiosperma, antes de mais nada é preciso conhecer melhor uma flor.

### Flores

As flores das angiospermas são formadas por folhas modificadas e são as estruturas responsáveis pela reprodução sexuada dessas plantas.

Embora muitas flores sejam hermafroditas, a autofecundação não costuma ocorrer com frequência, pois existem mecanismos que evitam esse processo. São eles que garantem maior variabilidade entre plantas de mesma espécie. Uma das formas de isso acontecer é quando as plantas amadurecem seus órgãos reprodutores masculinos e femininos em tempos diferentes ou, ainda, quando esses órgãos estão dispostos distantes o suficiente na flor para impedir o encontro dos gametas.

Observe, na ilustração a seguir, como é a estrutura de uma flor e de um botão floral.



[Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.]

Fonte: PURVES, W. K. et al. **Vida** – A ciência da Biologia. Porto Alegre: Artmed, 2002.

Esquema representativo das estruturas presentes em uma flor de angiosperma.

No interior das anteras – órgãos reprodutores masculinos – formam-se os chamados **grãos de pólen** que contêm os **gametas masculinos**. Eles são transportados até a abertura superior do órgão reprodutor feminino contido no ovário da flor, onde estão os gametas femininos, em um processo chamado **polinização**.

As plantas possuem diversas adaptações à polinização. Plantas como gramíneas, que são polinizadas pelo vento, apresentam flores pequenas e discretas, sem atrativos para polinizadores. Essas plantas produzem grande quantidade de pólen, o que ajuda a compensar a ação do vento, que ocorre de forma aleatória, e aumenta as chances de polinização.

Plantas polinizadas por animais, por outro lado, apresentam atrativos como: cores, formas, odores, período em que se abrem, disponibilidade de néctar e pólen. Por exemplo, os besouros, assim como os morcegos, polinizam flores geralmente claras, com forte odor e que se abrem à noite. Abelhas são atraídas por flores com branco brilhante, azul ou amarelo. Aves são atraídas por cores fortes, e algumas flores possuem um formato adaptado ao seu polinizador, como é o caso de flores tubulares polinizadas por beija-flores.

Os beija-flores estão adaptados para polinizar flores com formato tubular.



Vida e Evolução

Capítulo 1 • Reprodução nos seres vivos 17

## Orientações didáticas

Nos ciclos de vida das plantas vasculares com sementes, fizemos uma simplificação em relação aos grãos de pólen. Vale ressaltar que o grão de pólen é considerado um microgametófito que se desenvolve dando origem ao tubo polínico, que transportará os gametas masculinos que serão ali originados.

Uma questão sempre presente entre os estudantes é o fato de o girassol ser ou não uma flor. Esclareça que não. Existem angiospermas que apresentam um grande número de pequenas flores concentradas em um mesmo ramo. Nesses casos, o conjunto de flores é chamado inflorescência, como em girassóis e margaridas. Comente que, por serem atraentes para os insetos e para outros animais, as inflorescências facilitam a polinização.

### Atividade complementar

#### Observação de musgos e de outras plantas

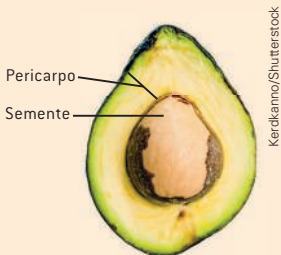
As plantas que aparecem neste capítulo podem ser facilmente identificadas em um jardim ou em um espaço natural como bosque ou parque, onde seja possível observar a diversidade dos grupos vegetais *in loco*.

Verifique a possibilidade de organizar uma visita guiada com os estudantes e, se possível e permitido, colete alguns exemplares para serem vistos em laboratório ou mesmo em sala de aula.

## Orientações didáticas

Os frutos são estruturas muito variadas. Frutos muito pequenos e leves, como os da planta dente-de-leão (*Taraxacum* sp.), podem ser facilmente dispersos com o vento. O carrapicho (outro tipo de angiosperma), igualmente leve, mas com uma estrutura especial, adere a alguns animais por meio de seus pequenos ganchos. Os frutos carnosos, como o abacate, o mamão e a goiaba, servem de alimento para vários animais, os quais podem levar as sementes para diferentes lugares. Frutos que flutuam, como o coco-da-baía (*Cocos nucifera*), podem ser dispersos pela água.

Nos frutos encontramos o pericarpo e a semente. O pericarpo é dividido em três partes: a mais externa protege o fruto (a casca); a intermediária, que se desenvolve e pode acumular substâncias nutritivas; e a mais interna e rígida, que envolve a semente.



Partes que compõem o fruto do abacate [fruto da *Persea* sp., 12 cm de diâmetro].

Quando um fruto apresenta uma parte do pericarpo macia, suculenta e adocicada, ele é classificado como um fruto carnoso.

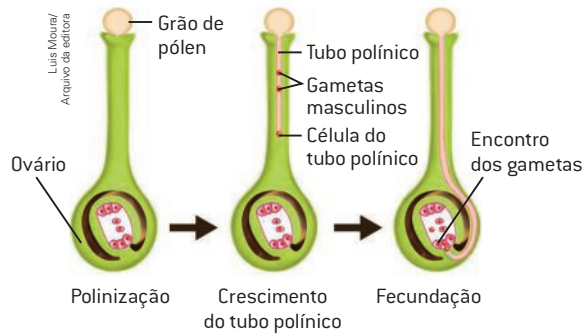
Frutos que apresentam o pericarpo relativamente seco e duro são classificados como frutos secos.

Geralmente, associamos a palavra "fruto" a algo comestível, carnoso, suculento e adocicado. Porém, nem sempre isso é verdade. O fruto verdadeiro é resultado do desenvolvimento do ovário da flor após a fecundação.

Existem algumas plantas cuja parte comestível não é proveniente do desenvolvimento do ovário, mas de outras partes da flor, como a sua haste (no caso do caju) ou a sua base (no caso da maçã). Essas estruturas são chamadas de pseudofrutos (falsos frutos).

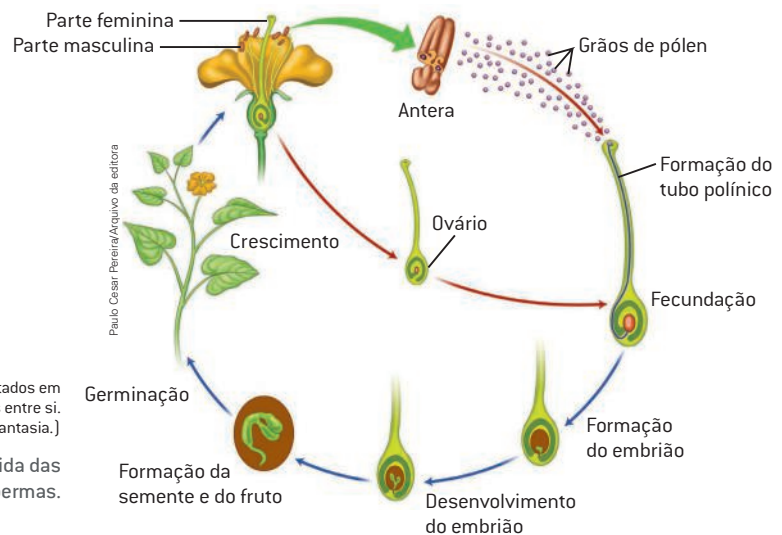
**Envoltório:**  
capa, cobertura, casca.

Além dos gametas masculinos, os grãos de pólen possuem uma célula responsável por originar o chamado **tubo polínico**. É por ele que o gameta masculino vai ao encontro do gameta feminino no ovário, onde ocorre a **fecundação**, que vai originar o **embrião**.



Esquema simplificado do processo de fecundação em uma angiosperma.

[Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.]



[Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.]

Esquema do ciclo de vida das angiospermas.



Fruto do abacate (*Persea* sp.).

## Frutos

Os frutos são estruturas exclusivas das angiospermas. São resultado do desenvolvimento do ovário da flor após a ocorrência da fecundação, pelo encontro dos gametas femininos e masculinos.

A proteção dada pelo fruto às sementes faz com que elas sofram menos impactos de agentes externos, como temperatura e umidade. O fruto também garante maior dispersão da espécie pelos biomas, pela ação do vento, da água ou de animais que dele se alimentam.

## Reprodução em animais

Em animais ocorre o predomínio da reprodução sexuada do tipo **bissexuada**, isto é, quando dois progenitores de sexos diferentes (macho e fêmea) se acasalam, seus gametas se encontram no processo de fecundação que origina uma célula-ovo ou zigoto. Desse zigoto forma-se um embrião, que nasce, cresce e se desenvolve até atingir a idade reprodutiva. Nessa fase, o corpo do animal começa a produzir gametas, o que o torna capaz de iniciar um novo ciclo reprodutivo.

Praticamente todos os animais vertebrados (peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos) e muitos invertebrados (como anelídeos, artrópodes, moluscos, etc.) possuem os sexos em animais separados, por isso são chamados de **dioicos**, que significa 'duas casas', em grego.

Animais que possuem no mesmo indivíduo órgãos masculino e feminino são chamados de **hermafroditas**.

Alguns animais têm essa estratégia reprodutiva, como as tênias (platelmintos que causam a teníase e a cisticercose), as minhocas (anelídeos), a maioria dos caramujos e caracóis (moluscos) e alguns peixes, como a garoupa e o muçum.

Na reprodução dos moluscos hermafroditas, como nos caracóis, a cópula é recíproca, ou seja, dois animais sexualmente maduros se aproximam e cada um introduz seu pênis na abertura genital do parceiro. Dessa forma, os espermatozoides de um são introduzidos no outro, e vice-versa, durante a cópula. Terminada a cópula, os dois animais se separam e dentro de cada um deles ocorre a fecundação cruzada (encontro de gametas masculinos – os espermatozoides – com femininos – os óvulos), quando então formam-se os ovos.

Estes são liberados no ambiente, desenvolvem-se e originam caracóis jovens.

Vale ressaltar que a fecundação cruzada é diferente da autofecundação. Na autofecundação ocorre a união dos gametas masculinos e femininos do mesmo organismo hermafrodita.

O muçum (*Synbranchus marmoratus*), peixe sul-americano que consegue sobreviver enterrado na lama de lagos, córregos, pântanos e rios.



Fabio Colombini/Acervo do fotógrafo



Patrick Landmann/SPL/Latinstock

Dorling Kindersley/Getty Images

Fotografias de algumas etapas da reprodução do gênero *Helix aspersa*, o escargot (4 cm-6 cm de comprimento).

(A) Cópula entre dois indivíduos; (B) ovos depositados no ambiente.

Vida e Evolução



### Orientações didáticas

Comente que, mesmo que a reprodução sexuada seja predominante entre os representantes do reino Animal, existem exemplos de animais que se reproduzem assexuadamente. A forma mais comum de reprodução de uma esponja, por exemplo, é a assexuada, que, nesse caso, recebe o nome de brotamento. Nesse processo, as esponjas formam pequenas saliências laterais chamadas brotos ou gemas. Esses brotos podem se separar da esponja que os originou, passando a constituir novos indivíduos, ou permanecer ali, formando uma colônia.

Destaque também o grande poder de regeneração dos poríferos, isto é, de reposição de alguma parte do corpo que foi perdida ou lesada. Mencione que há experimentos que mostram que, se alguns amebócitos são retirados de uma esponja e separados entre si, após certo tempo, essas células podem se agrupar novamente e se diferenciar nos outros tipos de célula de uma esponja, até a formação de um novo indivíduo. Essa capacidade de reconstituição ou regeneração também é observada entre os equinodermos, como as estrelas-do-mar.

A reprodução das esponjas, no entanto, também pode ocorrer de maneira sexuada, mas de forma menos frequente.

## Orientações didáticas

Utilize o exemplo da reprodução das minhocas para complementar a explicação sobre a fecundação cruzada. Se possível, retome o conceito de autofecundação, relacionado à reprodução das plantas angiospermas, e compare-o com a fecundação cruzada, destacando as principais diferenças entre essas duas formas de reprodução.

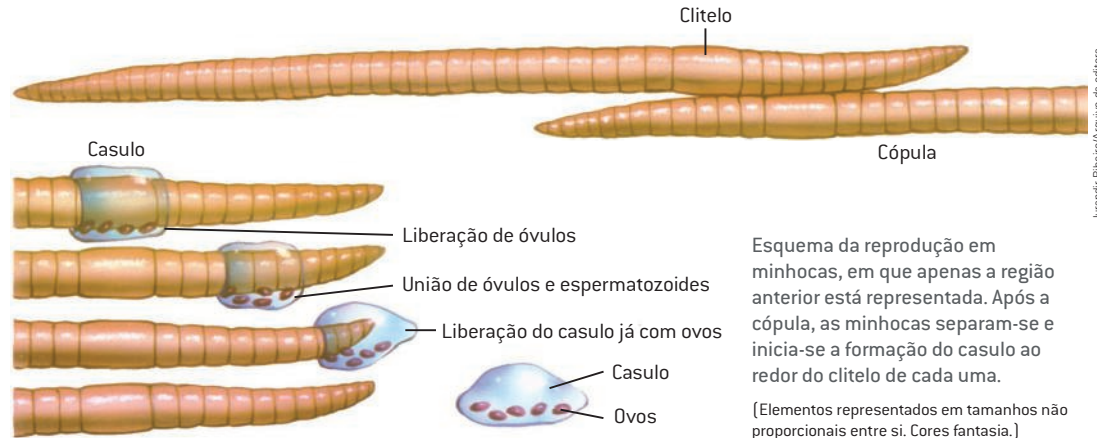
Na sequência, destaque o papel do dimorfismo sexual na determinação de comportamentos reprodutivos em várias espécies de animais.

## Texto complementar

### Clima de sedução

Uns são coloridos, maiores que as fêmeas, brandem “armas” e defendem territórios a todo custo; outros têm cores discretas, são muito parecidos com as parceiras e não perdem tempo em brigas por espaço – vão direto ao ponto quando chega a hora de se reproduzir. Com algumas variações, esses dois perfis são usados para explicar o comportamento sexual de machos e fêmeas de várias espécies. Generalizando (o que nem sempre corresponde à realidade), os primeiros seriam os habitantes dos trópicos, e os segundos, das regiões temperadas. O que essa dicotomia não leva em conta é que em regiões tão distintas como a Caatinga brasileira e os Alpes europeus – tropical e temperada, respectivamente – há características semelhantes a ponto de abrigar espécies com comportamentos sexuais parecidos. Em teoria proposta por pesquisadores como Glauco Machado, do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (IB-USP), o que define o comportamento sexual das espécies não é apenas a temperatura e a umidade, mas a estabilidade do clima: a duração do período em que esses parâmetros são ideais para a atividade de animais e plantas e, portanto, para a reprodução.

Segundo a teoria, quanto mais tempo duram a temperatura e a umidade favoráveis para o desenvolvimento dos organ-



Esquema da reprodução em minhocas, em que apenas a região anterior está representada. Após a cópula, as minhocas separam-se e inicia-se a formação do casulo ao redor do clitelo de cada uma.

[Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.]

O que define o sexo de um animal é o tamanho e a mobilidade dos gametas que produzem.

Os **machos** produzem gametas conhecidos por **espermatozoides**, que são pequenos, numerosos e se movem ativamente com um flagelo.

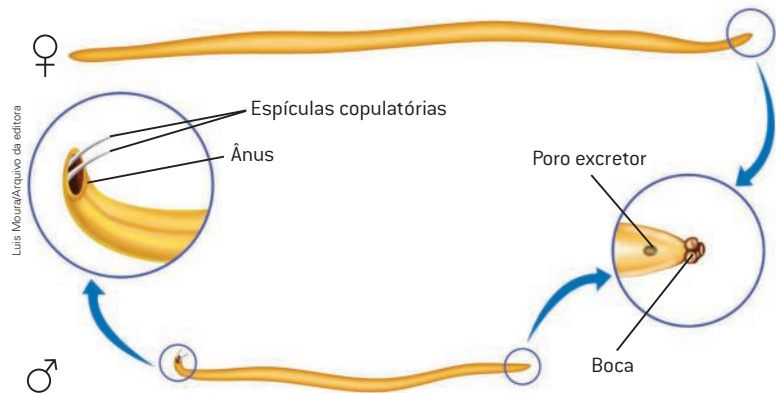
As **fêmeas** produzem gametas conhecidos por óvulos, com pouca mobilidade e que são muito maiores que os espermatozoides. O tamanho se deve à quantidade de reserva energética (vitelo) armazenada em seu interior, e que irá suprir o desenvolvimento inicial do embrião.

Na maioria dos animais é possível identificar diferenças bem visíveis entre machos e fêmeas, o que é chamado **dimorfismo sexual**.

Em algumas espécies, os machos são maiores, como em muitos mamíferos, enquanto em outras as fêmeas têm maior porte, como ocorre em espécies de nematelmintos.

Ilustração de um casal de *Ascaris lumbricoides*, nematelmintos parasitas. A fêmea, identificada pelo símbolo ♀ (cerca de 50 cm de comprimento), é geralmente maior que o macho, identificado pelo símbolo ♂ [20 cm-30 cm de comprimento].

[Cores fantasia.]



20

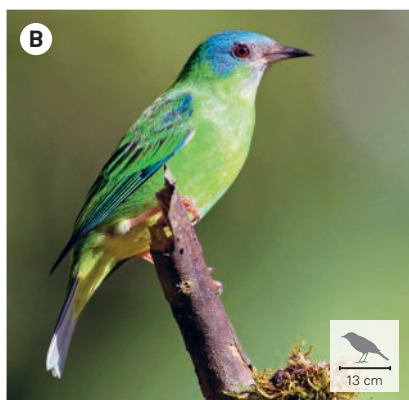
mos em uma região – a chamada janela reprodutiva –, mais tempo há para disputas entre machos pelo acesso às fêmeas e para que elas escolham seus parceiros: a seleção sexual. No caso dos opiliões, aracnídeos menos famosos que as aranhas e objeto de estudo de Machado, esse alto grau de seleção é visível em alguns comportamentos que os machos exibem ao defender um território – eles lutam por áreas com atrativos para a fêmea, como água, alimento ou abrigo. Também pode ser observado em características físicas apresentadas por eles, como “armas” (espinhos nas patas). Se o clima é imprevisível,

a tendência é que os seres vivos se reproduzam em poucos dias, já que o intervalo de temperatura e umidade adequadas (sem neve ou com chuva) é tão curto que a janela reprodutiva não daria margem para tanta escolha e os animais seriam menos briguentos e chamativos.

[...]

JULIÃO, A. Clima de sedução. *Pesquisa Fapesp*, jun. 2016. Disponível em: <<http://revistapesquisa.fapesp.br/2016/06/15/clima-de-seducao/>> (acesso em: 30 out. 2018).

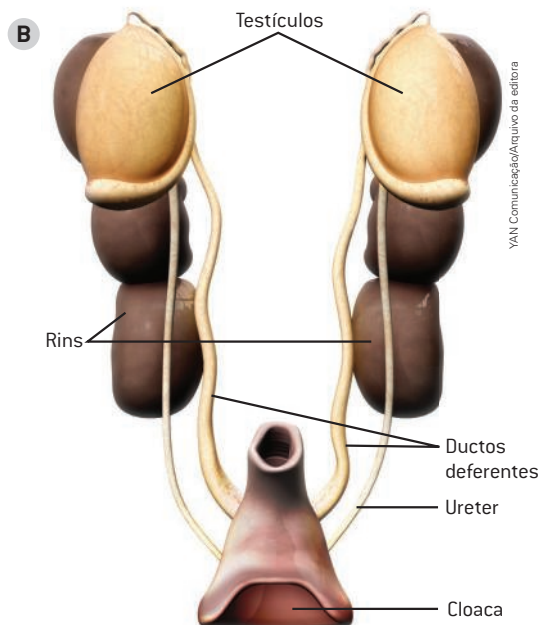
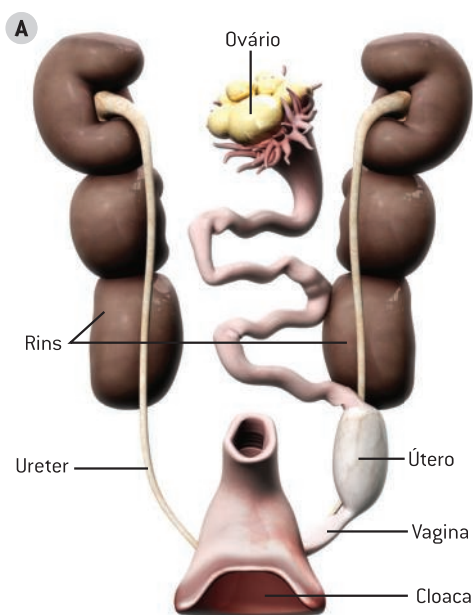
O dimorfismo sexual é bastante evidente na espécie saí-azul (*Dacnis cayana*). O animal que apresenta plumagem azulada é macho (A) e o que tem penas verdes é fêmea (B). Observe as imagens abaixo.



Fotografias de saí-azul (*Dacnis cayana*). (A) macho; (B) fêmea.

Em certas espécies, machos e fêmeas não são distinguíveis pela sua aparência, como é o caso de algumas aves psitacíformes, como papagaios e araras.

No entanto, identificamos que os sexos são diferentes ao analisarmos os órgãos que produzem os seus gametas, as chamadas **gônadas**. No caso dos machos, a gônada produtora de gametas é o **testículo** e no caso das fêmeas essa gônada é o **ovário**. Associados a essas gônadas há outros órgãos acessórios (como pênis, vagina, útero, etc.) que irão conduzir e receber os gametas, zigotos e embriões.



(A) Aparelho reprodutor feminino de uma ave. (B) Aparelho reprodutor masculino de uma ave. Junto aos aparelhos reprodutores também se encontram órgãos do sistema urinário (rins e ureter). (Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.)

### Indicações de leitura

Alguns guias de campo, livros e artigos de divulgação podem ser utilizados para ajudar a identificar e também para conhecer mais algumas espécies de aves:

- ENDRIGO, E.; DEVELEY, P. F. *Aves da Grande São Paulo*: guia de campo. São Paulo: Aves e Fotos Editora, 2007.
- HOFLING, E.; CAMARGO, H. F. A. *Aves no campus do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo*. São Paulo: Edusp, 2002.
- LUÇOLLI, S. C.; KOCH, Z. *Observando aves em Curitiba*. Curitiba: O Boticário, 1991.
- SICK, H. *Aves brasileiras: uma introdução*. 2 v. Brasília: UnB, 1985.
- SOUZA, D. *Todas as aves do Brasil*: guia de campo para identificação. Feira de Santana: Dall, 2004.

### Orientações didáticas

Se possível, saia com os estudantes em uma atividade de campo para conhecer as aves de sua cidade. Lembre-se de que atividades como essa demandam agendamento e autorização prévia. Caso não seja possível, enfatize que, às vezes, nem é preciso sair de casa para ver várias espécies de aves, principalmente de pássaros.

Observem, preferencialmente com um binóculo, o comportamento das aves e anote tudo o que acharem interessante, como a forma de se alimentar, de construir um ninho, de proteger o território, etc.

Algumas aves que podem ser observadas são: sabiá-laranjeira, pardal, tico-tico, bem-te-vi, cambacica, beija-flor, coruja-buraqueira, pomba, bico-de-lacre, curruíra, joão-de-barro, quero-quero, rolinha e chopim.

## Orientações didáticas

Dê continuidade à explicação da reprodução dos animais analisando o exemplo de partenogênese desta página. Para aprofundar o estudo sobre as abelhas, sugerimos a atividade complementar a seguir.

### Atividade complementar

#### Visita a um apiário

Pesquise se em sua cidade, ou próximo a ela, existem apiários que possam ser visitados. Uma saída de campo como essa pode ser proveitosa não só para conhecer a biologia das abelhas melíferas, como também todo o processo de obtenção do mel e de seus subprodutos.

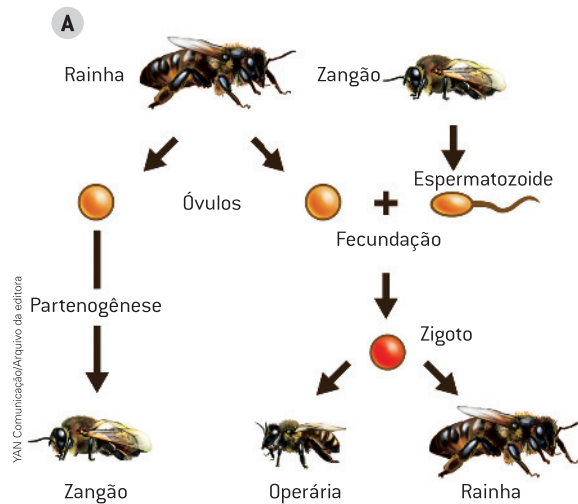
A visita ao apiário constitui-se como um importante momento para ver *in loco* o papel de alguns insetos na reprodução de várias espécies de vegetais com flor (polinização), sendo, portanto, uma boa oportunidade para integrar conteúdos que têm sido estudados ao longo do livro.

Geralmente, em apiários bem estruturados, é possível conhecer um pouco sobre a origem e a história do cultivo do mel pelo ser humano; o ciclo de vida das abelhas; sua biologia e comportamento (diferenciando suas castas). Também poderão ser abordados aspectos a respeito da produção, comercialização e distribuição da produção de mel, uma oportunidade para trabalho em conjunto com seu colega de Geografia, enfatizando aspectos relacionados à economia da região.

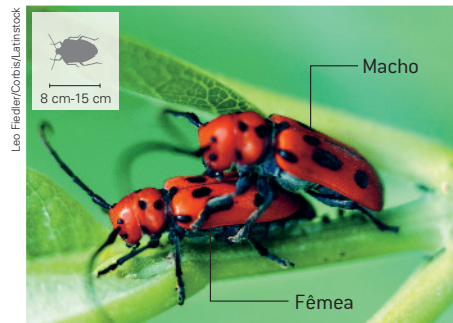
## Partenogênese

Em alguns animais é possível ocorrer o nascimento de um novo ser apenas com o desenvolvimento do óvulo, sem que haja para isso a fecundação pelo espermatozoide. Esse tipo de reprodução é conhecido como **partenogênese**, que quer dizer 'origem virgem'.

Vários grupos de animais podem se reproduzir por partenogênese, como pulgas-d'água, pulgões, abelhas, lagartos, salamandras, alguns peixes como o tubarão-martelo, entre outras espécies. Existem várias formas de partenogênese e duas delas são bastante conhecidas: a que ocorre em abelhas, em que os machos (zangões) são originados por partenogênese (de óvulos não fecundados); e a que ocorre em certos lagartos, em que as fêmeas produzem clones de si mesmas.



(A) Esquema da reprodução em abelhas. A abelha-rainha forma óvulos que, se forem fecundados pelos espermatozoides formados pelo zangão, irão originar fêmeas (operárias e rainhas); caso não seja fecundado, o óvulo se desenvolve por partenogênese e origina machos (zangões). (B) Lagartinho-de-linhares (*Ameivula nativa*), encontrado nas matas do norte do Espírito Santo e do sul da Bahia e ameaçado de extinção. É uma das poucas espécies de lagartos brasileiros exclusivamente partenogênicas. (Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.)



Fotografia da cópula (ato sexual) de besouros (artrópodes), nos quais ocorre fecundação interna.

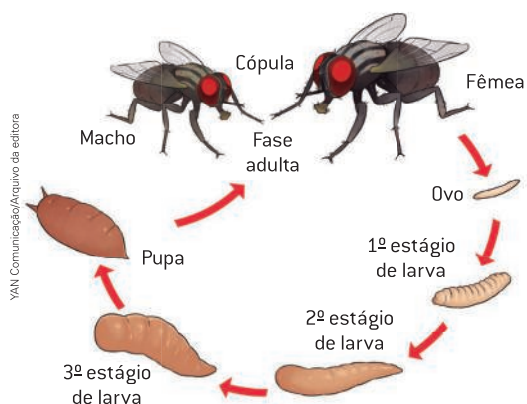
## Reprodução nos invertebrados

O hábito de vida dos animais ajuda a determinar a forma como vão fazer com que seus gametas se encontrem para que ocorra a fecundação. Isso vale tanto para os invertebrados como para os vertebrados. A **fecundação** pode ser **externa**, quando os gametas masculinos e femininos são liberados no ambiente e se unem fora do corpo do animal, ou **interna**, quando o encontro de gametas ocorre dentro do corpo da fêmea, após ocorrer a **cópula** (ato sexual em que o macho introduz os gametas e a fêmea os recebe por meio de órgãos sexuais acessórios).



Após a fecundação, formam-se os ovos, que podem se desenvolver de duas formas:

- **desenvolvimento indireto** – quando nascem larvas que passam por diferentes etapas até chegar à forma adulta (metamorfose).
- **desenvolvimento direto** – quando nascem indivíduos semelhantes ao indivíduo adulto.

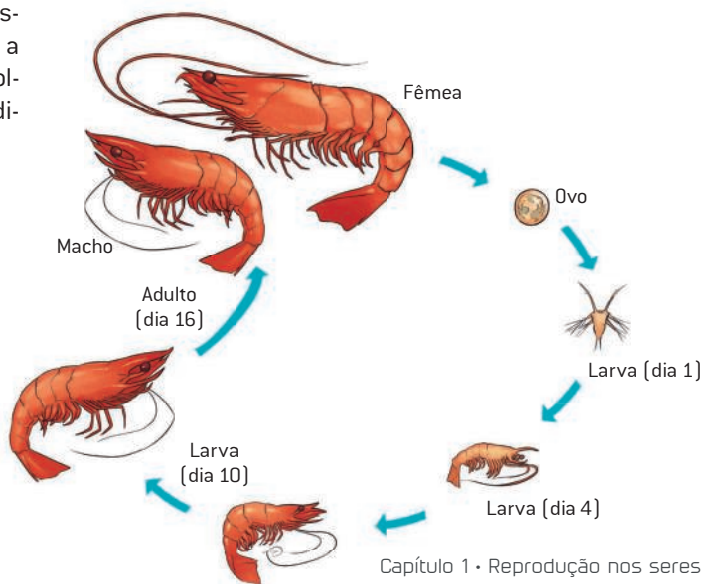


Esquema do **desenvolvimento indireto** em mosca [artrópode].  
(Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.)

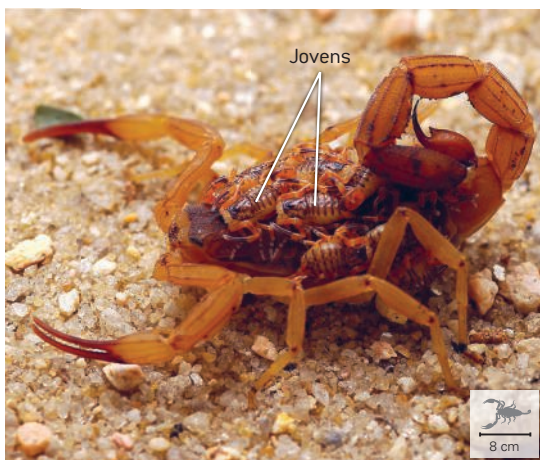
Fonte: elaborado com base em <[http://flymove.uni-muenster.de/Genetics/Flies/LifeCycle/LifeCyclePict/life\\_cycle.jpg](http://flymove.uni-muenster.de/Genetics/Flies/LifeCycle/LifeCyclePict/life_cycle.jpg)>. Acesso em: 18 jun. 2018.

Nos animais invertebrados aquáticos, por exemplo, a reprodução sexuada ocorre com machos e fêmeas liberando seus gametas masculinos e femininos diretamente na água na época reprodutiva. Esses gametas se encontram e ocorre a fecundação [externa], formam-se os ovos que se desenvolvem e originam formas larvais [que nadam ativamente – desenvolvimento indireto]. Estas irão se desenvolver e formar um organismo adulto.

Em invertebrados terrestres, a fecundação interna é a mais observada e o desenvolvimento dos ovos pode ser direto ou indireto.



Representação da fecundação em camarões [artrópodes], que é externa, ocorrendo depois que machos e fêmeas liberam, ao mesmo tempo, seus gametas na água.  
(Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.)



Escorpião [artrópode] *Tityus serrulatus*, que apresenta **desenvolvimento direto**. Ao nascerem, os jovens escorpiões permanecem sobre o corpo da mãe por cerca de 15 dias, até poderem se defender e buscar alimentos sozinhos.

## Orientações didáticas

Explique a diferença entre as duas formas de desenvolvimento apresentadas: o direto e o indireto. Reforce que, no primeiro caso, nascem indivíduos semelhantes ao indivíduo adulto e que, em geral, apenas crescem em tamanho ao longo de sua vida, sem sofrer transformações bruscas. No caso de animais que apresentam desenvolvimento indireto, é importante que os estudantes compreendam que o processo de metamorfose envolve transformações muito drásticas e que geralmente demandam grande quantidade de energia para acontecer. Mencione que as larvas de moscas e borboletas, por exemplo, passam por um estágio de acúmulo de reservas, as quais serão consumidas durante a fase de pupa. Se considerar interessante, destaque também que, em geral, os diferentes estágios de desenvolvimento de uma espécie ocupam nichos ecológicos diferentes, ou seja, ovos, larvas e indivíduos adultos apresentam *habitat* e hábitos alimentares distintos. Explique que isso é uma adaptação que evita a competição entre esses estágios, garantindo que mais indivíduos cheguem à fase adulta.

Na sequência, destaque a importância da fecundação interna para garantir aos animais que apresentam essa estratégia reprodutiva maior independência em relação ao ambiente aquático. Em linhas gerais, invertebrados que realizam fecundação interna apresentam, evolutivamente falando, maior sucesso na conquista definitiva do ambiente terrestre.

## Orientações didáticas

Uma visita a um ranário pode ser uma atividade muito produtiva, pois coloca os estudantes em contato com rãs criadas para uso comercial e também com os profissionais da área da ranicultura. Uma entrevista com os ranicultores e a observação das etapas da criação de rãs seriam os principais meios para conhecer melhor essa prática comercial. Também pode-se discutir o possível impacto causado pela fuga de rãs-touro (*Rana catesbiana*) do ranário nas populações de espécies locais de anfíbios e demais espécies da comunidade, já que as rãs criadas são espécies introduzidas (a rã-touro é originária da América do Norte). Há registros de rãs-touro que foram soltas em ambientes naturais que causaram desequilíbrios ambientais, uma vez que têm poucos predadores naturais e competem com espécies nativas por alimento. Com isso, a população de rãs introduzidas cresce de forma descontrolada e o número de indivíduos nativos acaba por diminuir.

Veja, abaixo, uma sugestão de roteiro para a visita ao ranário.

## Vertebrados e os diferentes ciclos reprodutivos

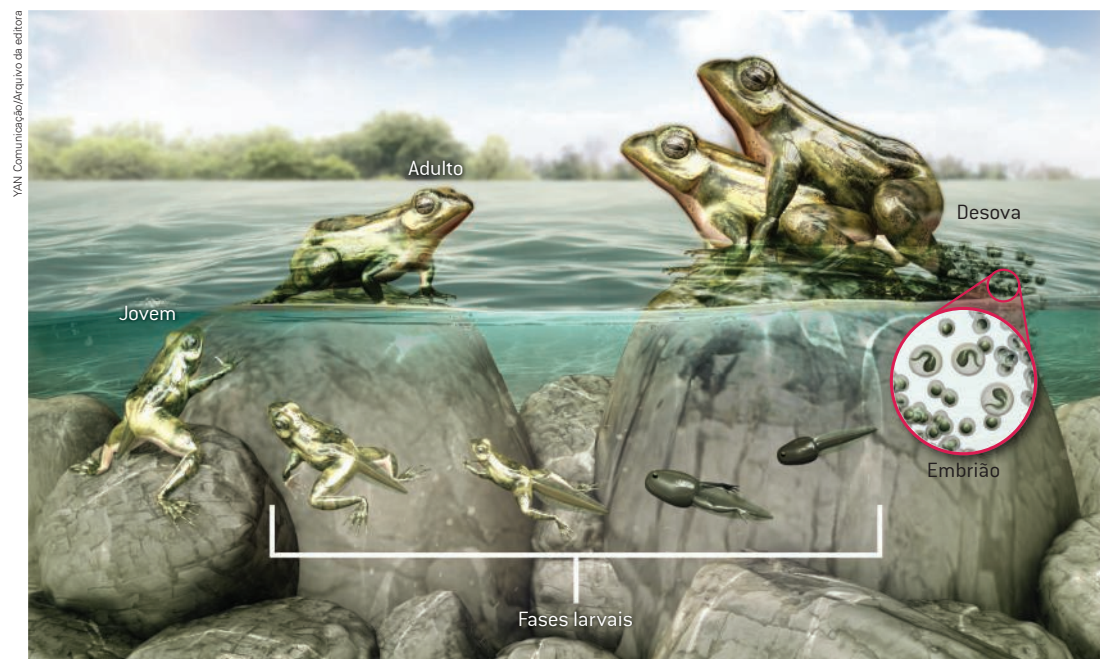
### Peixes

Entre os vertebrados, o grupo dos peixes apresenta uma certa variação em termos reprodutivos. Mesmo sendo aquáticos, os tubarões apresentam fecundação interna. Mas a maioria dos peixes possui fecundação externa. Podem ser **ovíparos**, ou seja, o embrião desses animais se desenvolve dentro de um ovo, que é colocado no ambiente; e existem também formas em que o embrião se desenvolve dentro do corpo da mãe e depende dela para sua nutrição e proteção. Esses animais são chamados **vivíparos**.

### Anfíbios

Os anfíbios apresentam dois estágios de vida: uma forma larval obrigatoriamente aquática e uma forma adulta, que pode viver na água, na terra ou nos dois ambientes, dependendo da espécie. Vem daí o seu nome, que significa 'duas vidas' (do grego *amphi* = 'duas', e *bios* = 'vida').

A passagem da fase larval para a fase adulta é chamada de **metamorfose**, um processo gradual em que ocorrem grandes transformações no corpo do animal. No caso dos anfíbios, algumas das principais transformações são o aparecimento de pulmões e de pernas.



[Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.]

Ilustração simplificada dos estágios da metamorfose da rã. A desova e a fecundação dos ovos acontecem na água. Dos ovos (em destaque), formam-se embriões e, após algum tempo, eclodem os girinos. Esses girinos passam por várias metamorfoses, representadas pelas fases larvais, até se tornarem jovens e posteriormente adultos, já ocupando o ambiente terrestre.

24

### Atividade complementar

#### Visita a um ranário

Esta atividade deve começar com a preparação, em sala de aula, das questões da entrevista. Se desejar, utilize as perguntas a seguir como base:

1. De onde vieram as matrizes das rãs-touro do ranário?
2. Quais são as etapas de criação das rãs?
3. Qual o peso de uma rã adulta?

4. Quanto custa o quilo de uma rã?

5. A quais doenças estão suscetíveis as rãs no ranário?

6. Há muitas variações de preço de rãs durante o ano? E nos últimos anos? Quais são as causas dessas variações?

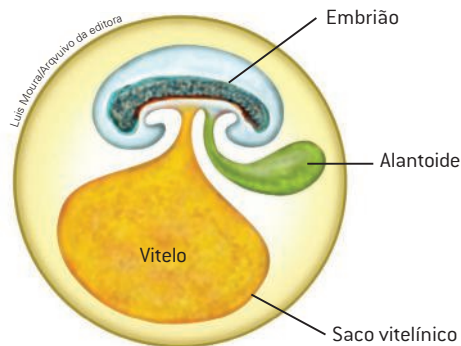
7. Houve aumento na procura por rãs nesses últimos anos? A que esse aumento pode ser atribuído?

## Répteis e aves

Os répteis foram o primeiro grupo, em termos evolutivos, a obter grande sucesso em sobreviver no ambiente terrestre, pois, entre outros fatores, possuem seus ovos revestidos por uma **casca** rígida. Essa casca é formada principalmente por uma substância conhecida por carbonato de cálcio, que protege o embrião da perda de água e, por ser porosa, permite as trocas gasosas com o ambiente. Essa adaptação foi fundamental não só para os répteis como para os próximos grupos de vertebrados evoluírem no ambiente terrestre.

No interior dos ovos dos répteis encontra-se uma bolsa chamada **saco vitelínico**, que contém grande quantidade de nutrientes, o **vitelo**, e constitui a gema dos ovos. Os nutrientes do vitelo são usados para garantir o desenvolvimento do embrião. Esse saco vitelínico aparece em todos os vertebrados, variando em cada grupo.

Por estarem isolados dentro dos ovos com casca, os embriões dos répteis apresentam estruturas para realizar as trocas gasosas com o ambiente, a eliminação das excretas e outras funções necessárias ao seu desenvolvimento. O embrião, ao consumir as substâncias contidas no vitelo durante seu desenvolvimento, elimina excretas que são armazenadas no **alantoide**, estrutura também presente em aves e mamíferos monotremados (veja adiante, na próxima página).



Algumas estruturas presentes em ovos de répteis. Note que o saco vitelínico contém grande quantidade de vitelo.

(Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.)

Em terra firme, o encontro dos gametas acontece por meio da **fecundação interna**, isto é, o encontro dos gametas masculino e feminino se dá dentro do corpo da fêmea e não mais na água, como na maioria dos anfíbios. Esse tipo de fecundação também ajudou os répteis a habitarem ambientes cada vez mais secos, pois dependiam menos da água para a reprodução.

Outra diferença em relação aos anfíbios é que os embriões dos répteis não passam pela fase larval. Seu **desenvolvimento direto**, ou seja, os embriões se desenvolvem originando um ser semelhante a um adulto da mesma espécie, outra característica que permite a sobrevivência no ambiente terrestre.

As aves são ovíparas e sua fecundação é interna. Uma das características marcantes desse grupo, além da corte (veja box *Um pouco mais*, na página a seguir), é o cuidado com seus filhotes ao construir ninhos para se reproduzirem. Em várias espécies ambos os pais cuidam de seus filhotes, alimentando-os e ensinando-lhes vários comportamentos. O cuidado parental também é observado em outros grupos, principalmente nos mamíferos.

Capítulo 1 • Reprodução nos seres vivos 25



Ovos de tartaruga marinha *Caretta caretta* (exemplo de réptil) sendo depositados na areia da praia, onde serão enterrados. Diâmetro dos ovos: 4 cm a 5 cm.

## Orientações didáticas

Existem outras estruturas anexas a um embrião que não foram comentadas neste material. Optamos por essa simplificação pois entendemos que nesse momento seria necessária apenas a apresentação das que fossem fundamentais para a compreensão do contexto do capítulo: o sucesso reprodutivo dos animais em função de seus mecanismos adaptativos e evolutivos.

Se considerar importante, pode-se mencionar o âmnio (bolsa cheia de fluido que envolve o embrião, protegendo-o de desidratação e choques mecânicos) e o córion (membrana localizada abaixo da casca do ovo e que envolve todo o sistema do embrião, protegendo-o).

Comente que, em répteis como crocodilos, algumas tartarugas e lagartos, a determinação do sexo dos filhotes é influenciada pela temperatura do ambiente durante as fases iniciais do desenvolvimento do embrião. Por exemplo, em algumas tartarugas, os machos são originados se os ovos forem incubados na areia em temperaturas entre 26 °C e 28 °C; já as fêmeas nascem de temperaturas de incubação superiores a 30 °C.

O nascimento de ambos os sexos é garantido, pois há variação diária ou sazonal (de estações) de temperaturas; além disso, no ninho os ovos são colocados em diferentes profundidades e, assim, recebem quantidades diferentes de calor.



Um resultado final possível para essa visita poderia ser a produção de um audiovisual. Também pode ser solicitado aos estudantes que apresentem um relato da visita ao ranário. Pode ser um relatório, mais descritivo e formal, ou então uma narração, mais livre e que contemple os principais aspectos técnicos da criação de rãs.

Esta torna-se, portanto, uma atividade que pode ser feita com o professor de Língua Portuguesa, desde a escolha do tipo de texto até a sua elaboração.

## Orientações didáticas

Se considerar oportuno e houver disponibilidade para uma atividade como essa, a visita a um zoológico traz resultados bem satisfatórios em termos didáticos. Você pode encontrar várias referências de zoológicos do Brasil em: Sociedade de Zoológicos e Aquários do Brasil. Disponível em: <<http://www.szb.org.br>> [acesso em: 8 out. 2018].

### Atividade complementar

#### Visita a um zoológico

Como referência para o roteiro que pode guiar a visita dos estudantes, busque listar alguns itens, tendo como base um determinado animal:

- Características físicas do animal.
- Classificação do animal (nome popular, científico e grupo a que pertence) e outras informações disponíveis (*habitat*, modo de vida, distribuição geográfica, reprodução na natureza e em cativeiro, período de vida, risco de extinção, alimentação, etc.).
- Características do recinto onde está alojado.
- Interferência humana visualizada durante a observação do animal.
- Descrição do comportamento do animal durante a observação.



## UM POUCO MAIS

### Seleção sexual

A chamada **seleção sexual**, definida por Darwin, é uma forma de seleção em que os indivíduos, geralmente os machos, competem com outros machos por suas parceiras para conseguirem se reproduzir. O macho que ganha a **competição**, depois de uma luta, pode se acasalar com as fêmeas. Em outra forma de seleção sexual são as fêmeas que escolhem com qual macho querem se acasalar. Nesses casos, é comum que os machos se exibam para as fêmeas, como ocorre em muitas espécies de aves, num comportamento conhecido como **corte**.



Stonemeadow Photography/Alamy/Photorena

A equidna (*Tachyglossus aculeatus*) é um representante dos monotremados, natural da Austrália e da Nova Zelândia.

### Mamíferos

Os mamíferos podem ser classificados de acordo com a forma como se reproduzem: os monotremados, os marsupiais e os placentários.

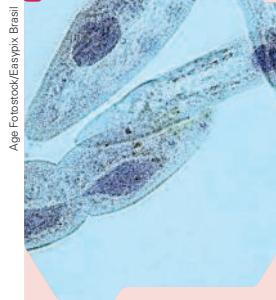
Os **monotremados** (do grego *monos* = 'um'; *trema* = 'abertura'), como o ornitorrinco e a equidna, são mamíferos que botam ovos.

Os **marsupiais** podem ser reconhecidos pela presença do marsúpio – uma bolsa no corpo das fêmeas, onde estão as glândulas mamárias. Ao nascer, os filhotes se instalam no marsúpio e lá permanecem, alimentando-se do leite da mãe, até completar seu desenvolvimento. Exemplos de marsupiais são o canguru, o coala, o gambá e a catita.

Os **placentários** são os mamíferos cujos filhotes desenvolvem-se inteiramente no interior do corpo da fêmea, no órgão chamado útero. No início de seu desenvolvimento, forma-se a placenta, por onde os filhotes desses mamíferos realizam as trocas com a mãe: alimentando-se, respirando e excretando os resíduos do seu metabolismo. A conexão entre o embrião e a placenta se dá pelo cordão umbilical.

Exemplos de placentários são o rato, a onça, a baleia, o morcego e o ser humano.

### NESTE CAPÍTULO VOCÊ ESTUDOU



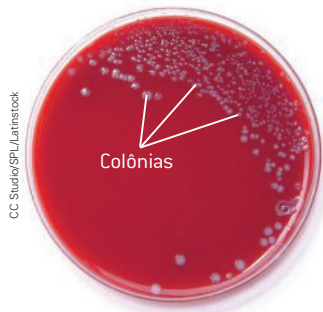
Age Fotostock/Éasypix Brasil

- A relação entre variabilidade, adaptação, seleção natural e evolução.
- As semelhanças e diferenças entre reprodução assexuada e sexuada.
- Formas de reprodução sexuada.
- O papel de flores, frutos e sementes na reprodução e dispersão.
- As principais etapas do ciclo reprodutivo de briófitas e angiospermas.
- A polinização e a dispersão de frutos.
- O significado de dimorfismo sexual.
- As formas de desenvolvimento do embrião em animais.
- Ciclos reprodutivos de animais invertebrados e vertebrados.
- A diferença entre animais ovíparos e vivíparos.
- A importância do ovo com casca rígida para a ocupação do ambiente terrestre.

Respostas nas Orientações Didáticas.

## PENSE E RESOLVA

- 1 Que relação se pode estabelecer entre variabilidade em uma população de seres vivos e a adaptação desses ao ambiente em constante mudança?
- 2 No exemplo das mariposas claras e escuras, o que deveria acontecer com a proporção dessas variedades na população da floresta caso as indústrias instaladas ao seu redor deixassem de emitir poluentes na atmosfera? Justifique utilizando também o conceito de seleção natural.
- 3 Em condições apropriadas, as bactérias podem formar colônias. Na fotografia, cada ponto é uma colônia crescendo sobre um meio de cultura gelatinoso.



Explique como a reprodução assexuada das bactérias está relacionada com a formação de colônias na fotografia.

- 4 Escolha a alternativa correta em relação às formas de reprodução assexuada e sexuada:
  - a) A reprodução assexuada forma indivíduos mais bem adaptados que seu progenitor.
  - b) A reprodução assexuada é relativamente lenta em relação à reprodução sexuada.
  - c) A reprodução sexuada é a forma pela qual ocorre mais rapidamente aumento da população.
  - d) A reprodução sexuada permite que haja maior variabilidade na população de uma espécie.
  - e) Ambas as formas de reprodução, assexuada e sexuada, necessitam de células especiais para ocorrer.

Alternativa d. Veja comentários nas Orientações Didáticas.

Faça no caderno.

- 5 As fotografias a seguir mostram espécies de quatro representantes de vegetais (reino Plantae).



Musgo.



Pinheiro.



Abacateiro.



Avenca.

## Orientações didáticas

### Respostas e comentários das questões

#### Pense e resolva

1. Quanto maior for a variabilidade dos indivíduos de uma população, maiores serão as chances de existirem formas que sejam adaptadas ao ambiente que está sofrendo modificações.
2. Com a interrupção de emissão de poluentes na atmosfera pelas indústrias, é de se esperar que, com o passar do tempo, os troncos das árvores da floresta voltem a se tornar mais claros, facilitando a camuflagem de mariposas mais claras e dificultando a das mariposas mais escuras, que serão mais predadas. Dessa forma, a seleção natural imposta pelo ambiente faz com que as mariposas mais claras tendam a ter uma proporção maior em relação às mariposas mais escuras, com o passar do tempo e ao longo das gerações.
3. Com a reprodução assexuada, cada bactéria se divide e origina duas novas bactérias. Após sucessivas duplicações, formam-se as colônias vistas na fotografia.
4. A reprodução assexuada, em linhas gerais, forma indivíduos geneticamente idênticos ao seu progenitor e pode acontecer de forma acelerada em organismos como as bactérias, sendo a forma mais apropriada para se aumentar rapidamente uma população. A reprodução assexuada não depende de células especiais para acontecer.

## Orientações didáticas

### Respostas e comentários das questões

#### Pense e resolva

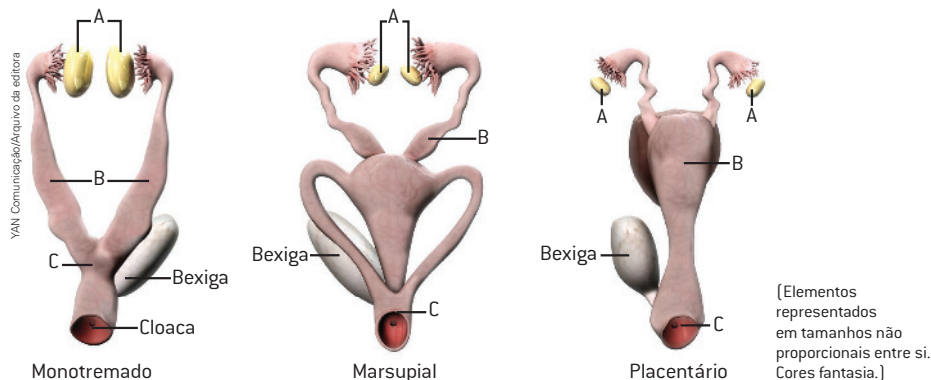
5. a) Veja a reprodução do livro do estudante.  
b) A presença de estruturas reprodutivas que permitem que algumas plantas se reproduzam de forma independente da água, como o grão de pólen.  
c) Angiospermas. Os frutos são constituídos de duas partes: o pericarpo e a semente.
6. Gimnospermas e angiospermas. A polinização é o processo de transporte dos grãos de pólen, provenientes da estrutura reprodutora masculina, até a estrutura reprodutora feminina. Exemplos de agentes polinizadores: vento, aves e insetos. Nos grãos de pólen estão presentes os gametas masculinos.
7. Em termos de números, todos os grupos possuem um par de ovários e uma vagina. Os monotremados e marsupiais possuem um par de útero e os placentários apenas um.
8. Os escorpiões-amarelos se reproduzem por partenogênese, uma forma de reprodução em que os filhotes se originam de óvulos não fecundados por espermatozoides (os machos são inexistentes nessa população). Como os filhotes são clones de sua mãe, a variabilidade nessas populações é baixa se comparada à de populações sexuadas de outras espécies de escorpiões.

#### Síntese

1. A = evolução; B = seleção natural; C = adaptação; D = variabilidade; E = reprodução sexual; F = reprodução assexuada.
2. Na reprodução assexuada o número de progenitores envolvidos é apenas um, enquanto na sexual são dois. Na reprodução sexual em que ocorre autofecundação ou nos casos de partenogênese, apenas um progenitor está presente. A utilização de células

Com base nas fotografias, responda aos itens a seguir:

- a) A qual grupo pertence cada uma das espécies? A – briófitas (musgos); B – gimnospermas (pinheiro); C – angiospermas (abacateiro); D – pteridófitas (avenca).  
*Resposta nas Orientações Didáticas.*
  - b) Uma das adaptações das plantas ao ambiente terrestre é a presença de vasos condutores. Que outra característica das plantas também está associada à vida terrestre?  
*Resposta nas Orientações Didáticas.*
  - c) Qual é o grupo que apresenta suas sementes protegidas por um fruto? Quais os principais componentes de um fruto? *Angiospermas.*
6. Em quais grupos vegetais a polinização é uma etapa da reprodução? Explique o que é polinização e cite três agentes polinizadores. Qual gameta está presente no grão de pólen?  
*Resposta nas Orientações Didáticas.*
  7. Identifique no desenho a seguir as estruturas do aparelho reprodutor de mamíferos e faça uma comparação entre essas estruturas nos diferentes grupos.

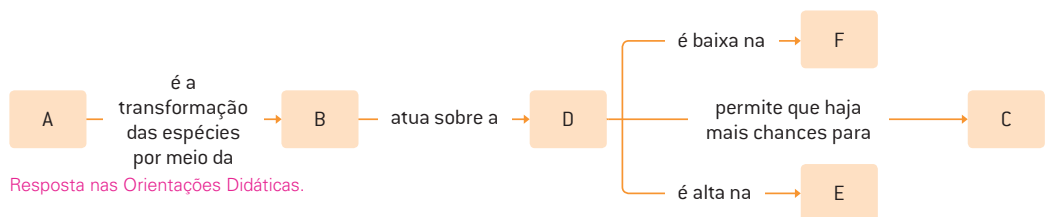


A – ovário; B – útero; C – vagina. Veja comentários nas Orientações Didáticas.

8. Os escorpiões amarelos (*Tityus serrulatus*) (veja na página 23) são animais que só possuem fêmeas em sua população. Como se pode explicar esse fenômeno e quais as consequências em termos de variabilidade para essa espécie? *Resposta nas Orientações Didáticas.*

### SÍNTESE

1. Associe corretamente as letras indicadas no esquema com os seguintes conceitos:
  - adaptação
  - evolução
  - reprodução assexuada
  - reprodução sexual
  - seleção natural
  - variabilidade



*Resposta nas Orientações Didáticas.*

2. Comente as diferenças que existem entre reprodução assexuada e sexual quanto aos seguintes fatores: *Resposta nas Orientações Didáticas.*
  - número de progenitores envolvidos
  - utilização de células especiais
  - variabilidade
  - velocidade
  - crescimento da população

especiais sexuais ocorre apenas na reprodução sexual, que também confere maior variabilidade aos seus descendentes por fazer uma combinação do material genético dos progenitores nos casos de reprodução sexual bissexual. A reprodução assexuada ocorre muito rapidamente (em bactérias, por exemplo, pode levar poucos minutos) e o ritmo de crescimento da população é muito grande, pois se multiplica o número de descendentes a cada geração. Já a reprodução sexual é mais lenta (em certos animais a maturidade sexual leva décadas) e a cada geração podem se produzir poucos filhotes.

Respostas nas Orientações Didáticas.

- 3 Construa um quadro comparativo. Na primeira coluna, indique o grupo dos seres vivos:
- briófitas (musgos)
  - angiospermas (goiabeira)
  - anelídeos (minhoca)
  - artrópodes – insetos (besouro)
  - anfíbios (rã)
  - peixes ovíparos (pacu)
  - répteis (tartaruga marinha)
  - mamíferos placentários (veado)

Na segunda coluna, descreva como ocorre a fecundação, detalhando o encontro entre os gametas nesse processo. Veja o exemplo abaixo:

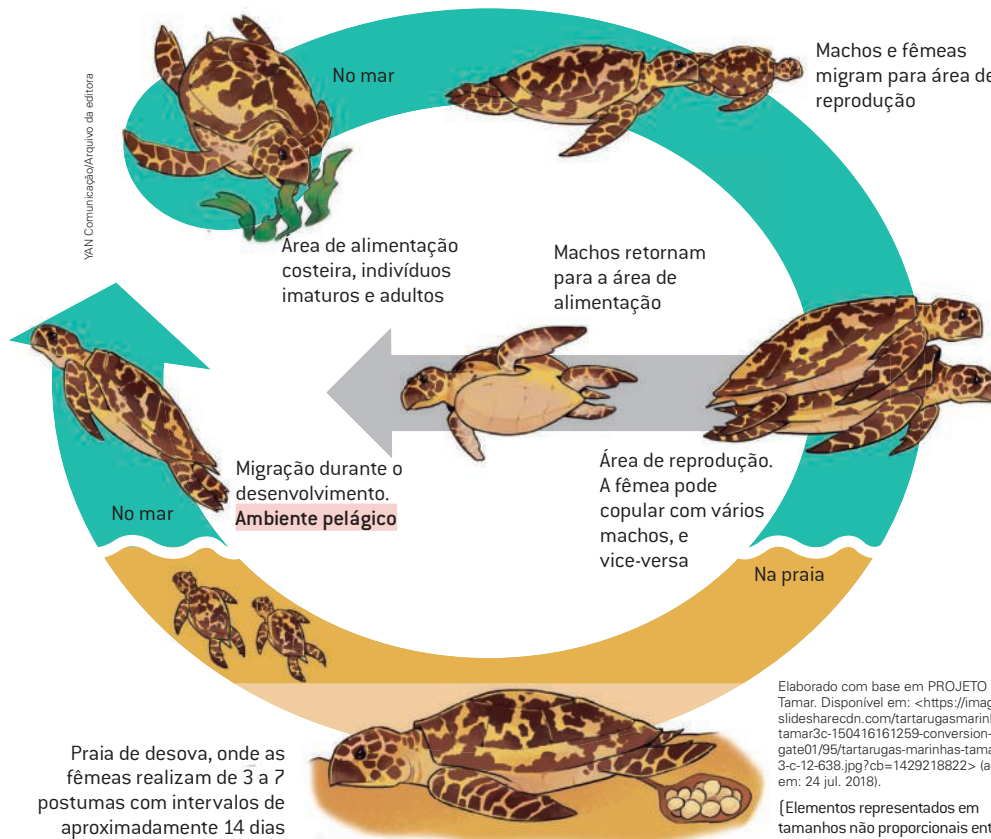
Grupo de seres vivos	Como ocorre o encontro entre os gametas masculino e feminino na fecundação
Artrópodes – crustáceos [camarão]	Machos e fêmeas se encontram e liberam simultaneamente seus gametas na água, onde ocorre a fecundação externa.

- 4 Observe a ilustração a seguir do ciclo de vida de uma tartaruga marinha. Compare esse ciclo aos dos anfíbios (página 24) quanto aos ambientes em que ocorrem as diferentes fases do ciclo e as adaptações encontradas nos ovos.

### Ciclo de vida das tartarugas marinhas

Atingem a fase reprodutiva entre os 20 e os 30 anos

**Ambiente pelágico:** é a região abaixo da zona de marés e acima do fundo do mar, onde vivem organismos que nadam e flutuam na água.



## Orientações didáticas

### Respostas e comentários das questões

#### Síntese

3. Briófitas: o gameta masculino nada em gotículas de água para se encontrar com o gameta feminino, onde ocorre a fecundação. Angiospermas: o grão de pólen, que contém os gametas masculinos, é produzido na parte masculina de uma flor e é transportado até a parte feminina da flor por agentes polinizadores. O tubo polínico conduz o gameta masculino até o ovário, onde está o gameta feminino, e lá ocorre a fecundação. Anelídeos: são animais hermafroditas cuja fecundação é cruzada. Os gametas se encontram num casulo, onde ocorre a fecundação. Artrópodes – insetos: durante a cópula, o besouro macho introduz seus gametas masculinos na fêmea, onde se encontrarão com os gametas femininos. Anfíbios e peixes ovíparos: machos e fêmeas se encontram e liberam simultaneamente seus gametas na água, onde ocorre a fecundação externa. Répteis: o macho introduz seus gametas masculinos na fêmea, onde se encontrarão com os gametas femininos. Mamíferos placentários: os gametas masculinos são introduzidos no corpo da fêmea por meio da cópula e, dentro dela, ocorrerá a fecundação.

4. Em ambos os ciclos a cópula ocorre em ambiente aquático ou semiaquático (em anfíbios). Nos anfíbios a fecundação é externa e nos répteis, interna. Em anfíbios a desova ocorre na água, com muitos ovos envoltos por uma camada gelatinosa protetora. Em répteis a desova ocorre no ambiente terrestre (em covas na areia da praia), com um número grande de ovos calcários. O desenvolvimento é direto nos répteis, enquanto nos anfíbios ocorre uma fase larval (girinos).

**Respostas e comentários das questões**

**Prática**

Para esta atividade prática, é necessário providenciar o material necessário para a aula com antecedência. Dois exemplos de flores indicadas para o estudo são o lírio e a azaleia, que podem ser encontrados em floriculturas. No entanto, certamente há outras flores mais comuns em cada região do país ou de maior facilidade de coleta ou aquisição. É importante a escolha de flores grandes e com os estames bem nítidos. Também convém evitar o uso de flores que sofreram muitas modificações por melhoramento vegetal, principalmente as que tiveram suas sépalas e pétalas muito alteradas para tornar a flor mais vistosa – esses casos dificultam a análise, identificação e contagem dos componentes, etc.

- a) Plantas que são polinizadas pelo vento apresentam flores pequenas e discretas, sem atrativos para polinizadores. Plantas polinizadas por animais, por outro lado, apresentam atrativos como: cores, formas, odores, período em que se abrem, disponibilidade de néctar e pólen.
- b) A polinização garante o encontro, na planta feminina, do gameta masculino com o feminino, possibilitando a formação de um embrião e o surgimento de um novo indivíduo.
- c) Caso a flor analisada possa sofrer autofecundação, essa possibilidade pode ser evitada por meio de estratégias como o amadurecimento de órgãos reprodutores masculinos e femininos em tempos diferentes ou a organização dessas estruturas em posições distantes, de forma que o encontro dos gametas não seja possível.

**PRÁTICA**

**Por dentro da flor**

**Objetivo**

Identificar os componentes de uma flor, relacionando-os com suas respectivas funções.

**Material**

- Uma ou duas flores diferentes (cedidas pelo professor).

**Procedimento**

1. Forme um grupo de 4 ou 5 pessoas. Observe atentamente uma ou duas flores diferentes do grupo das angiospermas. Utilize a figura que aparece na página 17 para identificar os componentes da flor, sem ainda retirar nenhuma parte dela.
2. Após a identificação das partes feminina e masculina da flor, comece a “desmontá-la”, mas atente para não perder nenhuma parte dela. Faça isso com muito cuidado. Retire primeiro as pétalas (e sépalas, dependendo da flor), depois as partes masculinas e por último as partes femininas.
3. Faça uma lista com os itens abaixo e indique as características de cada uma das flores analisadas. Se preferir, você poderá construir uma tabela e identificar cada flor em uma coluna.
  - Conjunto de pétala + sépala
  - Sépalas – posição
  - Pétalas – posição
  - Organização das pétalas (segundo seu número)
  - Estames
  - Distribuição do sexo

**Características**

1. Pétala + sépala
  - a) sem sépalas ou pétalas
  - b) apenas sépalas ou pétalas
  - c) com sépalas e pétalas diferentes
  - d) com sépalas e pétalas iguais
2. sépalas – posição
  - a) sépalas fundidas
  - b) sépalas livres

**3. Pétalas – posição**

- a) pétalas fundidas
- b) pétalas livres



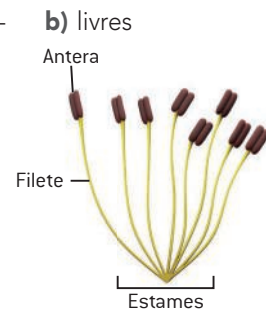
Ilustrações: YAN Comunicador/Arquivo da editora

**4. Organização das pétalas**

- a) dímera (duas pétalas)
- b) trímera (três pétalas)
- c) tetrâmera (quatro pétalas)
- d) pentâmera (cinco pétalas)

**5. Estames**

- a) soldados ou fundidos
- b) livres



Ilustrações: YAN Comunicador/Arquivo da editora

**6. Distribuição do sexo**

- a) Flor só com um sexo (unissexual masculina ou unissexual feminina)
  1. Flores reunidas em uma mesma planta
  2. Flores em plantas separadas
- b) Flor com partes masculina e feminina na mesma flor (hermafrodita)

**Discussão final** Respostas pessoais. Veja comentários nas Orientações Didáticas.

- ▶ Para cada flor analisada, com base em suas características, responda às questões a seguir:
  - a) Qual o tipo de polinização que essa flor deve ter? Justifique.
  - b) Qual a importância desse tipo de polinização para a reprodução dessa planta?
  - c) É possível que a planta sofra autofecundação? Se sim, como essa possibilidade pode ser evitada?





# Puberdade



Arthur Tilley/ Getty Images

Neste capítulo e nos próximos desta unidade, estudaremos os aspectos relativos à reprodução e à sexualidade humana.

O corpo do ser humano está em constante transformação. Desde o nascimento, dia após dia, sofremos pequenas mudanças que nos tornam capazes de realizar muitas coisas, embora sempre com determinadas limitações. Em certo momento da nossa vida, começamos a fazer a passagem da fase de criança para o mundo adulto. É um período de transformações marcantes, não só do ponto de vista físico, mas também nos aspectos psicológicos e sociais. Esse período de transição é conhecido como **adolescência**.

Quais as transformações físicas, psicológicas e sociais que ocorrem nessa fase? Por que ocorrem? Como podemos lidar de maneira positiva com as dúvidas e os conflitos que surgem? Como ser aceitos pelos outros, respeitando nossos sentimentos, valores e limitações?

Vamos estudar essas e muitas outras questões e refletir sobre elas.

Meninos e meninas passam por mudanças físicas, psicológicas e sociais durante a fase da vida chamada adolescência.



## Habilidades da BNCC

**(EF08CI08)** Analisar e explicar as transformações que ocorrem na puberdade considerando a atuação dos hormônios sexuais e do sistema nervoso.

**(EF08CI11)** Selecionar argumentos que evidenciem as múltiplas dimensões da sexualidade humana (biológica, sociocultural, afetiva e ética).

## Habilidades complementares

Os itens a seguir foram elaborados para esta coleção:

- Compreender os conceitos de puberdade e de adolescência, assim como a relação entre eles.
- Relacionar o sistema endócrino com as mudanças que ocorrem na puberdade.
- Compreender os conceitos de caracteres sexuais primários e secundários e identificar os principais caracteres sexuais secundários que aparecem na puberdade.
- Argumentar sobre *bullying*.

## Objetos de conhecimento

- Mecanismos reprodutivos.
- Sexualidade.

## Problematização/Conhecimentos prévios

Para iniciar a aula, apresente aos estudantes as questões: “Você sabe o que é puberdade?”, “Puberdade e adolescência são a mesma coisa?”, “Quais mudanças acontecem no corpo nessa fase do desenvolvimento?”, “Por que elas ocorrem?”. Reserve um momento da aula para que possam socializar suas respostas e possíveis dúvidas sobre o assunto.

Como as questões relacionadas à sexualidade podem ocasionar constrangimentos e brincadeiras, muitas vezes de mau

gosto, as dúvidas dos estudantes neste e nos próximos capítulos podem ser respondidas sem a necessidade de que eles se exponham. Isso pode ser feito usando-se uma caixa contendo uma abertura (como uma urna), em que eles possam depositar perguntas por escrito no começo ou no final da aula. Você pode responder a essas questões durante a aula seguinte de maneira natural, sem expor seus autores e, se possível, sem mencioná-las diretamente.

## ■ Neste capítulo

Este capítulo inicia o tema reprodução e sexualidade, com a oportunidade de discutir a sexualidade em uma perspectiva biológica, cultural e socioemocional. É de fundamental importância que os estudantes possam refletir e discutir os problemas e conflitos da adolescência, relacionando-os com as mudanças que ocorrem em seu corpo, caracterizando a puberdade. Igualmente importante é a discussão sobre as diversas manifestações da sexualidade humana, assim como os papéis sociais desempenhados por cada um.

Se considerar oportuno, solicite aos estudantes que respondam às seguintes questões: “Qual é a diferença entre puberdade e adolescência?”; “O que são características sexuais primárias e secundárias?”.

Em seguida, solicite aos estudantes que realizem a primeira atividade da seção *Pense e resolva* (página 43). Cada grupo deve eleger um redator para redigir as respostas do grupo e um relator para socializá-las com a classe. É importante que o trabalho em grupo seja visto como um conteúdo procedimental, e não apenas como estratégia didática. Oriente os estudantes, antes de iniciar a proposta do trabalho, a eleger um coordenador, um relator, um redator, um cronometrista e um observador. Todos devem participar do desenvolvimento da proposta, mas cada elemento deverá estar também atento à sua função específica. A função do observador é ficar atento a se todos estão tendo oportunidade de falar, se está havendo respeito pelas colocações dos colegas e se todos estão cumprindo suas funções. Como proposta de sistematização das discussões realizadas até o momento, peça a eles que redijam um texto autoral com o título: “A adolescência e seus conflitos”.

**Fisiológico:** relacionado ao funcionamento do organismo.



Os adolescentes têm necessidade de buscar a própria identidade, muitas vezes com a aprovação de um grupo social.

## ➤ Adolescência, puberdade e sexualidade

Desde o nascimento, o ser humano apresenta características sexuais externas e internas. As características sexuais externas são chamadas **características sexuais primárias**.

O período de transição entre a infância e a vida adulta é chamado de **adolescência**. A entrada na adolescência ocorre de maneira lenta e gradual, variando muito entre as pessoas, e não tem um tempo determinado para começar ou terminar. É uma fase geralmente caracterizada por dúvidas e conflitos.

O conceito atribuído à adolescência é bastante amplo e envolve não apenas transformações físicas e **fisiológicas**, mas também comportamentais, influenciadas por elementos culturais que variam nas diversas sociedades e sofrem mudanças com o passar do tempo.

Na adolescência passamos por questões que envolvem ora a vida adulta, ora a vida infantil: há necessidade da liberdade e da responsabilidade do mundo dos adultos, mas ainda existe o medo de deixar a infância e assumir riscos. Sentimos necessidade de nos diferenciar, de construir a própria identidade, diferente da identidade dos pais e da família, mas existem conflitos sobre como conviver com algumas diferenças apresentadas por outras pessoas ou outros grupos de adolescentes.

Durante a adolescência ocorrem mudanças físicas e fisiológicas, responsáveis pelo amadurecimento dos órgãos do sistema genital e pelo aparecimento de diferenças mais acentuadas entre os sexos, as chamadas **características sexuais secundárias**, que caracterizam a **puberdade**.

A puberdade indica que o organismo em breve estará apto para a reprodução. É uma fase da adolescência que se manifesta de maneira diferente nos meninos e nas meninas. O seu início pode variar muito de uma pessoa para outra, podendo ocorrer, em média, entre os 9 e os 15 anos para o sexo feminino e entre os 10 e os 14 anos para o sexo masculino.

Diferentemente dos outros animais, o amadurecimento sexual nos seres humanos é marcado por questões de natureza cultural e psicológica e não apenas biológica. As mudanças que ocorrem no corpo e a interação com outras pessoas podem trazer sentimentos muitas vezes contraditórios.

Tudo isso é natural e faz parte da vida.

32

### Texto complementar

#### Competência 9: empatia e cooperação Entenda por que é necessário abordar o desenvolvimento social do aluno

##### Esclarecendo a competência

Aborda o desenvolvimento social da criança e do jovem, propondo posturas e atitudes que devem ter em relação ao outro. Fala da necessidade de compreender, de ser solidário, de dialogar e de colaborar com todos, respeitando a diversidade social, econômica, política e cultural. [...]

#### O que os alunos precisam desenvolver (até o fim do Fundamental)

- **Valorização da diversidade:** devem conseguir reconhecer, valorizar e participar de grupos, redes e ambientes culturalmente diversos. Os estudantes necessitam saber interagir e aprender com outras culturas e combater o preconceito.

- **Alteridade (reconhecimento do outro):** precisam ser capazes de compreender a emoção dos outros e o impacto de seu comportamento nos demais. Abrir mão de interesses pessoais

No Material Digital do Professor você encontrará a proposta de **Sequência didática “Puberdade”**, que poderá ser aplicada após o estudo deste tema.

Com o amadurecimento, aprendemos a conviver melhor com os conflitos e as dúvidas e a administrar os sentimentos. Poder conversar sobre questões relacionadas à sexualidade de forma aberta e sincera, com familiares, profissionais da saúde, professores e amigos, evitando preconceitos e respeitando a todos, é essencial para ajudar na construção de uma sociedade mais justa e saudável.

#### Assista também!

“Que corpo é esse?”. **Estereótipos de gênero.** Animação. 2018. 3 min. Disponível em: <[www.futuraplay.org/video/estereotipos-de-genero/422137/](http://www.futuraplay.org/video/estereotipos-de-genero/422137/)> [acesso em: 14 jun. 2018].

Nessa animação uma família brasileira vivencia situações e reflete sobre assuntos importantes para o desenvolvimento sexual dos adolescentes. Esta série faz parte do Projeto Crescer sem Violência, parceria com o Unicef e Childhood, de enfrentamento às violências sexuais contra crianças e adolescentes. Este episódio aborda o respeito às diferenças e as relações de amizade.

### EM PRATOS LIMPOS

#### Diversidade sexual: respeito acima de tudo

A sexualidade humana difere da dos outros animais por envolver aspectos que vão além dos biológicos, envolvendo também dimensões sociais e psicológicas.

A necessidade de corresponder a um padrão de comportamento social já levou e ainda leva várias pessoas a muito sofrimento, por não se sentirem aceitas pelos grupos sociais (escola, família, igreja, clube social, etc.)

dos quais fazem parte. No entanto, aos poucos, a sociedade contemporânea tem assumido que existem diversas formas de expressão da sexualidade humana e todas elas devem ser igualmente respeitadas, não existindo um padrão de comportamento que deva ser seguido por todos.

Gradativamente estamos substituindo o conceito de normalidade pelo conceito de pluralidade. Nesse processo de transição que vivemos, é comum termos muitas dúvidas, sentirmos medo e vergonha de expor nossos sentimentos e presenciamos, ainda, atitudes de discriminação, muitas vezes de maneira violenta. Infelizmente, no Brasil, a discriminação e o preconceito têm sido apontados como algumas das principais causas de evasão (abandono) escolar por jovens que se sentem alvo de preconceito e discriminação por expressarem sua sexualidade de uma forma diversa da da maioria, embora a Constituição brasileira vede qualquer tipo de discriminação.

Conversar com adultos (familiares, profissionais de saúde, professores) e com colegas de maneira tranquila, transparente, procurando tirar suas dúvidas e exercer a empatia, ou seja, colocar-se no lugar do outro, para tentar compreender seus sentimentos e suas emoções, deve ser o caminho para a construção de uma sociedade menos preconceituosa, na qual cada um possa ter a liberdade de exercer plenamente a sua sexualidade e ser respeitado.

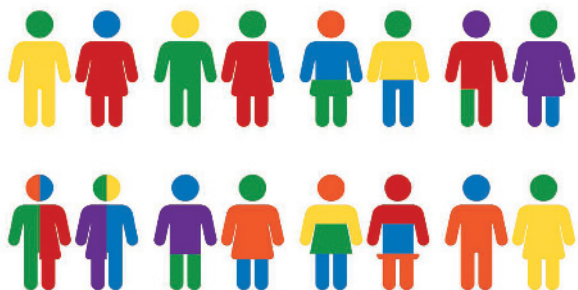


Imagem criada com base em <<https://intertweb.com.br/no-diva/diversidade-sexual-e-de-genero/>> (acesso em: 25 jul. 2018).

Tiago Donizete Leme/Arquivo da editora

### Orientações didáticas

A abordagem do tema diversidade sexual é muito delicada e oferece resistência por parte de muitas pessoas e grupos sociais. Você deve avaliar a melhor maneira de problematizar esse assunto com os estudantes, propondo dinâmicas que possam ajudá-los a colocar suas opiniões, esclarecendo as dúvidas e expondo, se assim desejarem, seus medos, conflitos e sentimentos. Se julgar conveniente, organize uma roda de conversa e proponha que os estudantes façam perguntas relacionadas ao tema para discussão. As perguntas podem ser feitas oralmente ou por escrito para serem entregues ou colocadas em uma caixa, como já sugerido anteriormente. Como atividade complementar, os estudantes podem fazer pesquisas em diversas fontes sobre casos de adolescentes que foram discriminados por não apresentarem um padrão de comportamento considerado normal. Você também pode propor que os estudantes, organizados em grupos, formulem ações contra a discriminação e o preconceito no ambiente escolar.

A leitura do boxe “Em pratos limpos” traz uma boa oportunidade para iniciar uma abordagem sobre questões relacionadas à competência geral 9, que destaca, em linhas gerais, a importância do exercício da empatia e da cooperação e o combate aos preconceitos.

Para auxiliar a abordagem, sugerimos a leitura do texto complementar iniciado na página 32, que traz alguns esclarecimentos sobre a competência citada.

para resolver conflitos que ameaçam as necessidades dos outros e que demandam conciliação.

- **Acolhimento da perspectiva do outro:** compreender as situações a partir do ponto de vista do outro, considerando ideias e sentimentos dos outros nas suas atitudes e decisões.

- **Diálogo e convivência:** utilizar diferentes formas de diálogo para promover o entendimento entre pessoas. Construir, negociar e respeitar regras de convivência.

- **Colaboração:** planejar, decidir e realizar ações e projetos colaborativamente.

- **Mediação de conflitos:** identificar causas de conflitos e exercitar maneiras eficazes de resolvê-los em diversas situações interpessoais, escolares e sociais.

[...] O **trabalho em equipe** também é exercício possível em Ciências da Natureza, com atividades de investigação em grupo, na qual os alunos terão de definir a divisão de tarefas e a união dos saberes de cada um para chegar à solução do problema.

[...]

RICO, Rosi. Revista *Nova Escola*. Disponível em: <<https://novaescola.org.br/bncc/conteudo/13/competencia-9-empatia-e-cooperacao>> (acesso em: 11 jul. 2019).

## Orientações didáticas

Como proposta de aprofundamento sobre a Lei Maria da Penha, um marco importante na defesa dos direitos da mulher no nosso país, proponha aos estudantes uma pesquisa complementar sobre os resultados obtidos desde a sua promulgação. Oriente-os a pesquisar em fontes confiáveis informações sobre os índices de violência contra a mulher, nas diversas regiões do país, antes e depois da promulgação da lei. Com essas informações, ajude os estudantes a analisar os dados coletados e a levantar hipóteses que expliquem os resultados encontrados na pesquisa.

### Indicação de leitura

Caso considere pertinente, ou os estudantes expressem curiosidade acerca do conceito de “orientação sexual”, recomendamos a você a seguinte leitura:

FURLANI, J. *Educação sexual na sala de aula: relações de gênero, orientação sexual e igualdade étnico-racial numa proposta de respeito às diferenças*. São Paulo: Autêntica, 2011.

### Orientação sexual:

refere-se a uma identidade que exprime quais as condições de uma pessoa para sentir atração sexual por pessoas de gênero diferente, do mesmo gênero ou de mais de um gênero, assim como ter relações íntimas e sexuais com essas pessoas.

Atualmente as mulheres desempenham atividades no mercado de trabalho que eram exclusivamente masculinas.

## Os papéis sociais

Você já parou para pensar sobre o que é ser homem ou ser mulher na nossa sociedade?

O comportamento dos seres humanos tem uma forte influência social. Nas diferentes sociedades humanas, homens e mulheres podem ter papéis diferentes, ou seja, alguns trabalhos podem ser atribuídos às mulheres e outros, aos homens. Nas sociedades tradicionais e antigas, essas divisões eram mais rígidas. Já nas sociedades modernas, como a nossa, não há essa rigidez – homens e mulheres podem desempenhar os mesmos trabalhos. Antigamente, as mulheres não tinham direitos básicos – por exemplo, não podiam votar e não podiam estudar. Com o passar dos anos, as mulheres conquistaram esses direitos.

Mas, apesar dos enormes avanços ocorridos nas últimas décadas, a mulher ainda enfrenta preconceitos e diversos tipos de violência social. Pesquisas mostram que as mulheres chegam a ganhar até 30% menos que os homens para desempenhar as mesmas atividades profissionais. A conquista do mercado de trabalho não representou, em muitos casos, uma melhoria da qualidade de vida das mulheres, pois muitas delas passaram a ter duas (às vezes, três!) jornadas de trabalho – dentro e fora de casa.

Nos dias de hoje, as mulheres podem ter mais segurança para expor suas ideias e sentimentos e vêm lutando pelos seus direitos. A Lei Maria da Penha, por exemplo, promulgada em 2006, é um instrumento legal importante para impedir que a violência doméstica e familiar continue. Ela é uma ferramenta que permite às mulheres brasileiras, independentemente de classe, etnia, **orientação sexual**, renda, cultura, nível educacional, idade e religião, terem garantidos os seus direitos fundamentais, assegurando-lhes a oportunidade de viver sem violência, de preservar sua saúde física e mental e de desenvolver seu aperfeiçoamento pessoal, intelectual e social.



stuart/Getty Images

### Texto complementar

#### Glândula tireóideia

A glândula tireóideia localiza-se no pescoço, na frente da traqueia. O desequilíbrio na produção de hormônios por essa glândula provoca hipotireoidismo ou hipertireoidismo.

O hipotireoidismo ocorre quando há produção insuficiente de hormônios tireoidianos, o que pode ser causado

pela carência de iodo na dieta. O iodo está presente em vários alimentos, principalmente no sal marinho ou no sal iodado, nas algas marinhas, nos peixes e nos crustáceos de água salgada, nos mariscos e nas ostras. O leite e os ovos podem ser boas fontes desse mineral, desde que provenientes

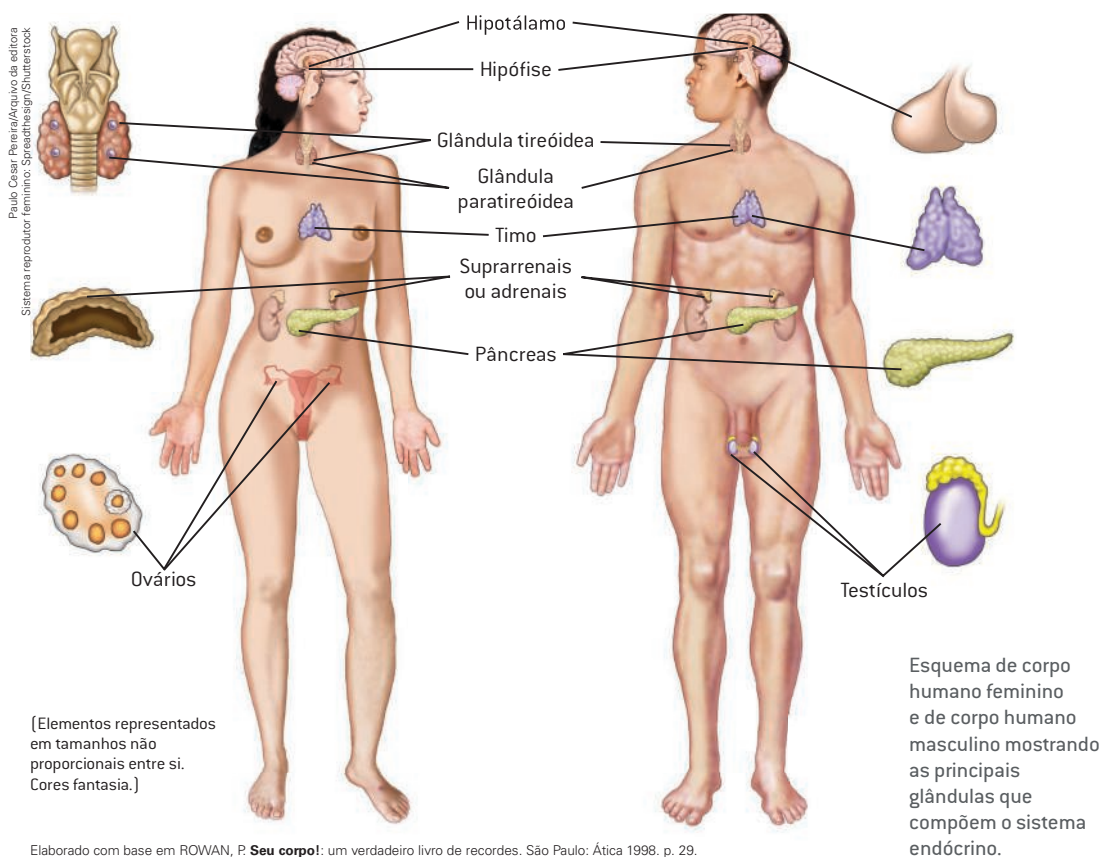
## Os hormônios, o sistema nervoso e a puberdade

A puberdade está diretamente associada à produção de determinados hormônios, que são substâncias químicas produzidas por alguns órgãos do corpo humano que podem inibir ou induzir a atividade de outros órgãos. Isso quer dizer que os hormônios são substâncias reguladoras do crescimento, do metabolismo, da reprodução e do desenvolvimento do corpo humano.

Os hormônios são produzidos em órgãos chamados **glândulas endócrinas** e são liberados na corrente sanguínea, por onde circularão até chegar às regiões do corpo onde terão efeito. O conjunto das glândulas constitui o sistema endócrino.

O sistema endócrino, em conjunto com o sistema nervoso, é responsável pela manutenção do equilíbrio interno do corpo e atua coordenando e controlando diversas funções do organismo. Além disso, o sistema endócrino é responsável pela regulação de processos como crescimento, desenvolvimento e metabolismo.

As principais glândulas do sistema endócrino são o hipotálamo, a hipófise, as glândulas tireóideas, as glândulas paratireóideas, as suprarrenais, o timo, o pâncreas, os ovários e os testículos.



### Orientações didáticas

Analise com os estudantes as imagens desta página. Explique o significado de sistema endócrino, os conceitos associados (hormônio e glândula) e seu papel como sistema de integração do nosso corpo, assim como o sistema nervoso, estudado no 6º ano. Comente o papel das principais glândulas, em especial as glândulas que produzem os hormônios sexuais. Destaque a relação entre o sistema nervoso, o sistema endócrino e a puberdade.

Solicite aos estudantes que, em duplas, façam a leitura das páginas 35 a 39 do livro e respondam às atividades 2 a 5 do *Pense e resolva* (página 43).

Para a correção do item **b** da atividade 5, sugerimos que você desenhe no quadro de giz a tabela proposta na questão e indique ou sorteie alguns estudantes para completá-la. Caso a escola possua acesso à internet e os estudantes tenham acesso a *tablets* ou a celulares, você poderá compartilhar uma tabela com a classe e solicitar que cada estudante ou grupo complete a tabela no momento da correção.

tes de animais que tenham sido alimentados com ração iodada. Os sintomas do hipotireoidismo são decorrentes da redução das atividades dos sistemas do corpo, o que pode levar ao baixo rendimento escolar, à diminuição do apetite, à redução da fertilidade, à baixa estatura em crianças e até à mortalidade infantil. Em regiões nas quais há falta de iodo, muitas pessoas podem sofrer de hipotireoidismo e bócio ou papeira. No Brasil, a adição de iodo ao sal de cozinha é ga-

rantida por lei desde a década de 1950. Essa medida previne o bócio, doença comum em pessoas sujeitas a uma dieta com carência de iodo.

O hipertireoidismo é o distúrbio causado pela produção em excesso dos hormônios tireoidianos. Isso faz com que os sistemas do corpo tenham suas atividades aceleradas. Entre os sintomas estão perda de peso, nervosismo, sudorese excessiva, taquicardia, tremores e exoftalmia (olhos saltados).

## Orientações didáticas

Enfatize o papel do hipotálamo na integração entre os sistemas nervoso e endócrino. Reforce que o hipotálamo produz dois tipos de hormônio: os que atuam sobre a hipófise, estimulando a produção de outros hormônios, e os que são apenas armazenados e liberados por essa outra glândula.

Explore o esquema com a localização e a atuação da glândula hipófise, destacando a sua importância na regulação do funcionamento de diversos órgãos e tecidos. Se considerar interessante, mencione que é comum encontrarmos em livros e outras fontes de pesquisa referências à hipófise como a “glândula mestra” do organismo, justamente em razão dessa atuação sobre o funcionamento de vários sistemas do corpo humano.

### Atividade complementar

#### As glândulas do sistema endócrino

Havendo possibilidade, proponha uma pesquisa individual ou em duplas sobre as glândulas do corpo humano, com foco nas disfunções relacionadas às glândulas, suas consequências para o organismo e no tratamento disponível. Outra possibilidade é organizar uma lista de situações e solicitar que os estudantes pesquisem sua relação com o sistema endócrino. Você pode tomar por base as questões: “O que acontece com o nosso corpo quando tomamos um susto?”, “Como funciona o sistema de regulação do sono?”. Você poderá disponibilizar os minutos finais de uma aula para que os estudantes compartilhem os resultados de suas pesquisas com os colegas.

## Hipotálamo

O hipotálamo localiza-se no **cérebro** (órgão do sistema nervoso central) e faz a maior parte da integração entre o sistema nervoso e o sistema endócrino.

Os hormônios produzidos no hipotálamo atuam sobre outra glândula endócrina, a hipófise (veja a seguir). Dessa maneira, o hipotálamo tem um papel fundamental no controle do equilíbrio interno do corpo, pois sua ação estende-se por muitos órgãos, como num efeito dominó.

O hipotálamo também produz hormônios que são armazenados e liberados pela hipófise, mas que atuam na regulação de outros órgãos e tecidos. São eles:

- a ocitocina, que estimula as contrações do útero na hora do parto e a liberação de leite durante a amamentação;
- o hormônio antidiurético (ADH), que, nos rins, regula a retenção da água no organismo.

## Hipófise

A glândula hipófise localiza-se abaixo do hipotálamo, na base do cérebro. Tem massa de 0,5 g a 1 g e o tamanho de uma ervilha. Essa glândula produz e libera vários hormônios, sob o comando do hipotálamo. Sua atividade pode ser inibida ou estimulada, dependendo das informações vindas do sistema nervoso.

Os hormônios produzidos pela hipófise podem atuar sobre outras glândulas endócrinas ou diretamente em células e órgãos. Veja os órgãos sobre os quais os hormônios produzidos pela hipófise podem atuar e qual é a ação produzida:



## ► A puberdade feminina

No organismo feminino, as glândulas do sistema genital, ou seja, os ovários, passam a produzir os hormônios sexuais, principalmente o estrogênio e a progesterona, sob o estímulo de hormônios liberados pela hipófise.

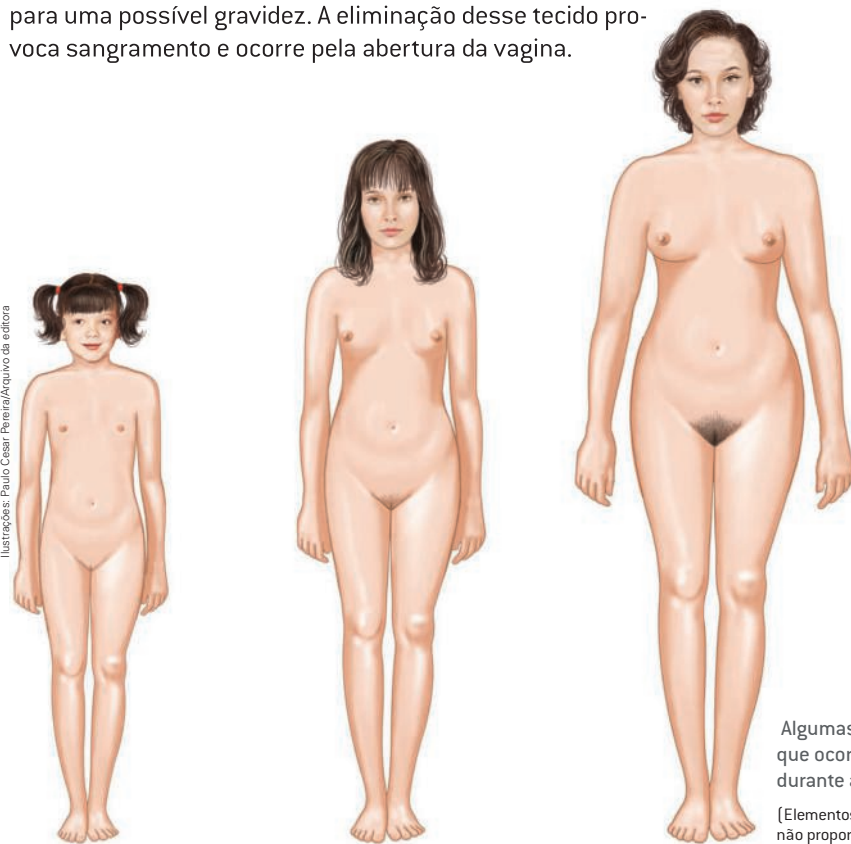
O estrogênio e a progesterona são responsáveis pelo aparecimento das características sexuais secundárias femininas:

- acúmulo de gordura nas regiões das nádegas, das coxas e dos quadris, que ficam mais arredondadas;
- desenvolvimento das mamas;
- aparecimento de pelos na região pubiana e nas axilas;
- alargamento dos ossos da bacia.

As alterações hormonais provocam muitas mudanças no metabolismo, ou seja, nas reações químicas que ocorrem no corpo. Na puberdade, é comum a menina transpirar mais devido ao aumento de atividade das glândulas sudoríferas. A pele pode ficar mais oleosa, pelo aumento de atividade das glândulas sebáceas, e frequentemente surgem cravos e espinhas.

Um dos momentos mais marcantes da puberdade feminina é a primeira **menstruação**, chamada **menarca**. A menstruação caracteriza-se pela eliminação de parte do tecido de revestimento interno do útero, que estava preparado para uma possível gravidez. A eliminação desse tecido provoca sangramento e ocorre pela abertura da vagina.

Ilustrações: Paulo Cesar Pereira/Arquivo da editora



Algumas modificações externas que ocorrem no corpo feminino durante a puberdade.

[Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.]

Vida e Evolução



Capítulo 2 · Puberdade 37

### Orientações didáticas

Chame a atenção dos estudantes para o fato de que as mudanças que ocorrem no corpo durante a puberdade variam muito entre os indivíduos e podem ocorrer em intervalos de tempo bastante diferentes. É muito comum que os adolescentes comparem o seu padrão de crescimento e o tempo de desenvolvimento dos caracteres sexuais secundários com os dos colegas e muitas vezes se sintam incomodados. É importante conversar com os estudantes sobre essa questão, deixando-os à vontade para fazer perguntas e comentários sobre o tema.

Reforce a normalidade das transformações que caracterizam a puberdade. Por falta de informação, muitos adolescentes podem estranhar o aparecimento dos primeiros sinais da puberdade, como a menarca, e até mesmo associá-los a sentimentos ruins. Explique que essas mudanças são transformações naturais, que preparam o organismo para o processo reprodutivo, e que as alterações fisiológicas típicas da puberdade são comuns a todas as pessoas.

Destaque o papel da testosterona na determinação dos caracteres sexuais secundários masculinos. Esse hormônio é responsável, principalmente, pelo surgimento e pelo engrossamento de pelos, além do desenvolvimento da musculatura esquelética. Explique que as mulheres também produzem testosterona, porém em quantidades menores do que as observadas no organismo masculino, o que explica parte das diferenças fisiológicas existentes entre os sexos. No organismo feminino, a produção de testosterona acontece principalmente nas glândulas suprarrenais e nos ovários. Mulheres com produção insuficiente de testosterona apresentam sintomas como ganho de peso, falta de libido e dificuldade em ganhar massa muscular.

Comente que as mudanças observadas em meninos e meninas na puberdade estão relacionadas à preparação para o processo reprodutivo, que é diferente para homens e mulheres. Nos meninos, entre outras transformações, há crescimento dos órgãos genitais; desenvolvimento da musculatura; engrossamento de pelos na face (barba), nas axilas e no púbis; crescimento em altura. Nessa fase também se inicia a produção de espermatozoides (gametas masculinos). Já nas meninas, a puberdade é caracterizada, entre outras transformações, por desenvolvimento das mamas; alargamento dos ossos da bacia; engrossamento dos pelos das axilas e do púbis; crescimento em altura. É também nessa fase que ocorrem a primeira ovulação e a primeira menstruação (menarca).

## ➤ A puberdade masculina

### EM PRATOS LIMPOS

#### Masturbação faz mal à saúde?

A masturbação, ou seja, a manipulação dos órgãos genitais, é uma prática que faz parte do processo de descoberta do próprio corpo, proporcionando prazer e bem-estar físico e psicológico. Isso vale para meninas e meninos, e também ocorre na fase adulta.

É sempre bom lembrar, porém, que qualquer comportamento compulsivo (realizado muitas vezes e sem controle) pode causar desconforto e interferir na interação social. Nesses casos, recomenda-se procurar ajuda de um profissional da saúde. Além disso, homens e mulheres devem sempre tomar determinados cuidados com relação à higiene pessoal, pois assim estarão prevenindo possíveis doenças e infecções. Portanto, é importante lavar as mãos e os órgãos genitais sempre com água e sabonete.

No organismo masculino, os hormônios produzidos pela hipófise estimulam os testículos – as glândulas do sistema genital masculino – a produzir hormônios sexuais, principalmente a testosterona. Esse hormônio é o responsável pelo desenvolvimento das características sexuais secundárias masculinas, como:

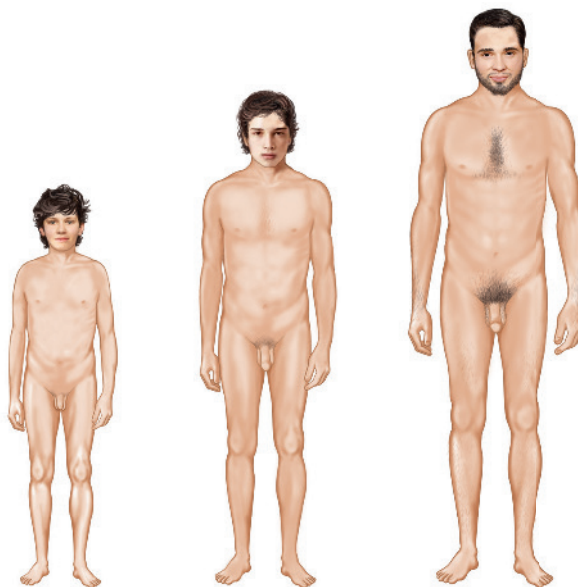
- alargamento dos ombros e do tórax;
- surgimento de pelos em várias regiões do corpo, como nas axilas, no peito, nos braços, nas pernas, na região pubiana e no rosto;
- desenvolvimento do pênis e dos testículos.

É na puberdade que o menino começa a produzir e liberar o sêmen (ou esperma). O sêmen é uma mistura de líquidos e espermatozoides (os gametas masculinos).

A eliminação do sêmen é chamada de ejaculação. Na puberdade, e na fase adulta, é comum que ocorra ejaculação durante o sono, conhecida como polução noturna.

Da mesma maneira que nas meninas, as glândulas sudoríferas e as glândulas sebáceas ficam mais ativas na puberdade, aumentando a sudorese e a oleosidade da pele, com o frequente surgimento de cravos e espinhas.

Outra mudança que ocorre nos meninos no período da puberdade é o engrossamento das pregas vocais, tornando a voz mais grave. Como o processo é gradual, é comum os meninos dessa faixa etária, ao falar, emitirem alguns sons mais agudos de forma involuntária.



Algumas modificações externas que ocorrem no corpo masculino durante a puberdade.

[Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.]

Ilustrações: Paulo César Pereira /Arquivo da editora



## Acne

A acne, popularmente chamada de cravos e espinhas, é resultado da maior liberação de uma substância oleosa, secretada pelas glândulas sebáceas, que se mistura com células mortas da pele e fecha os poros. Essa mistura pode ser invadida por microrganismos, que provocam inflamações.

Isso acontece principalmente durante a puberdade, em decorrência da maior oscilação na liberação de hormônios. A acne pode aparecer no rosto, no peito, nos ombros e nas costas, locais onde as glândulas sebáceas ocorrem em maior quantidade. A maior ou menor manifestação depende da sensibilidade de cada um em relação à ação dos hormônios e de fatores genéticos.

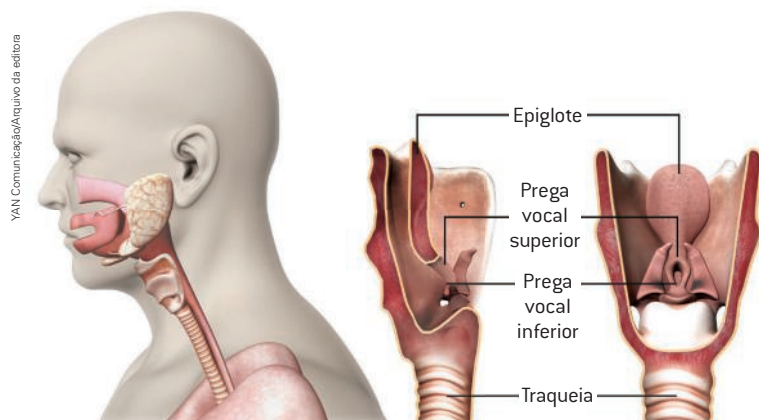
Para amenizar a presença da acne, deve-se manter a higiene da pele e evitar o uso de maquiagens e produtos cosméticos à base de gorduras, além de não coçar o local para não provocar feridas e cicatrizes. E nada de espremer as espinhas!

Quando a acne estiver provocando incômodo físico e/ou psicológico, deve-se procurar um dermatologista para uma avaliação e indicação de possíveis tratamentos e o uso de equipamentos e produtos adequados.

### EM PRATOS LIMPOS

#### Por que geralmente a voz dos homens é mais grave do que a das mulheres?

As **pregas** ou **cordas vocais** estão localizadas na parte interna da laringe e são formadas por fibras ligadas ao seu tecido muscular. Essas fibras vibram com a passagem do ar, produzindo sons.



Localização das pregas vocais no ser humano. Em vista lateral (A) em vista frontal (B).

[Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.]

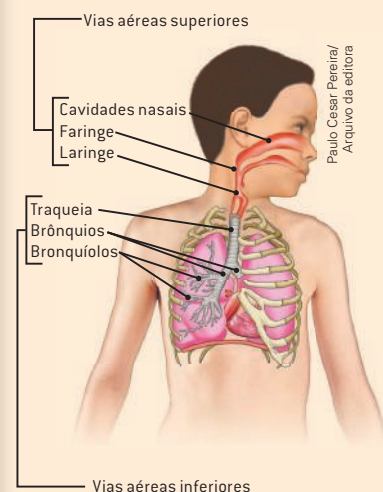
Elaborado com base em NETTER, Frank H. *Atlas de Anatomia Humana*. 5. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011. Pranchas 63 e 80.

O comprimento das pregas vocais está relacionado com o timbre da voz. De maneira geral, as mulheres têm pregas vocais mais curtas e finas do que as dos homens e por esse motivo vibram com uma frequência maior gerando sons mais agudos. Dessa forma, a voz feminina, geralmente, é mais aguda do que a masculina. As crianças têm voz mais aguda do que a dos adultos por terem as pregas vocais ainda mais curtas. Os sons variam em função das características das pregas vocais de cada indivíduo. A voz é resultado de muitos outros fatores, como a quantidade e a pressão do ar expirado e os movimentos da boca e da língua.

### Orientações didáticas

Promova a leitura coletiva do tópico “Acne”, problema muito comum entre os adolescentes.

Na sequência, comente o texto do boxe *Em pratos limpos* e aproveite para fazer uma revisão rápida sobre o sistema respiratório, utilizando uma imagem (como a mostrada abaixo) e lembrando com os estudantes os principais órgãos desse sistema e suas funções. Localize a laringe e explique as diferenças observadas no timbre de voz das pessoas.



Paulo Cesar Pereira/  
Arquivo de editoria

## Orientações didáticas

Dando continuidade à abordagem do box da página anterior, comente que a proeminência laríngea, popularmente chamada de pomo de adão ou gogó, também está presente nas mulheres, porém em tamanho reduzido em comparação com a mesma estrutura no organismo masculino.

Na sequência, explore as informações apresentadas no box *Um pouco mais*, citando outros tipos de glândulas encontradas em nosso organismo.

Complemente o estudo sobre o sistema endócrino aprofundando o estudo do pâncreas, uma glândula mista.

Como glândula exócrina, o pâncreas produz o suco pancreático, rico em enzimas digestivas que são liberadas no duodeno. Como glândula endócrina, produz os hormônios insulina e glucagon. Na digestão, os nutrientes dos alimentos são absorvidos no intestino delgado e passam para o sangue. Entre eles está a glicose, um tipo de açúcar.

Comente que o hormônio insulina possibilita a captação da glicose disponível no sangue pelas células, que usam essa substância no processo de respiração celular. A energia disponibilizada nesse processo é necessária para que as células possam realizar as funções vitais ao organismo.

O glucagon é um hormônio que tem função contrária à da insulina. Em períodos de jejum, ele atua aumentando a glicemia, isto é, a taxa de glicose do sangue. Esse hormônio age no fígado, ativando enzimas que convertem uma substância de reserva, chamada glicogênio, em glicose. A glicose é então liberada na corrente sanguínea e fica disponível para ser captada pelas células.

É o equilíbrio entre as quantidades dos hormônios insulina e glucagon produzidas e liberadas que mantém a glicemia em limites saudáveis.

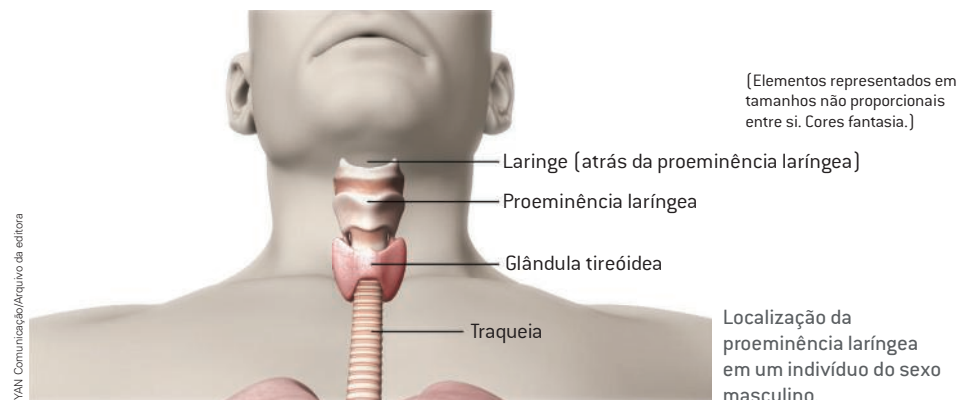
Para concluir, mencione que existem outras glândulas mistas além do pâncreas. O fígado, por exemplo, atua de forma endócrina na produção e secreção de algumas proteínas, e de forma exócrina na liberação de bile no tubo digestório.



Durante a puberdade passamos por muitas mudanças psicológicas e físicas. Uma delas é a mudança de voz.

Os seres humanos possuem uma saliência na garganta chamada de proeminência laríngea, popularmente conhecida como **pomo de adão** ou **gogó**. Ela é formada pelas cartilagens da laringe e da glândula tireóideia, na altura do pescoço. Apesar de ser muito mais visível em pessoas do sexo masculino, a proeminência laríngea também está presente nas mulheres, porém em tamanho menor se comparada à dos homens. Isso se deve ao fato de que a estrutura óssea masculina é, em geral, maior do que a feminina. A cartilagem da glândula tireóideia cresce de maneira a acompanhar a estrutura óssea, deixando a ponta da cartilagem da glândula tireóideia mais proeminente nos homens.

A proeminência laríngea em pessoas do sexo masculino cresce e fica visível na puberdade. Nessa fase, a laringe aumenta de tamanho e auxilia no processo de amadurecimento vocal.



Elaborado com base em NETTER, Frank H. *Atlas de Anatomia Humana*. 5. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011. Prancha 74.

## UM POUCO MAIS

### Glândulas exócrinas e mistas

No corpo humano, existem, além das glândulas endócrinas, outros dois tipos de glândula. As **glândulas exócrinas** produzem substâncias que são liberadas em cavidades do corpo (e não na corrente sanguínea, ao contrário do que acontece com as glândulas endócrinas). Um exemplo são as glândulas salivares, que secretam saliva na boca. Há outros exemplos já mencionados neste capítulo, como as glândulas sudoríferas, que lançam a sua secreção, o suor, fora do corpo, auxiliando na regulação térmica; além das glândulas sebáceas, cuja secreção gordurosa atua como “filme” protetor na pele.

As **glândulas mistas** têm dupla função: produzem hormônios que são lançados na corrente sanguínea e secreções que são lançadas em cavidades do corpo. O pâncreas, por exemplo, além de produzir hormônios, produz o suco pancreático, que é secretado no duodeno e atua na digestão.

## Ginecomastia

As alterações hormonais que ocorrem durante a puberdade podem causar o desenvolvimento das mamas nos meninos. Além disso, o acúmulo de gordura localizada, o consumo de álcool em excesso, em homens adultos, drogas ou certos tipos de medicamento também podem causar essa disfunção. A esse desenvolvimento acentuado das mamas dá-se o nome de ginecomastia (termo que significa “mamas com aspecto feminino”), e acontece em aproximadamente 40% a 60% dos homens.

Muitos garotos se sentem tão incomodados com a aparência de suas mamas que podem deixar de praticar atividades esportivas – como natação – ou atividades de lazer, como ir à praia. Até um jogo de futebol dos “com camiseta” contra os “sem camiseta” pode ser motivo de vergonha.

Entretanto, na maioria dos casos, não há motivos para preocupação. Além de muito comum na população masculina, o aumento das mamas é geralmente temporário e não interfere no desenvolvimento e na virilidade. Na maior parte dos casos, o crescimento do corpo e a maior produção de testosterona são responsáveis pela regressão natural das mamas.



Menino com ginecomastia.

## Trabalho infantil e do adolescente

Vimos até aqui como acontece a puberdade nos adolescentes, do ponto de vista fisiológico e comportamental. No entanto, do ponto de vista social, no Brasil e em muitos países, crianças podem ser privadas da vivência dessa fase de transição e podem assumir tarefas e responsabilidades próprias dos adultos. Algumas delas até deixam de estudar e abandonam a escola por conta disso.

Segundo a Constituição Federal do Brasil de 1988, o trabalho é admitido a partir dos 16 anos, exceto nos casos de trabalho noturno, perigoso ou insalubre, para os quais a idade mínima é 18 anos. Trabalhos a partir dos 14 anos são permitidos, mas somente na condição de aprendiz.

Algumas formas nocivas de trabalho infantil e do adolescente incluem trabalhar na agricultura, em fazendas de corte, em madeiras, em minas de carvão, em funilarias, em cutelarias, na metalurgia e na construção civil.

O principal motivo que leva a criança e o adolescente ao trabalho é a necessidade de ajudar financeiramente a família.

Para que esse quadro se reverta, são necessárias ações públicas mais eficazes e que permitam às famílias obter renda de forma digna, possibilitando aos filhos manterem-se na escola, absorvendo educação e cultura, preparando-se para o futuro. Devem ser criadas estratégias que permitam que as famílias possam evitar que suas crianças e seus adolescentes tenham de abandonar os estudos e de entrar precocemente no mercado de trabalho informal (sem carteira de trabalho assinada, sem salário digno e sem direitos assegurados).



O trabalho infantil não é permitido pela Constituição Federal do Brasil. Fotografia de menino com caixa de engraxate, tirada no aeroporto de Guarulhos, em São Paulo (SP), 2014.

### Orientações didáticas

Após leitura e discussão do tópico “Trabalho infantil e do adolescente”, solicite aos estudantes que respondam à questão da primeira atividade da seção *Desafios* (página 43) que traz um gráfico com dados do IBGE sobre o trabalho infantil nas regiões do Brasil. Aproveite a ocasião para chamar a atenção da turma para a importância da Matemática na construção do conhecimento sobre diversos assuntos. Nesse caso, a habilidade de leitura e de interpretação de gráficos é fundamental para a compreensão do problema sobre o trabalho infantil.

Se possível, mencione também a importância de uma coleta de dados criteriosa para a elaboração de projetos de pesquisa. Se a amostra analisada em uma pesquisa não é representativa da realidade, as conclusões do trabalho acabam por ter pouca ou nenhuma validade para a formulação de explicações e para possíveis tomadas de decisão. Utilize o texto indicado a seguir para explorar essa questão com os estudantes.

#### Indicação de leitura

O texto “Criança que trabalha nas ruas fica fora das estatísticas do trabalho infantil” explora a questão de crianças e adolescentes que trabalham informalmente nas ruas e, devido a isso, são excluídos das pesquisas sobre trabalho infantil realizadas nos domicílios brasileiros, e também das políticas sociais de enfrentamento a essa situação. Disponível em: <<https://jornal.usp.br/ciencias/ciencias-humanas/crianca-que-trabalha-nas-ruas-fica-fora-das-estatisticas-do-trabalho-infantil/>> (acesso em: 31 out. 2018).

## Orientações didáticas

A questão sobre os medos e conflitos que ocorrem de maneira intensa na adolescência é uma boa oportunidade para organizar uma roda de conversa sobre *bullying* e sobre o respeito às diferenças entre as pessoas. A conversa deve ser tratada como um conteúdo procedimental e deve ter como objetivo contribuir para a construção de relações harmoniosas e pacíficas entre as pessoas. Estabeleça a dinâmica da conversa com regras para que todos possam falar e ouvir de maneira democrática. Aproveite esse momento para enfatizar que a intolerância, a ausência de parâmetros que orientem a convivência pacífica e a falta de habilidade para resolver os conflitos são algumas das principais dificuldades detectadas no ambiente escolar que se estendem para a vida adulta.

A Pesquisa Nacional da Saúde do Escolar (PeNSE) divulgada pelo IBGE em 2015 apresenta alguns dados sobre casos de *bullying*. Questionados sobre a frequência com que os colegas da escola esculacharam, zoaram, manganaram, intimidaram ou caçoaram tanto que o estudante ficou magoado, incomodado, aborrecido, ofendido ou humilhado nos 30 dias anteriores à pesquisa, 7,4% dos estudantes brasileiros afirmaram que na maior parte do tempo ou sempre se sentiram humilhados por provocações. Os percentuais foram próximos para os estudantes do sexo masculino (7,6%) e feminino (7,2%). Entre os estudantes das escolas públicas, o percentual foi de 7,6% e entre os das escolas privadas, 6,5%. Dos escolares entrevistados, 53,4% responderam que nenhuma vez, e 39,2%, raramente ou às vezes se sentiram humilhados por provocações feitas pelos colegas de escola nos 30 dias anteriores à pesquisa.

Para consultar a pesquisa na íntegra, acesse: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv97870.pdf>> [acesso em: 31 out. 2018].

## UM POUCO MAIS

### Bullying e cyberbullying

É comum na adolescência a formação de grupos com características próprias, que procuram afirmar sua identidade perante a sociedade. A convivência com outros adolescentes dá mais segurança para enfrentar as mudanças típicas dessa fase.

Porém alguns adolescentes (ou grupos de adolescentes) podem apresentar comportamentos agressivos, tanto verbais quanto físicos, procurando impor ao(s) outro(s) sua maneira de pensar e de agir. Quando esses comportamentos são assumidos de forma intencional e repetitiva, marcando uma relação desigual de poder com outras pessoas e causando na vítima dor, angústia e medo, chamamos de *bullying* (uma palavra originária do inglês). No Brasil, esses comportamentos podem resultar em processo judicial de danos morais contra o agressor.

A crescente possibilidade de estar conectado com outras pessoas, por meio da internet, permitiu aos adolescentes acesso a uma quantidade inimaginável de informações e de pessoas espalhadas pelo mundo. Além disso, as redes sociais proporcionam ainda mais acesso às informações e mais interação entre seus usuários.

No entanto, é importante destacar também os riscos envolvidos no acesso a essa gama de informações e de pessoas. É preciso entender que essa grande rede tecnológica também dá espaço para informações distorcidas e dissemina preconceitos, além do contato com pessoas mal-intencionadas. Por isso, há de se ter bastante bom senso e avaliar com clareza as informações.

Por outro lado, a internet gerou o risco da invasão da privacidade e diversas formas de *bullying* – o *cyberbullying* (veja a seção *Leitura Complementar*, no final deste capítulo). Não são incomuns casos de veiculação de mensagens e imagens preconceituosas e agressivas em relação a pessoas e grupos sociais. Esse comportamento demonstra que ainda temos um longo caminho a percorrer para a construção de uma sociedade que respeite e saiba conviver de maneira pacífica com opiniões e modos de vida diferentes.

#### Assista também!

“Que corpo é esse?”. Animação. 2018. 3 min. Disponível em: <[www.futuraplay.org/video/internet/422143/](http://www.futuraplay.org/video/internet/422143/)> [acesso em: 14 jun. 2018].

Nessa animação uma família vivencia situações e reflete sobre assuntos importantes para o desenvolvimento sexual dos adolescentes. Esta série faz parte do Projeto Crescer sem Violência, parceria com o Unicef e Childhood, de enfrentamento à violência sexual contra crianças e adolescentes. Este episódio aborda o *cyberbullying* e *nudes*.

### NESTE CAPÍTULO VOCÊ ESTUDOU



42

- A adolescência e a puberdade.
- Aspectos sociais e psicológicos relacionados à adolescência.
- Aspectos gerais do sistema endócrino.
- A relação entre os sistemas endócrino e nervoso e a puberdade.
- O papel dos hormônios sexuais nas puberdades masculina e feminina.
- Características sexuais secundárias femininas e masculinas.
- Trabalho infantil e do adolescente.
- *Bullying* e *cyberbullying*.

## Orientações didáticas

### Respostas e comentários das questões da p. 43

#### Pense e resolva

1. Para ajudar na discussão, sugira aos estudantes que indiquem os conflitos vividos na escola, na família e em outros grupos sociais.

2. O hipotálamo, glândula endócrina do sistema nervoso central, estimula e controla a ação da glândula hipófise. Por sua vez, a hipófise estimula a ação das glândulas sexuais, responsáveis pela produção dos hormônios diretamente relacionados ao amadurecimento sexual e ao desenvolvimento das características sexuais secundárias durante a puberdade.

## PENSE E RESOLVA

1 Forme um pequeno grupo, de 3 a 4 componentes, com seus colegas. Discuta os principais conflitos que os adolescentes vivem durante a puberdade e como, na opinião do grupo, devem enfrentá-los. Anote as respostas no seu caderno e apresente para a classe uma síntese do que foi discutido pelo seu grupo.

2 Explique de que maneira o sistema nervoso central e o sistema endócrino estão relacionados com a puberdade.

3 Quais são as principais alterações que ocorrem no corpo dos homens e das mulheres durante a puberdade?

4 Explique por que durante a adolescência é comum o aparecimento de cravos e espinhas e quais são os cuidados que devemos ter para não agravar o problema.

5 A hipófise, glândula endócrina localizada na base do cérebro, libera hormônios que por sua vez estimulam outras glândulas a produzir hormônios, responsáveis por uma série de ações no nosso corpo.

a) Explique o significado de glândula endócrina e hormônio.

b) Organize uma tabela com as glândulas e outros órgãos que são estimulados pela hipófise e seus efeitos.

## SÍNTESE

Forme frases relacionando os termos a seguir.

a) Puberdade; adolescência; mudanças psicológicas, físicas e sociais.

b) Glândulas endócrinas; hormônios; sangue.

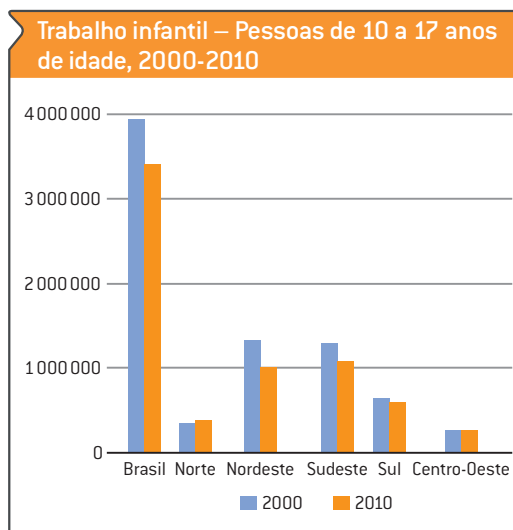
c) Características sexuais secundárias; hormônios; puberdade.

d) Cyberbullying; autoestima; agressão.

## DESAFIOS

1 Do ponto de vista social, no Brasil e em muitos países, muitas crianças podem ser privadas da adolescência e assumir precocemente tarefas e responsabilidades próprias dos adultos. Algumas delas até abandonam a escola por causa disso.

Observe o gráfico abaixo e responda:



Fonte: IBGE. Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br/apps/trabalho infantil/ outros/graficos.html>> (acesso em: 12 jun. 2018).

a) Segundo os dados apresentados pelo gráfico, o que podemos afirmar com relação ao trabalho infantil no Brasil?

Resposta pessoal. Veja comentário nas Orientações Didáticas.

b) Em quais regiões do Brasil ocorreu uma diminuição do trabalho infantil? Levante hipóteses que possam justificar essa mudança.

c) Em quais regiões praticamente não houve alteração na situação do trabalho infantil?

d) Em sua opinião, quais os fatores que podem contribuir para a diminuição do trabalho infantil no nosso país?

Resposta pessoal. Veja comentário nas Orientações Didáticas.

2 A PeNSE (Pesquisa Nacional de Saúde Escolar) realizada pelo IBGE com alunos do 9º ano de escolas públicas revelou que:

Quase 195 mil alunos do 9º ano (7,4%) afirmaram ter sofrido *bullying* [...] por parte de colegas de escola [...]. Por outro lado, cerca de 520,9 mil alunos (19,8%) disseram já ter praticado *bullying*. Dentre os meninos, esse percentual foi de 24,2% e, entre as meninas, 15,6%.

Reúna-se com quatro colegas e discuta o que acontece na sua classe e na escola. Organizem uma síntese das conclusões do grupo, avaliem os resultados e façam uma apresentação para a classe.

## Orientações didáticas

### Respostas e comentários das questões

#### Pense e resolva

5. a) As glândulas endócrinas são órgãos do corpo humano que produzem substâncias chamadas hormônios. Os hormônios são substâncias lançadas na corrente sanguínea que regulam determinadas funções no organismo.

5. b)

ÓRGÃOS / GLÂNDULAS	AÇÃO
Glândula tireóideia	Controle do metabolismo
Glândulas mamárias	Produção de leite
Ovários	Produção de gametas e de hormônios sexuais
Testículos	Produção de gametas e de hormônios sexuais
Suprarrenais	Produção de hormônios que controlam a resposta ao estresse
Pele	Produção de melanina
Ossos	Crescimento
Útero	Contração durante o parto
Rins	Controle da quantidade de água no corpo

(As respostas e comentários das questões continuam na página seguinte.)

3. Nos homens, durante a puberdade, ocorre alargamento do tórax, engrossamento de pelos nas axilas, no rosto, nas pernas e na região pubiana, mudança da voz e aumento da massa muscular. Nas mulheres, ocorre alargamento dos ossos da bacia, desenvolvimento das mamas e engrossamentos dos pelos das axilas e da região pubiana.

4. Os cravos e as espinhas aparecem com frequência durante a adolescência em razão das alterações hormonais desta fase, que provocam maior liberação de uma substância oleosa pelas glândulas sebáceas da pele. Para não agravar o problema, é preciso manter sempre a higiene da pele, evitando o uso de maquiagem e produtos cosméticos à base de gorduras, e não coçar a região a fim de evitar feridas e cicatrizes.

## Orientações didáticas

## Respostas e comentários das questões

## Síntese

- a) Sugestão de resposta: A puberdade acontece durante a adolescência, período marcado por mudanças psicológicas, físicas e sociais.
- b) Sugestão de resposta: Os hormônios são substâncias liberadas no sangue pelas glândulas endócrinas.
- c) Sugestão de resposta: Na puberdade as características sexuais secundárias se desenvolvem pela ação dos hormônios.
- d) Sugestão de resposta: O *cyberbullying* é uma forma de agressão que pode afetar a autoestima das pessoas.

## Desafios

1. Esclareça que, segundo a Constituição Federal do Brasil de 1988, o trabalho é admitido a partir dos 16 anos, exceto nos casos de trabalho noturno, perigoso ou insalubre, para os quais a idade mínima é de 18 anos. Trabalhos a partir dos 14 anos são permitidos, mas somente na condição de aprendiz.
- a) O gráfico permite algumas conclusões, entre elas: o trabalho infantil é um sério problema social do nosso país; no período considerado houve uma pequena diminuição do trabalho infantil; existem diferenças regionais com relação ao trabalho infantil.
- b) Regiões Nordeste e Sudeste de maneira mais significativa e uma pequena diminuição na região Sul.
- c) Veja a reprodução do livro do estudante.
- d) Alguns pontos que podem ser citados são: o reforço na fiscalização, a penalização mais rígida, campanhas para denúncia por parte da população, etc.

## Cyberbullying: uma ameaça digital

Você recebe uma foto constrangedora de um colega e, sem pensar, compartilha com os amigos. Alguém faz uma piada com outro amigo [em uma rede social], e você não vê problema em curtir, comentar e repercutir. A “zoeira” não tem limites, né?

Por trás de brincadeiras aparentemente inocentes, pode haver um comportamento social perverso. Quando os envolvidos são jovens e crianças, o problema aumenta. As agressões podem trazer consequências irreversíveis para seu desenvolvimento e, em casos extremos, levar ao suicídio. Mas, afinal, por que o *bullying* e o *cyberbullying* acontecem?

Diversos estudos associam o problema ao baixo repertório de habilidades sociais. Trocando em miúdos, trata-se da boa e velha **empatia**, que anda em falta, principalmente entre crianças e adolescentes, devido à imaturidade emocional. [...]

Em tempo de internet, a falta de maturidade emocional tende a gerar agressões ainda mais fortes. Afinal, a rede oferece agilidade e alcance para difamar qualquer pessoa, e o fato de estar escondido atrás de um computador, com a ilusão de que não será descoberto, torna o agressor mais ousado e impiedoso. O *bullying* é um fenômeno que tem sido

associado à depressão e à baixa autoestima, bem como a problemas na vida adulta relacionados a comportamentos antissociais, instabilidade no trabalho e relacionamentos afetivos pouco duradouros. Além disso, quando o *bullying* ocorre na infância, pode agravar problemas já existentes ou desencadear novos. Transtornos psicológicos e dificuldades de aprendizagem são efeitos comuns. [...]

Para se ter uma ideia do tamanho do problema, uma pesquisa comandada por especialistas das universidades britânicas de Sheffield e Nottingham mostra que 80% dos entrevistados passaram por, pelo menos, uma situação constrangedora de *cyberbullying* no trabalho. Mas o alto índice de pessoas atingidas por essa prática não é uma exclusividade de países que já convivem com a tecnologia há mais tempo. No Brasil, um em cada cinco adolescentes pratica *bullying*, segundo dados do IBGE apurados em 2012. Outra pesquisa, realizada pela ONG Plan Brasil em 2010, mostrou que 10% dos alunos de escolas públicas e particulares disseram ter sofrido com o *bullying*.

**Empatia:** capacidade de colocar-se no lugar do outro e imaginar o que ele está sentindo.

Assim como o *bullying*, o *cyberbullying* é uma forma cruel e covarde de agredir e intimidar as pessoas, sob a forma de divulgação de imagens ou de textos maldosos, na internet ou no celular, que só servem para constranger o outro.



TheStockCompany/Shutterstock

**Leitura complementar**

1. *Cyberbullying* é uma modalidade de *bullying* que ocorre por meio digital, por meio dos canais da internet.
2. As redes sociais são muito ágeis e atingem um número muito grande de pessoas em pouco tempo. Além disso, o agressor sente-se protegido atrás de um computador, com a ilusão de que não será descoberto.
3. A vítima da agressão deve procurar a delegacia de polícia mais próxima e fazer o registro. O registro dos casos de crimes pela internet em cartório é um importante mecanismo de prova. A legislação brasileira prevê multas e até prisão para esse tipo de crime.
4. Para a condução dessa atividade em grupo, oriente os estudantes sobre a importância de preservar a identidade dos envolvidos. Procure manter um clima de respeito e confiança ao longo de toda a discussão.

**Punir é possível**

Um dos principais problemas para a vítima do *cyberbullying* na hora de denunciar é a dificuldade de reconhecer o agressor, que normalmente se esconde por trás de perfis falsos e contas fictícias de *e-mail* para difamar, ridicularizar e humilhar seus alvos.

Mas, conforme as tecnologias avançam, surgem novas medidas de proteção às vítimas, o que tende a diminuir a impunidade. “Tudo deixa rastro. É possível mapear as comunicações virtuais, mediante autorização judicial. Isso ocorre muito em casos de ofensas pelas redes sociais”, exemplifica a delegada e professora de Direito da Unisinos, Elisângela Reghelin. “Os vestígios do crime permanecem, mesmo que apagado o perfil”, garante.

Ela ressalta a importância de denunciar o *cyberbullying* para que o agressor seja punido. “É necessário que a vítima procure a Delegacia de Polícia mais próxima e faça o registro. O registro dos casos de crimes pela internet em cartório é um importante mecanismo de prova. A vítima poderá tomar tais medidas a qualquer tempo, ainda que nem saiba a autoria das agressões”, acrescenta Elisângela. A legislação brasileira prevê uma pena de até dois anos de detenção, dependendo do crime praticado na internet – os crimes menos graves, como invasão de dispositivos, podem ser punidos com prisão de três meses a um ano, além de multa.

Condutas mais danosas, como obter, pela invasão, informações sigilosas, privadas, comerciais ou industriais, podem ter pena de seis meses a dois anos de prisão, além de multa. O mesmo ocorre se o delito envolver a divulgação, comercialização ou transmissão a terceiros, por meio de venda ou repasse gratuito, do material obtido com a invasão.

**Caminhos para solucionar o problema**

Colocar-se no lugar do outro e entender as consequências do *cyberbullying* pode ser um bom começo para acabar com o problema. Nesse contexto, a família e a escola têm papel fundamental. [...]

Além do diálogo – na escola, universidade ou ambiente de trabalho –, é importante que as instituições invistam em Segurança da Informação e mantenham suas ferramentas sempre atualizadas. [...]

[...] Todos nós temos responsabilidade pelo *bullying* e pelo *cyberbullying*, a partir do momento em que julgamos o outro, expomos nossas opiniões de maneira pejorativa, desrespeitamos o jeito de ser das outras pessoas. Por isso, o problema só será solucionado quando mudarmos a postura.

*Cyberbullying*: uma ameaça digital. Revista **Galileu**. Publicado em: 20/10/2016. Disponível em: <<https://revistagalileu.globo.com/Sociedade/noticia/2016/10/cyberbullying-uma-ameaca-digital.html>> (acesso em: 29 maio 2018).

**Questões**

- 1 Explique o significado de *cyberbullying*. Resposta nas Orientações Didáticas.
- 2 Quais são as principais características do *cyberbullying* que o tornam muitas vezes mais ofensivo do que o *bullying*? Resposta nas Orientações Didáticas.
- 3 O *cyberbullying* é considerado um crime? O que uma pessoa pode fazer caso sofra agressões pelas redes sociais? Resposta nas Orientações Didáticas.
- 4 Forme um grupo com quatro colegas e discuta caso(s) de *cyberbullying* que você já viu ou de que tomou conhecimento. Dos possíveis casos relatados pelo seu grupo, escolha pelo menos um para apresentar para o restante da classe. Reflita com o grupo sobre esse problema e aponte medidas para ajudar a resolvê-lo.

Resposta pessoal. Veja comentários nas Orientações Didáticas.

**Indicação de leitura**

No livro indicado a seguir, a autora, além dos subsídios teóricos sobre o tema, relata diversas situações em que ocorreu o *bullying* e dá orientações sobre como a família, a escola e a comunidade devem lidar com o problema.

- FANTE, Cleo. *Fenômeno bullying*: como prevenir a violência nas escolas e educar para a paz. 2. ed. São Paulo: Verus Editora, 2005.

## Habilidade da BNCC

**(EF08CI11)** Selecionar argumentos que evidenciem as múltiplas dimensões da sexualidade humana [biológica, sociocultural, afetiva e ética].

## Habilidades complementares

Os itens a seguir foram elaborados para esta coleção:

- Identificar os órgãos dos sistemas genitais masculino e feminino humanos, relacionando-os com suas funções.
- Compreender o significado de circuncisão masculina e os motivos para sua realização.
- Reconhecer a prática de mutilação genital feminina em algumas culturas e refletir sobre ela.
- Compreender o mecanismo fisiológico da ereção.
- Identificar as possíveis causas da impotência sexual.
- Compreender o ciclo menstrual relacionando-o com os conceitos de folículo primário, folículo maduro, corpo-lúteo, ovulação e menstruação.

## Objetos de conhecimento

- Mecanismos reprodutivos.
- Sexualidade.



# Sistema genital



M. Business Images/Shutterstock

A reprodução garante a preservação das espécies. Cada ser humano foi originado da fusão de células sexuais.

Você estudou no capítulo 1 que a reprodução é necessária para a perpetuação de todas as espécies de seres vivos. Na nossa espécie, porém, a reprodução tem uma dimensão que vai além do aspecto biológico. Questões de natureza cultural, social e emocional interferem na nossa maneira de pensar e agir em todas as situações da vida.

Também estudamos no capítulo anterior alguns aspectos ligados à puberdade, sua relação com o desenvolvimento da sexualidade e o amadurecimento do corpo humano até que, em determinado momento que varia de pessoa para pessoa, seja possível gerar descendentes.

Neste capítulo vamos aprofundar o nosso conhecimento sobre esses temas e algumas questões de natureza cultural relacionadas a eles. Estudaremos, agora, os sistemas genitais do homem e da mulher. Quais são os órgãos que compõem os sistemas genitais masculino e feminino e quais são suas funções? O que é circuncisão? Como ocorre o processo de ereção masculina? O que é impotência sexual? A impotência sexual pode ocorrer nas mulheres?

Você poderá responder a essas e a outras questões ao estudar este capítulo.

46

## Problematização/Conhecimentos prévios

É provável que os estudantes nessa faixa etária tenham conhecimentos gerais sobre os sistemas genitais, adquiridos nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, na família, em conversas com amigos e em diversas outras fontes.

Sugerimos como atividade inicial que os estudantes, organizados em duplas, façam um esquema/desenho representando os órgãos que compõem os sistemas genitais masculino e feminino. Para facilitar essa atividade, peça a eles que façam esquemas se-

parados dos órgãos genitais externos e internos do homem e da mulher. Essa atividade deverá ser feita sem consulta ao livro. Organize uma dinâmica para que as duplas, ao final da aula, possam explicitar seus conhecimentos e suas dúvidas. Lembre-se de que, neste momento, o importante não é fornecer explicações sobre o tema, mas fazer perguntas para que você possa avaliar o repertório dos estudantes e conhecer os principais questionamentos deles sobre os assuntos que serão estudados.



## ► Vamos conversar um pouco?

Você já deve ter ouvido histórias de seus pais e avós contando que falar sobre o próprio corpo e sobre sexo antigamente era muito difícil. Muitas vezes, os jovens só conseguiam esclarecer suas dúvidas (ou curiosidades) com os irmãos e primos mais velhos, ou mesmo com os colegas da vizinhança ou da escola. Eram conversas que geralmente aconteciam “às escondidas” e as informações – muitas vezes – eram repassadas sem clareza. Com isso, as dúvidas persistiam por muito tempo na cabeça dos jovens.

Hoje em dia, falar sobre esses assuntos já não é tão difícil assim. É possível obter informações mais claras e precisas, sem nenhum constrangimento, com a família, os professores, os médicos e por meio de livros e de sites confiáveis na internet. Mas ainda existem pessoas que evitam falar sobre esse tema por vergonha, por questões culturais ou por pura falta de esclarecimento sobre o assunto.

O mais importante a saber é que devemos sempre buscar informações em fontes seguras e confiáveis. Muitos textos que encontramos, principalmente na internet, são escritos por pessoas que – da mesma forma como acontecia antigamente –, às vezes, não têm muito conhecimento sobre o assunto e repassam informações cheias de imprecisões e preconceitos.

À medida que aprendemos sobre o nosso corpo, compreendemos melhor as mudanças biológicas que nele acontecem. Passamos a entender que elas fazem parte de um processo de desenvolvimento pelo qual passam todos os seres humanos, mas não necessariamente quando se tem a mesma idade. Cada um de nós é de um jeito! Cada organismo tem um ciclo biológico diferente e, portanto, cada pessoa pode começar a manifestar a sua sexualidade em um momento diferente do outro. Por isso, o mais importante é sempre respeitar o seu próprio tempo, sentir-se livre de pressões e agir, acima de tudo, com responsabilidade.

Devemos também compreender que a sexualidade é algo pessoal e que se manifesta de maneira diferente em cada pessoa.

Nesse processo natural que ocorre na puberdade, o corpo passa por transformações acentuadas que o preparam para a reprodução. Contudo, esse desenvolvimento envolve inúmeros fatores (sociais, culturais, fisiológicos e psicológicos). Mas um deles está diretamente relacionado com as características biológicas do ser humano: os sistemas genitais (também conhecidos como sistemas reprodutores).

Vamos, a seguir, entender como eles funcionam.

A internet facilita muito a pesquisa sobre diversos temas, mas é essencial sempre consultar fontes de pesquisa confiáveis e recomendadas pelo professor.



Corbis/Getty Images

### Assista também!

**“Que corpo é esse?”. Meu corpo, minhas regras.**

Animação. 2018. 3 min. Disponível em: <[www.futuraplay.org/video/meu-corpo-minhas-regras/422146/](http://www.futuraplay.org/video/meu-corpo-minhas-regras/422146/)> [acesso em: 14 jun. 2018].

Nessa animação uma família brasileira vivencia situações e reflete sobre assuntos importantes para o desenvolvimento sexual dos adolescentes. Esta série faz parte do Projeto Crescer sem Violência, parceria entre o Unicef e a Childhood Brasil, de enfrentamento à violência sexual contra crianças e adolescentes. Esse episódio aborda aspectos que envolvem a primeira relação sexual.

### ■ Neste capítulo

Dando continuidade a esta unidade, abordamos, neste capítulo, os órgãos dos sistemas genitais masculino e feminino e suas respectivas funções, assim como o ciclo menstrual, com destaque para a ovulação e a menstruação. Algumas questões, como a circuncisão masculina, a presença ou não do hímen e a excisão ou mutilação do clitóris, chamam a atenção para a necessidade de olharmos para a reprodução não apenas nos seus aspectos biológicos, mas também nos seus aspectos culturais e emocionais. No próximo capítulo abordaremos a gravidez, com foco nas alterações que ocorrem no corpo da mulher e do embrião/feto, assim como os tipos de parto.

Assim, sugerimos que inicie a abordagem deste capítulo a partir da leitura individual do texto desta página, seguida de uma conversa sobre a dificuldade de os indivíduos expressarem suas dúvidas, medos e conflitos sobre as questões relacionadas à sexualidade. Chame a atenção dos estudantes para a importância de utilizarmos fontes seguras para fundamentar nossos argumentos sobre o assunto.



- Se possível, considere novamente a proposta de deixar uma urna disponível para as perguntas que os estudantes preferirem fazer de forma anônima.

Finalize essa abordagem inicial fazendo um roteiro de assuntos que serão tratados no capítulo, relacionando-os com os conhecimentos prévios e dúvidas dos estudantes.

## Orientações didáticas

Solicite aos estudantes que façam a leitura coletiva do tópico “O sistema genital masculino”.

Na sequência, apresente os órgãos que compõem o sistema genital masculino e suas respectivas funções.

Destaque o papel do escroto (bolsa escrotal) no controle de temperatura dos testículos e os motivos que podem levar à prática da circuncisão. Para discutir o mecanismo de controle da temperatura do escroto, compare a função dos testículos com a dos ovários, mencionando a localização dos ovários dentro do abdômen, enquanto os testículos localizam-se fora. A partir da leitura e discussão do texto, peça aos estudantes que respondam no caderno às questões 1 e 2 do *Pense e resolva* (página 55).

Caso considere pertinente, compartilhe com os estudantes as informações do texto complementar a seguir.

### Texto complementar

#### Cauda do espermatozoide tem formato surpreendente visto só agora

[...]

Apesar de tudo o que se sabe sobre a reprodução, nem todas as estruturas celulares individuais que a possibilitam foram completamente estudadas.

“Muito do que é conhecido em estudos foi observado em protozoários”, diz Davide Zabeo, doutorando da Universidade de Gotemburgo, na Suécia. “Mas não se sabe muito sobre células humanas.”

No entanto, essa lacuna de conhecimento pode diminuir com uma nova técnica de imagem chamada tomografia eletrônica criogênica. Também conhecida como cryo-ET, essa tecnologia inovadora pode ampliar as células para capturá-las em 3D. Zabeo e seus colegas foram os primeiros autores a produzir um estudo empregando a técnica e conseguiram analisar o espermatozoide humano.

Um artigo, publicado na *Scientific Reports*, revela uma estrutura de hélice microscópica na ponta da cauda do espermatozoide que jamais foi vista. Essa descoberta pode fornecer dados sobre por que alguns nadadores seminais são mais bem-sucedidos que outros e também ajudar no desenvolvimento de novos medicamentos para problemas de infertilidade e contraceptivos.

[...]

O flagelo ou a cauda que conduz uma célula de espermatozoide é constituído por três partes distintas: uma peça média

que contém muitas mitocôndrias de conversão de energia, uma seção de “hélice” e um terminal na ponta da cauda. Os pesquisadores descobriram que o terminal, que se estende cerca de um décimo do caminho abaixo do flagelo, contém uma estrutura celular em forma de hélice que serpenteia em uma espiral para a esquerda.

Hoje, não está claro por que os espermatozoides têm essa forma de hélice, mas os cientistas têm algumas ideias. A estrutura pode atuar como cortiça para evitar que os microtúbulos

## Os órgãos do sistema genital

Os sistemas genitais masculino e feminino são formados por um conjunto de órgãos externos e internos, chamados de **órgãos genitais**. Como você viu no capítulo anterior, durante o processo de puberdade, nosso corpo passa por diversas mudanças. Durante essas mudanças, ocorre o amadurecimento dos órgãos que compõem o sistema genital masculino e o sistema genital feminino. Vamos, agora, estudar esses órgãos e entender o seu funcionamento.

## O sistema genital masculino

### Órgãos externos

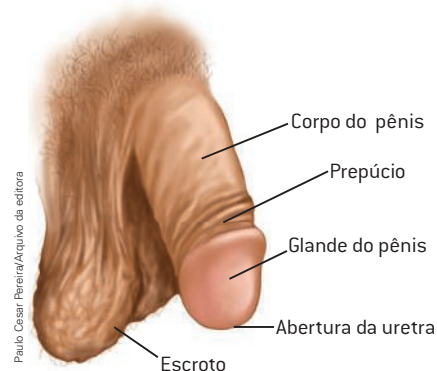
O **pênis** e o **escroto**, também chamado de **bolsa escrotal**, são os órgãos externos do sistema genital masculino.

O pênis é um órgão de forma cilíndrica, coberto por uma pele frouxa que, na porção final, perto da **glande** (porção dilatada do pênis), forma uma dobra ou prega chamada de **prepúcio**.

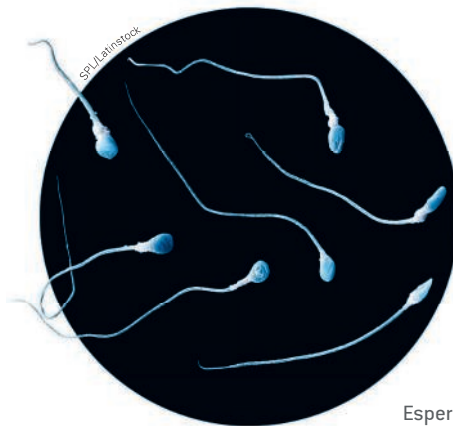
O prepúcio é retrátil, ou seja, ao ser puxado para trás ou removido cirurgicamente, expõe a glândula. A glândula apresenta uma abertura por onde ocorre a ejaculação do sêmen e a eliminação da urina.

Órgãos externos do sistema genital masculino. Visão lateral.

[Os elementos representados não apresentam proporção de tamanho entre si. Cores fantasia.]



Paulo Cesar Pereira/Arquivo da editora



[Ampliação aproximada de 2000 vezes. Cores artificiais.]

48

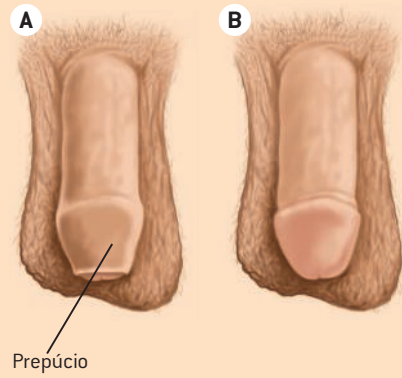
Espermatozoides vistos pela lente de um microscópio eletrônico. Observe que os espermatozoides apresentam uma parte anterior, a cabeça, e uma posterior, a cauda, que permite a sua locomoção.

### Circuncisão masculina

A circuncisão é uma prática milenar realizada por motivos culturais e religiosos, entre judeus e muçulmanos. Mas também pode ser realizada por motivos profiláticos, ou seja, para evitar a possibilidade de infecções ou de outras doenças.

Trata-se da retirada total ou parcial do prepúcio do pênis e é feita cirurgicamente logo nos primeiros dias de vida da criança.

Essa cirurgia também pode ser indicada quando, por exemplo, existe a dificuldade ou a impossibilidade de expor a glândula pela manipulação do prepúcio. Essa limitação recebe o nome de **fimose** e pode aumentar o risco de infecções no sistema urinário.



[A] Pênis com prepúcio. [B] Pênis sem prepúcio [circuncisão realizada]. Visão frontal.

Paulo Cesar Pereira/Arquivo da editora

### Órgãos internos

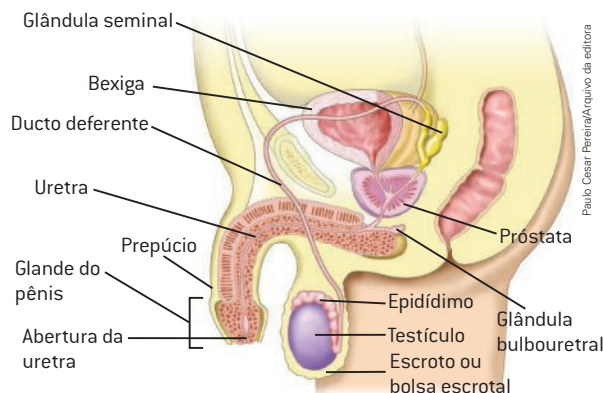
Entre os órgãos internos do sistema genital masculino estão os **testículos**, os **epidídimos**, a **próstata**, os **ductos deferentes**, a **uretra**, as **glândulas seminais** (vesículas seminais) e as **glândulas bulbouretrais**.

A partir da puberdade, os espermatozoides começam a ser produzidos nos testículos, de onde passam para os epidídimos, pequenos órgãos localizados acima de cada um dos testículos, onde desenvolvem a capacidade de movimento. Nesses órgãos, os espermatozoides completam, em alguns dias, o seu processo de amadurecimento e ficam armazenados nos chamados ductos deferentes.

Durante o processo de excitação sexual masculina, o pênis fica ereto (por um mecanismo que vamos estudar ainda neste capítulo). No auge desse processo, contrações musculares levam os espermatozoides até a uretra. Nesse percurso, eles recebem líquidos das glândulas seminais e da próstata, formando o sêmen (ou esperma). Esses líquidos têm como função nutrir os espermatozoides, ajudar a diminuir a acidez da uretra e da vagina (prejudicial aos espermatozoides) e facilitar a movimentação dos gametas masculinos durante o ato sexual, quando, por meio da ejaculação, o sêmen é lançado dentro do canal vaginal, que pertence ao sistema genital feminino.

Junto à uretra, existem ainda duas pequenas glândulas, chamadas de bulbouretrais. Elas secretam um líquido transparente que protege os espermatozoides e facilita a passagem deles pela uretra.

[Os elementos representados não apresentam proporção de tamanho entre si. Cores fantasia.]



Paulo Cesar Pereira/Arquivo da editora

Esquema dos órgãos externos e internos do sistema genital masculino. Visão lateral em corte. Observe que, apesar de estar representada na figura, a bexiga não faz parte do sistema genital, mas sim do sistema urinário.

Elaborado com base em TORTORA, G. J.; GRABOWSKI, S. R. **Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 565.

dentro da célula cresçam e encolham. Também poderia ajudar a canalizar a energia do esperma para nadar em direção a um óvulo.

[...]

ZACHOS, Elaina. Cauda do espermatozoide tem formato surpreendente visto só agora. *National Geographic Brasil*. Publicado em: 23/2/2018. Disponível em: <[www.nationalgeographicbrasil.com/ciencia/2018/02/cauda-do-espermatozoide-tem-formato-surpreendente-visto-so-agora](http://www.nationalgeographicbrasil.com/ciencia/2018/02/cauda-do-espermatozoide-tem-formato-surpreendente-visto-so-agora)> (acesso em: 30 out. 2018).

### Orientações didáticas

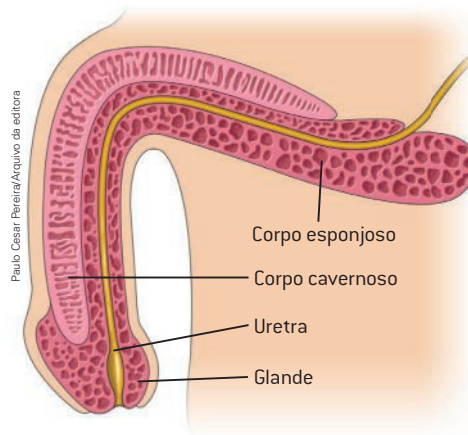
Para complementação da discussão sobre os órgãos internos do sistema genital masculino, peça aos estudantes que, em duplas, leiam o texto “Câncer de próstata” da *Leitura complementar* (página 57), e respondam às questões no caderno. Se possível, incentive-os a atuarem como multiplicadores dos conhecimentos adquiridos na escola junto à comunidade. Aproveite essa oportunidade para comentar que o câncer de próstata é um dos tipos de câncer que mais atinge a população masculina no mundo todo, mas que possui um alto índice de cura se for diagnosticado precocemente. No entanto, muitos homens deixam de fazer os exames de rotina por ignorância e preconceito, diminuindo as chances de cura da doença.

## Orientações didáticas

Discuta o mecanismo da ereção e o significado de impotência sexual, assim como suas possíveis causas. É muito comum as pessoas associarem impotência sexual à perda de ereção, não identificando a ejaculação precoce como uma das suas manifestações. Chame a atenção dos estudantes para o fato de que impotência sexual não é sinônimo de perda de ereção, mas a incapacidade de um indivíduo ter uma relação sexual completa (com penetração). A ejaculação precoce é, portanto, uma manifestação da impotência sexual. A partir da leitura do texto, peça aos estudantes que respondam no caderno às questões 3 a 5 do *Pense e resolva* (página 55). Proponha como tarefa para casa uma pesquisa sobre as causas da impotência sexual e os tratamentos disponíveis. Peça aos estudantes que organizem um texto-síntese para a socialização com os colegas na aula seguinte. Caso considere pertinente, comente que o tabagismo e o consumo de drogas (lícitas e ilícitas) têm sido apontados como as causas mais frequentes desse problema.

## O mecanismo da ereção

No interior do pênis há tecidos chamados de corpo cavernoso e corpo esponjoso.



A ereção (aumento do comprimento e do volume do pênis) acontece devido ao acúmulo de sangue nesses tecidos e geralmente ocorre quando o indivíduo fica sexualmente excitado. Quando o sangue reflui, isto é, quando volta para a circulação geral, o pênis fica flácido e a ereção desaparece.

Esquema do pênis em corte longitudinal, mostrando o corpo esponjoso e o corpo cavernoso.

[Os elementos representados não apresentam proporção de tamanho entre si. Cores fantasia.]

## Disfunção erétil

A disfunção erétil é a incapacidade de um indivíduo ter uma relação sexual.

Nos homens, pode acontecer em função da perda de ereção ou da ejaculação precoce. Na ejaculação precoce, o homem tem ereção, mas ejacula antes de conseguir a penetração.

A disfunção erétil masculina pode ser causada por fatores psicológicos, como ansiedade, depressão, autoestima baixa; uso de drogas lícitas ou ilícitas; medicamentos; distúrbios hormonais ou problemas físicos (má-formação do pênis, acidentes, problemas vasculares, entre outros).

É importante não confundir disfunção erétil com a perda ocasional da ereção, que pode ocorrer, por exemplo, em decorrência de fatores que geram ansiedade ou perda de autoconfiança. Atualmente existem no mercado determinados medicamentos que atuam, em alguns casos, mantendo a ereção no homem adulto. Mas esses medicamentos podem causar sérios danos ao organismo se não forem utilizados corretamente por indicação médica e com acompanhamento.

Importante: independentemente de qual seja a disfunção sexual que o homem ou a mulher apresente, e que em ambos os casos esteja prejudicando o seu bem-estar, o mais aconselhável é sempre procurar ajuda médica ou psicológica.

## O sistema genital feminino

### Órgãos externos

Diferentemente do corpo do homem, que apresenta alguns dos órgãos genitais externos bem visíveis, o corpo da mulher tem um conjunto de órgãos externos não tão evidentes.

### Texto complementar

#### Mutilação genital atinge 500 mil mulheres na Europa

O drama da mutilação genital feminina ultrapassou as fronteiras da África por causa da emigração e estima-se que 500 mil mulheres na Europa já tenham sofrido uma ablação, enquanto 180 mil correm o risco de se tornar novas vítimas a cada ano.

A sobrevivência da mutilação é particularmente forte nas comunidades de imigrantes, onde tradicionalmente só as mulheres operadas têm a esperança

de fazer um “bom casamento”, afirmou o diretor-geral da Organização Internacional de Migrações (OIM), William Lacy Swing.

Abandonar essa prática, por outro lado, pode supor a desonra para suas famílias.

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), o tipo de mutilação genital da mulher mais comum é a cisão do clitóris e dos lábios menores – 80% dos casos –, enquanto 15% dos casos correspondem à infibulação, consistente na extirpação de clitóris, lábios menores e parte dos lábios maiores, seguida pelo fechamento vaginal mediante sutura.

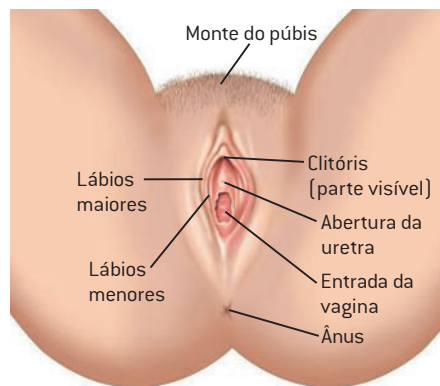
Os órgãos externos do sistema genital feminino são os **lábios maiores** e os **lábios menores**, dobras de pele que protegem a entrada da vagina e da uretra. Acima dos lábios maiores, está presente um pequeno órgão identificado como **clitóris**, que proporciona prazer à mulher quando estimulado. Na realidade, o clitóris é a parte visível desse órgão e corresponde à glândula do pênis. Durante o processo de excitação feminina, o clitóris passa por uma ereção, similar à do pênis.

O conjunto dos órgãos genitais externos da mulher é chamado de pudendo feminino. O monte do púbis (monte de Vênus) encontra-se na parte anterior do pudendo feminino. É um acúmulo de tecido adiposo subcutâneo. A pele do monte do púbis é recoberta por pelos.

## Hímen

O hímen é uma fina membrana localizada na entrada da vagina. Essa membrana apresenta um ou mais orifícios por onde é expelido o fluxo menstrual. Em alguns casos, o hímen pode não apresentar abertura, necessitando de uma pequena cirurgia. Essa membrana não apresenta nenhuma função fisiológica relacionada à reprodução e geralmente rompe-se na primeira relação sexual. Sua ruptura nem sempre é acompanhada de sangramento.

Algumas mulheres têm o hímen muito frágil, que pode se romper sem que tenha havido relação sexual. Em outros casos, o hímen é muito elástico e resistente e não se rompe, mesmo após uma relação sexual. Diferentemente do que muitas mulheres jovens pensam, a presença do hímen não impede que uma mulher engravide em sua primeira relação sexual com um homem.



Paulo Cesar Pereira / Arquivo de Editora

Órgãos externos do sistema genital feminino, que constituem o pudendo. Observe que, apesar de estarem representados na figura, a uretra e o ânus não fazem parte do sistema genital, mas sim dos sistemas urinário e digestório, respectivamente.

Elaborado com base em TORTORA, G. J.; GRABOWSKI, S. R. **Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 576.

[Os elementos representados não apresentam proporção de tamanho entre si. Cores fantasia.]

## UM POUCO MAIS

### Mutilação ou circuncisão feminina

A circuncisão feminina, também chamada de excisão ou mutilação do clitóris, é a retirada da parte visível do clitóris. Por vezes, essa retirada inclui também os lábios menores e até os lábios maiores.

A Organização das Nações Unidas (ONU) decretou o dia 6 de fevereiro como o dia de Tolerância Zero à Mutilação Genital Feminina, uma prática que atinge milhões de mulheres ao redor do planeta, principalmente em países dos continentes africano e asiático, e que traz resultados dramáticos sobre a saúde mental e sexual daquelas que passam por esse processo. Além disso, esse ato pode levá-las à morte por infecções e por outras doenças decorrentes dessa prática.

Segundo pesquisa realizada pelo Fundo de População das Nações Unidas (UNFPA), essa prática é realizada por motivos culturais e/ou religiosos e estima-se que 3,9 milhões de mulheres são mutiladas anualmente, sem seu consentimento e sem condições adequadas de higiene.

Elaborado com base em ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS BRASIL (ONU-BR). Cerca de 68 milhões de meninas e mulheres sofrerão mutilação genital até 2030. Publicado em: 6/2/2018. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/cerca-de-68-milhoes-de-meninas-e-mulheres-sofrerao-mutilacao-genital-ate-2030-diz-fundo-de-populacao-da-onu/>> (acesso em: 13 jun. 2018).

Vida e Evolução

Capítulo 3 • Sistema genital 51

## Orientações didáticas

Se houver possibilidade, comente com os estudantes sobre o filme *Flor do deserto*, como forma de abordar o drama da mutilação genital feminina, que atualmente atinge cerca de 3 milhões de mulheres no mundo. Caso considere pertinente, solicite aos estudantes que elaborem textos críticos sobre o tema, os quais poderão ser socializados em um *blog* ou trocados entre os estudantes na própria sala de aula. Caso considere pertinente, verifique a possibilidade de envolver o professor de Língua Portuguesa nessa atividade.

### Indicação de filme

*Flor do deserto*. Biografia/Drama. Direção: Sherry Hornmann. Coprodução de Reino Unido, Áustria e Alemanha, 2009. 2 h.

**Sinopse:** O filme narra a história real vivida pela *top model* Waris Dirie desde a sua infância pobre no deserto da Somália, quando, aos 3 anos de idade, sofreu mutilação genital feminina, até chegar às passarelas e revistas de moda mais prestigiadas do mundo.

A dois dias da celebração do Dia Mundial da Tolerância Zero contra a Mutilação Genital Feminina, várias organizações internacionais alertaram em Genebra que, apesar de sua denúncia constante e das campanhas de prevenção, se trata de um costume que ainda está amplamente estendido.

“É uma prática profundamente arraigada que está baseada em um sistema patriarcal fabricado como mecanismo de controle e de subordinação das mulheres”, afirmou a diretora do Comitê Interafricano, Berhane Ras-Work, em entrevista coletiva.

Segundo ela, esse mecanismo funcionou por séculos até o ponto de as próprias mulheres terem o considerado admissível “como meio para serem aceitas perante suas comunidades e elegíveis por seus esposos”.

“Os governos africanos o permitem, o ignoram ou não dão importância suficiente”, acrescentou.

EFE. Mutilação atinge 500 mil mulheres na Europa, diz grupo. *Folha de S.Paulo*. Disponível em: <[www1.folha.uol.com.br/mundo/870988-mutilacao-genital-atinge-500-mil-mulheres-na-europa-diz-grupo.shtml](http://www1.folha.uol.com.br/mundo/870988-mutilacao-genital-atinge-500-mil-mulheres-na-europa-diz-grupo.shtml)> (acesso em: 10 out. 2018).

## Orientações didáticas

Destaque o fato de que na mulher, ao contrário do homem, o sistema genital e o sistema urinário são totalmente separados. No homem, a uretra é um órgão comum aos dois sistemas, eliminando a urina e o sêmen. Esclareça que a mulher já nasce com milhares de folículos contendo ovócitos imaturos no seu interior, que são amadurecidos a partir da puberdade, e que nos homens a produção de espermatozoides inicia-se na puberdade e continua até o fim da vida. Estabeleça a diferença entre ciclo menstrual e menstruação. A menstruação é uma etapa do ciclo menstrual – um conjunto de fenômenos que tornam a mulher fértil alguns dias do mês e preparam o útero para receber um possível embrião. Comente que no fluxo menstrual encontramos, além de células do sangue, células do endométrio. Promova a leitura coletiva dos tópicos “Ovulação” (página 52) e “Menstruação” (página 53) e peça aos estudantes que organizem no caderno um glossário dos seguintes conceitos: óvulo, ovócito, ovulação, folículo, menstruação, fecundação, zigoto, endométrio e fluxo menstrual. Em seguida, comente os verbetes do glossário e explique os fenômenos da ovulação e da menstruação, ilustrados nestas páginas.

Nesse momento, caso considere pertinente, aborde com os estudantes o texto a seguir, sobre disfunção sexual feminina.

### Texto complementar

#### Disfunção sexual feminina

[...] Sexualidade é parte integrante da saúde, qualidade de vida e bem-estar geral do ser humano. Ela reflete todo um patrimônio biológico, de experiências de desenvolvimento sexual, de características da personalidade e a avaliação que o indivíduo faz de si próprio.

[...]

A disfunção sexual feminina (DSF) é um problema multifatorial que envolve determinantes biológicos (anatômicos, vasculares, neurológicos, hormonais),

psicológicos e interpessoais. As suas causas são múltiplas: desde as relacionadas com o estágio fisiológico da mulher (gravidez, amamentação, menopausa) e com comorbidades associadas (diabetes *mellitus*, doença cardiovascular, doença da tireoide, cirurgia abdominopélvica, simpatectomia, depressão, esclerose múltipla, endometriose), às associadas ao abuso de substâncias (álcool, cocaína e outras drogas) e ao uso de determinados fármacos (anti-hipertensores, antidepressivos, benzodiazepinas, anti-histamínicos e antipsicóticos).

[...]

Apesar do interesse geral na pesquisa e tratamento da disfunção sexual masculina [...], pouca atenção tem sido dada à DSF. Uma das explicações é a ausência de um diagnóstico bem definido [...] bem como de uma classificação universal.

[...]

Um estudo em 1 219 mulheres brasileiras, com idade superior a dezoito anos, revelou uma prevalência de DSF de 49%, tendo a perturbação do desejo sexual sido a mais prevalente

## Órgãos internos

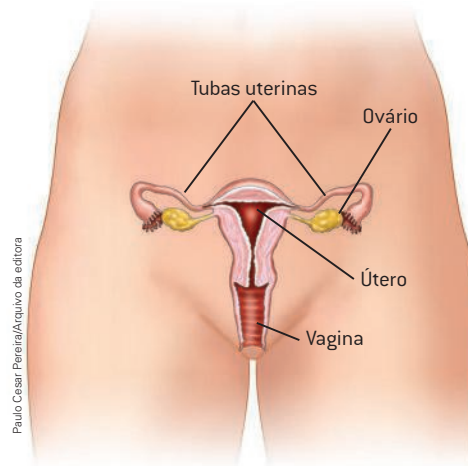
Os órgãos genitais femininos internos são a **vagina**, o **útero**, os **ovários** e as **tubas uterinas**.

A vagina é um órgão tubular com cerca de 10 cm de comprimento, bastante elástico, que liga o ambiente externo ao útero. Em conjunto com o útero, compõe o canal vaginal ou o canal do parto, por onde passa o bebê no parto normal.

Na vagina existem duas glândulas com função de lubrificação, que facilitam a penetração.

Em contato com a parte superior da vagina fica o útero, órgão muscular em forma de pera. Ele apresenta grande elasticidade, podendo aumentar muitas vezes de tamanho durante a gravidez. O colo uterino é sua porção mais estreita e está em contato com a vagina. Internamente, o útero é revestido por um tecido chamado endométrio, que é ricamente **vascularizado**.

Ligadas ao útero e estendendo-se até próximo aos ovários estão as tubas uterinas, que apresentam tecido de revestimento interno com cílios. Os cílios movimentam-se de forma coordenada e, em conjunto com os movimentos da musculatura das tubas uterinas, deslocam a célula sexual feminina do ovário para o útero.



Órgãos internos do sistema genital feminino. (Cores fantasia.)

Elaborado com base em TORTORA, G. J.; GRABOWSKI, S. R. **Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 597.

Os ovários são dois pequenos órgãos localizados na região abdominal que têm a função de produzir os **hormônios femininos** – **estrógeno** e **progesterona**. No ovário também são formadas as células sexuais femininas. As mulheres já nascem com um estoque de células sexuais imaturas (chamadas **ovócitos**) no interior de seus ovários. Essas células iniciam sua maturação a partir da puberdade.

## Ovulação

As células sexuais femininas encontram-se em estruturas chamadas folículos, localizadas dentro dos ovários. A partir da puberdade, por ação de hormônios, alguns folículos começam a amadurecer. Quando um desses folículos termina seu processo de amadurecimento, há liberação do **ovócito**. Esse processo chama-se **ovulação**. O amadurecimento da célula sexual feminina só termina se há **fecundação**, ou seja, o encontro do gameta feminino com o gameta masculino na tuba uterina. Quando há o encontro do ovócito com o espermatozoide, o amadurecimento se completa e, então, há formação do óvulo.

**Vascularizado:**  
rico em vasos  
sanguíneos.

### Assista também!

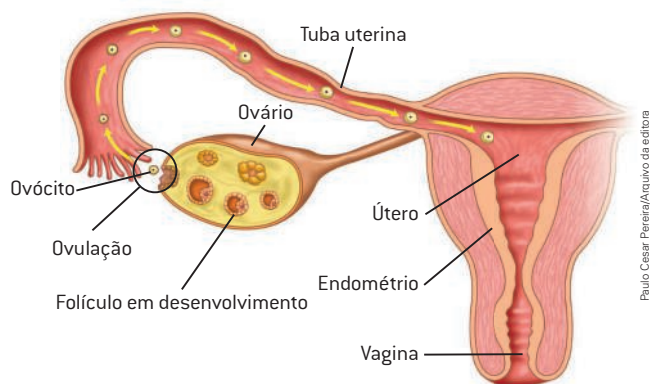
“Que abuso é esse?”

#### Desmascarando o abuso.

Série infantil. 2014. 7 min. Disponível em: <[www.futuraplay.org/video/desmascarando-o-abuso/63843/](http://www.futuraplay.org/video/desmascarando-o-abuso/63843/)> [acesso em: 15 jun. 2018].

Três personagens feitos em bonecos marionetes convivem e discutem sobre os principais temas relacionados ao abuso sexual infantil. Neste episódio é explicado o que é o abuso sexual e são abordados outros temas relacionados ao assédio e à exploração de crianças e adolescentes.

Em geral, a mulher libera um ovócito a cada 28 dias. Normalmente existe alternância dos ovários, ou seja, se em um mês a célula sexual feminina foi liberada pelo ovário esquerdo, no mês seguinte o ovócito provavelmente virá do ovário direito.



[Cores fantasia.]

Órgãos internos do sistema genital feminino e representação do momento da liberação do ovócito pelo ovário.

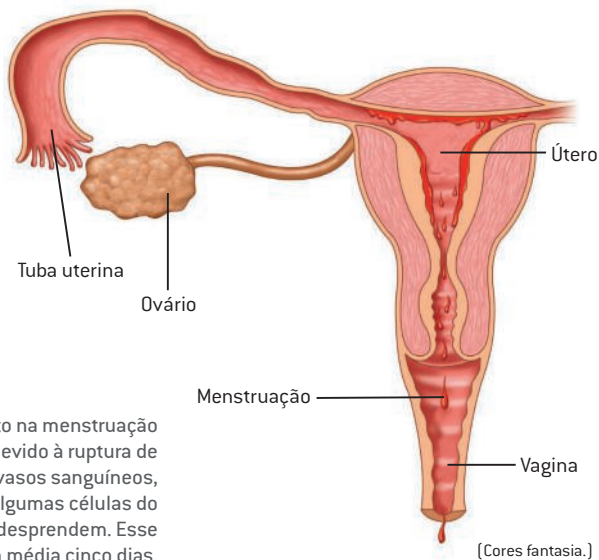
O ovócito liberado pelo ovário chega às tubas uterinas e é deslocado para o útero. Nesse trajeto, se a mulher não estiver fazendo uso de nenhum contraceptivo durante uma relação sexual com um homem, poderá haver o encontro das células sexuais. A fusão dos gametas feminino e masculino origina a **célula-ovo** ou **zigoto**, que começará a se dividir formando um conjunto de várias células que chamamos de **embrião**.

**Embrião:**  
Estágio inicial do desenvolvimento de um organismo.

Enquanto o folículo amadurece no ovário, o endométrio [a camada mais interna do útero] torna-se mais espesso, pelo aumento do número de camadas de células. Esse processo prepara o útero para receber um possível embrião.

## Menstruação

Se não ocorrer a fecundação, algumas camadas de células do endométrio se desprendem e são eliminadas pela vagina. Esse processo é chamado de **menstruação** e provoca a ruptura de pequenos vasos sanguíneos. É por esse motivo que ocorre sangramento durante a menstruação. À eliminação das células e substâncias durante a menstruação chamamos de **fluxo menstrual**.



O sangramento na menstruação ocorre devido à ruptura de pequenos vasos sanguíneos, quando algumas células do endométrio se desprendem. Esse processo dura em média cinco dias.

[Cores fantasia.]

Capítulo 3 · Sistema genital 53

Vida e Evolução

(26,7%), seguida da perturbação de dor (23,1%) e da perturbação do orgasmo (21,0%). Outro estudo revelou as perturbações do orgasmo (24,4%) e de dor (24,3%) como as mais comuns, seguidas da perturbação do desejo (23,2%) e da perturbação da excitação (17,9%) em mulheres que procuram cuidados de ginecologia. Já a perturbação do desejo (28,8%) e da dor (24,9%) afetam mais as que procuram cuidados de urologia, sendo o orgasmo, aparentemente, o menos afetado (17,8%).

[...]

A Disfunção Sexual Feminina é, de um modo geral, progressiva com a idade. No entanto, há estudos que revelam o contrário e que há subtipos que estão associados a mulheres mais jovens (perturbação do desejo, do orgasmo e de dor), estando a perturbação da excitação associada a idades superiores [se] curam [com] cuidados de ginecologia.

CEREJO, Andreia Chaves. Disfunção sexual feminina: prevalência e fatores relacionados. *Revista Portuguesa de Clínica Geral*. 2006. Disponível em: <<http://www.rpmgf.pt/ojs/index.php/rpmgf/article/view/10303/10039>> (acesso em: 30 out. 2018).

## Orientações didáticas

Peça aos estudantes que, em duplas, respondam no caderno às questões 6 a 10 do *Pense e resolva* (página 55). As atividades da seção *Síntese* (página 56) poderão ser feitas como tarefa de casa ou na classe, podendo ser utilizadas como instrumento de avaliação. Além das provas, pesquisas, relatórios de atividades práticas, achamos importante que, ao longo do ano, você proponha aos estudantes a elaboração de textos de diferentes gêneros textuais, atividade que poderá contar com a participação do professor de Língua Portuguesa nas orientações iniciais e definição dos critérios de correção.

## Orientações didáticas

Quando os estudantes finalizarem a leitura do tópico “Menstruação”, iniciado na página anterior, incentive-os a assistir aos vídeos indicados no box *Assista também!*, que abordam as denúncias ao abuso sexual. Em seguida, analise com a turma o texto do box *Em pratos limpos*, sobre tensão pré-menstrual. A seguir, apresentamos um trecho de um texto sobre outro tipo de transtorno, mais severo, chamado transtorno disfórico pré-menstrual. Caso considere pertinente e haja disponibilidade, comente sobre esse tema com a turma.

### Texto complementar

#### Transtorno disfórico pré-menstrual [TDPM] [...]

Milhões de mulheres em idade reprodutiva apresentam sintomas emocionais, cognitivos e físicos relacionados ao seu ciclo menstrual. Elas demonstram irritabilidade intensa, frequentemente acompanhada de humor depressivo, assim como inúmeras queixas mentais e somáticas. [...] [De] 75% a 80% das mulheres apresentam sintomas durante o período pré-menstrual. [...] Entre 2% e 8% das mulheres em idade reprodutiva padecem de sintomas severos o suficiente para desequilibrar suas vidas social, familiar e/ou profissional durante uma a duas semanas de cada mês. Portanto, esse sofrimento constitui um problema de saúde pública, com consequências importantes nas áreas pessoal, econômica e de equidade para as mulheres afetadas e para a sociedade.

[...] O TDPM caracteriza-se por: 1) recorrência cíclica, durante a fase lútea, de sintomas de humor e comportamentais em primeira instância, e somáticos, sendo depressão, ansiedade, labilidade afetiva, tensão, irritabilidade, ira, distúrbios do sono e do apetite os mais frequentes; 2) sintomas severos o suficiente para o comprometimento do funcionamento social,

ocupacional e escolar; 3) sintomas relacionados diretamente às fases do ciclo menstrual e que podem durar, tipicamente, de cinco a catorze dias. Em geral, pioram com a aproximação da menstruação e usualmente cessam de forma imediata ou logo a seguir (um a dois dias) ao início de fluxo menstrual.

VALADARES, Gislene C. et al. Transtorno disfórico pré-menstrual – revisão conceito, história, epidemiologia e etiologia. *Revista de Psiquiatria Clínica*. 33(3) 2006. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-60832006000300001>> (acesso em: 30 out. 2018).

As menstruações, o amadurecimento dos ovócitos nos ovários, as ovulações e as preparações do endométrio para receber um possível embrião iniciam-se na puberdade e ocorrem até por volta dos 50 anos de idade, período a partir do qual a mulher passa a não menstruar mais, a chamada menopausa.

Esses fenômenos são cíclicos, ou seja, acontecem em intervalos de tempo, que podem variar de mulher para mulher e, para uma mesma mulher, ao longo do tempo, constituindo o que chamamos de **ciclo menstrual**.

O primeiro dia da menstruação é o primeiro dia do ciclo menstrual. Em média, o ciclo menstrual dura 28 dias, mas existem muitas mulheres que têm ciclos mais curtos ou mais longos. Além disso, é comum, principalmente nas mulheres jovens, que a duração dos ciclos varie ao longo do tempo.

#### Assista também!

“Que abuso é esse?”. **O caminho da denúncia**. Série infantil. 2014. 7 min. Disponível em: <[www.futuraplay.org/video/o-caminho-da-denuncia/63845/](http://www.futuraplay.org/video/o-caminho-da-denuncia/63845/)> (acesso em: 15 jun. 2018).

Três personagens feitos em bonecos marionetes convivem e discutem sobre os principais temas relacionados ao abuso sexual infantil. Neste episódio é explicado o que fazer em caso de violência sexual.

### EM PRATOS LIMPOS

#### O que é TPM?

A síndrome da tensão pré-menstrual (TPM) é um conjunto de sinais e sintomas (por isso é chamada de síndrome) associados ao ciclo menstrual, em especial ao período que antecede a menstruação.

Ela ocorre devido à maior oscilação hormonal que ocorre no corpo da mulher após a ovulação e termina após o início da menstruação.

Pode se manifestar por meio de sintomas físicos, como: cólicas, retenção de líquidos, dores nas mamas, cefaleia e tontura; e psicológicos: irritação, ansiedade, alterações de humor e baixa autoestima. Todos esses sintomas podem ser minimizados com o devido acompanhamento médico.

### NESTE CAPÍTULO VOCÊ ESTUDOU



54

- Os órgãos que compõem os sistemas genitais masculino e feminino.
- As principais características e funções dos órgãos genitais.
- Controle de temperatura da bolsa escrotal.
- Ereção.
- Disfunção erétil.
- Ciclo menstrual – ovulação e menstruação.
- TPM.

## Orientações didáticas

### Respostas e comentários das questões da p. 55

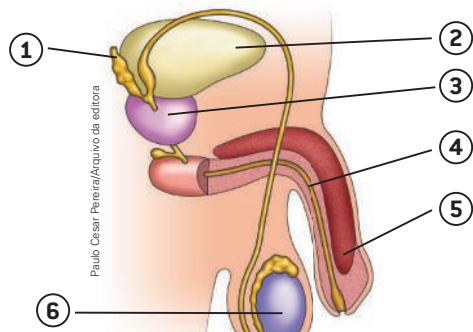
#### Pense e resolva

1. Veja a reprodução do livro do estudante.
2. Os testículos estão localizados dentro do escroto, que se afasta e se aproxima do abdômen, regulando sua temperatura. Como os testículos são os órgãos responsáveis pela produção dos espermatozoides e precisam permanecer a uma temperatura



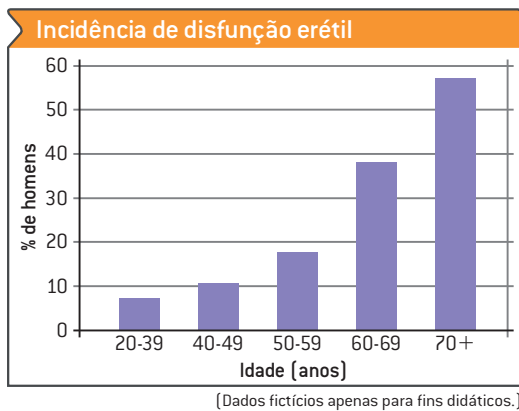
## PENSE E RESOLVA

- 1 O esquema abaixo representa os órgãos genitais internos masculinos e a bexiga urinária.



1. Glândula seminal; 2. Bexiga; 3. Próstata; 4. Uretra; 5. Pênis (corpos cavernosos); 6. Testículo.

- a) Em seu caderno, identifique os órgãos indicados pelos números 1 a 6.
- b) Quais desses órgãos estão relacionados com a produção do sêmen? *Testículos, glândulas seminais e próstata estão relacionadas à produção de sêmen.*
- c) Qual desses órgãos é responsável pela produção dos espermatozoides? *Os testículos.*
- 2 Explique como funciona o mecanismo de controle de temperatura feito pelo escroto e por que ele é necessário. *Resposta nas Orientações Didáticas.*
- 3 Explique como ocorre a ereção masculina. *Resposta nas Orientações Didáticas.*
- 4 Quais são os principais motivos para a realização da circuncisão masculina? *Resposta nas Orientações Didáticas.*
- 5 O gráfico a seguir representa dados fictícios da porcentagem de homens com disfunção erétil em função da idade. Com base no gráfico e no texto, responda aos itens.



- abaixo da temperatura interna do corpo, esse controle é necessário para não causar diminuição da fertilidade.
3. A ereção ocorre em razão de um maior fluxo de sangue para os corpos cavernosos do pênis, provocando o aumento de seu comprimento e volume. Isso ocorre geralmente quando o indivíduo está excitado.
4. Além de ser uma prática realizada por motivos culturais e religiosos entre judeus e muçulmanos, é feita por motivos profiláticos para evitar a possibilidade de infecções e de outras doenças.

- a) Qual é a faixa etária que apresenta maior incidência de disfunção erétil? E a menor? *Resposta nas Orientações Didáticas.*
- b) Qual é a relação entre disfunção erétil e faixa etária? *Resposta nas Orientações Didáticas.*
- c) Pensando nas possíveis causas da disfunção erétil, responda: Elas estão coerentes com o gráfico? Justifique. *Resposta nas Orientações Didáticas.*

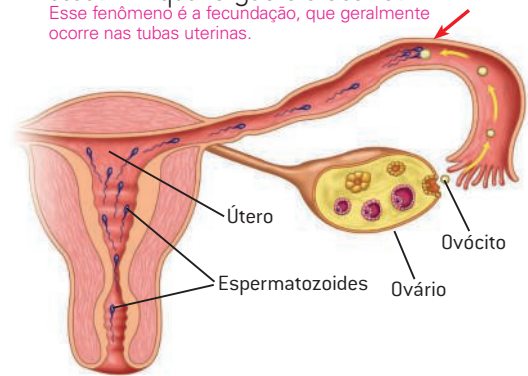
- 6 Muitas mulheres, em vários países do mundo, têm recorrido à himenoplastia, cirurgia para reconstituição do hímen. Para algumas culturas, a presença do hímen é um marcador da virgindade feminina que só deve ser alterado após o casamento.

Com base no que você estudou no capítulo, é possível considerar a presença ou ausência do hímen um indicador confiável de que a mulher já teve relação sexual?

- 7 Ao estudarmos este capítulo, vimos as diferenças entre circuncisão e mutilação. Estabeleça uma comparação entre cada uma das práticas, avaliando-as do ponto de vista cultural, social e biológico. *Resposta nas Orientações Didáticas.*

- 8 Compare os testículos e os ovários, indicando pelo menos 3 semelhanças e 3 diferenças. *Resposta nas Orientações Didáticas.*

- 9 Na ilustração abaixo a seta vermelha indica um fenômeno biológico. Que fenômeno é esse? Em qual órgão ele ocorre? *Esse fenômeno é a fecundação, que geralmente ocorre nas tubas uterinas.*



[Representação em cores fantasia.]

- 10 Com relação à menstruação, explique:

a) O que é? *Resposta nas Orientações Didáticas.*

b) Quando e por que ocorre?

*Ocorre geralmente uma vez por mês, quando não há implantação de um embrião no útero.*

Capítulo 3 • Sistema genital 55

- a probabilidade de os indivíduos apresentarem problemas vasculares e distúrbios hormonais e sofrerem as consequências do uso de drogas e medicamentos.

6. O hímen não é um bom indicador da virgindade feminina, pois algumas mulheres têm o hímen muito frágil, que pode se romper sem que tenha havido relação sexual. Em outros casos, o hímen é muito elástico e resistente e não se rompe, mesmo após uma relação sexual.

7. No sexo masculino, nessa cirurgia, retira-se o prepúcio do pênis sem provocar sequelas físicas e emocionais no indivíduo. A circuncisão feminina é na verdade uma forma de mutilação genital, na qual é feita a retirada da parte visível do clitóris e muitas vezes dos pequenos lábios, em condições inadequadas de higiene, em mulheres jovens e sem o seu consentimento. Essa prática provoca sequelas físicas e emocionais na mulher e em muitos casos pode levar à morte.

8. Semelhanças: amadurecem a partir da puberdade; produzem hormônios; liberam gametas. Diferenças: os testículos se localizam fora da região abdominal e os ovários dentro do abdômen; os testículos liberam gametas em grandes quantidades e o ovário em pequenas quantidades; os testículos produzem principalmente testosterona, e o ovário, estrogênio e progesterona.

9. Veja a reprodução do livro do estudante.

10. a) Menstruação é o processo de eliminação de parte do endométrio, ou seja, da perda de camadas de células desse tecido. A eliminação dessas camadas provoca a ruptura de pequenos vasos sanguíneos, causando sangramento. Nesse processo, também é eliminado o ovócito não fecundado.
- b) Veja a reprodução do livro do estudante.



Respostas e comentários das questões

Síntese

1. Veja a reprodução do livro do estudante.
2. Na puberdade, o homem começa a produzir os gametas masculinos, chamados de espermatozoides, nos testículos. Uma vez produzidos, são armazenados no epidídimo e, em seguida, entram nos ductos deferentes. Neles, recebem líquidos das glândulas seminais e da próstata, formando o sêmen. Na ejaculação, o sêmen segue pela uretra, canal que o levará até o meio externo.
3. A partir da puberdade, a mulher a cada mês amadurece algum dos gametas femininos, denominados ovócitos, que estão dentro de estruturas chamadas de folículos, no interior dos ovários. Geralmente, um folículo amadurece antes dos outros e libera o ovócito, processo chamado de ovulação. O ovócito segue para a tuba uterina e desloca-se em direção ao útero. No caminho, caso o ovócito encontre o espermatozoide, seu amadurecimento estará completo, originando o óvulo. Desse encontro, a fecundação, forma-se uma célula-ovo ou zigoto. Se não ocorrer a fecundação, o útero sofre uma descamação, chamada de menstruação, e o ovócito é eliminado junto com o endométrio.

Desafio

- Espera-se que o estudante comente que o preconceito e as agressões físicas e psicológicas são resultado da falta de conhecimento de muitas pessoas sobre as várias formas de manifestação da sexualidade e da dificuldade de saber conviver com as diferenças pessoais e que as leis ajudam a fomentar a discussão e a conscientização sobre o tema, apontando possibilidades de estabelecimento de medidas educativas e de punição aos infratores. Caso surjam questionamentos, comente que a orienta-

SÍNTESE

- 1 Forme frases relacionando os termos a seguir:  
*Respostas pessoais. Sugestão:*  
a) Sêmen, espermatozoides, próstata, glândulas seminais. *O sêmen é a mistura formada pelos espermatozoides e pelos líquidos liberados pela próstata e pelas glândulas seminais.*  
b) Prepúcio, pênis, circuncisão. *A circuncisão é a retirada do prepúcio, dobra de pele que recobre o pênis.*  
c) Ovários, folículos, ovócito, ovulação. *A ovulação é a liberação de um ovócito pelo folículo primário.*  
d) Menstruação, endométrio, útero. *A menstruação é a descamação do endométrio, tecido do útero.*  
e) TPM, hormônios, síndrome. *As variações dos hormônios sexuais femininos provocam uma síndrome chamada TPM.*

DESAFIO

- Leia o texto a seguir:

Identidade de gênero é reconhecida nas escolas estaduais de São Paulo

Entre os 365 estudantes que usam o nome social na rede estadual, direito garantido aos alunos paulistas, a Escola Estadual Rodrigues Alves, no centro de São Paulo, é a que concentra o maior número de matrículas. São 28 estudantes que optaram pela mudança de acordo com a sua identidade de gênero. Na unidade de ensino, todos e todas usam o banheiro de acordo com o gênero que se reconhece.

De acordo com o diretor da escola, professor Donizete Hernandes Leme, o respeito aos alunos travestis e transexuais é tema constante de discussões na escola, assim como o respeito às diferenças.

“Estamos sempre atentos a esta questão. Não posso dizer que foi um trabalho fácil no começo, o convencimento de que o banheiro deve ser utilizado de acordo com a sua identidade, mas tentamos trazer este assunto sempre para reflexão no ambiente escolar. Cada vez mais percebemos que os alunos estão mais confortáveis e respeitosos”, reconhece.

Assim como na escola Rodrigues Alves, todas as unidades de ensino da rede estadual devem seguir as recomendações da Secretaria da Educação para o uso do banheiro e respeito ao tratamento por identidade de gênero.

Por isso, a Pasta organizou uma série de documentos orientadores e videoconferências sobre o assunto, que estão disponíveis para as diretorias regionais de ensino e escolas estaduais. Além disso, todos devem seguir a lei estadual nº 10948, que versa sobre discriminação em razão de orientação sexual e identidade de gênero.

Fonte: MARCONDES, Dal. Identidade de gênero é reconhecida nas escolas estaduais de São Paulo. Disponível em: <<http://envolverde.cartacapital.com.br/identidade-de-genero-e-reconhecida-nas-escolas-estaduais-de-sao-paulo/>> (acesso em: 30 out. 2018).

Agora, responda: *Resposta nas Orientações Didáticas.*

- Por que é preciso que haja leis, como a citada no texto, que tratem de discriminação em razão de orientação sexual e identidade de gênero?

Reúna-se com dois ou três colegas e discuta a questão acima em grupo. É importante que seja eleito um redator para registrar as conclusões do grupo e um relator para expô-las ao restante da classe. O grupo poderá responder à questão separadamente ou organizar um texto-síntese com as conclusões gerais.

ção sexual está relacionada com a atração afetivo-sexual, ou seja, uma pessoa pode sentir-se atraída por um homem, por uma mulher ou pelos dois. A identidade de gênero é o gênero com o qual a pessoa se identifica independentemente do gênero que lhe foi atribuído no nascimento. Uma pessoa pode ter nascido biologicamente do sexo masculino, terem lhe atribuído o gênero masculino, mas se identificar como uma mulher. Mencione ainda, se julgar pertinente, que a identidade de gênero representa o gênero com o qual a pessoa se identifica,

e a expressão de gênero é a forma como a pessoa se apresenta em função de fatores sociais. Uma pessoa pode ter identificação com um gênero e se apresentar como outro em função das expectativas sociais.

## Câncer de próstata

A próstata é uma glândula localizada na base da bexiga que produz o líquido prostático, componente do sêmen ou esperma.

É muito comum que homens a partir dos 40 anos apresentem um **crescimento benigno** da próstata, chamado de hiperplasia, acarretando frequentemente dificuldade para urinar. Isso ocorre porque o aumento do volume da próstata pressiona a uretra ou a bexiga urinária, diminuindo seu volume.

Em alguns casos, no entanto, o crescimento da próstata pode ser um indicativo de câncer. O câncer de próstata afeta com maior frequência homens acima de 50 anos. Se for diagnosticado precocemente, apresenta entre 70% e 98% de possibilidade de cura. A chance de um indivíduo ter câncer de próstata aumenta com a idade; em indivíduos com idade em torno dos 80 anos, a incidência dessa doença é de 50%.

O câncer de próstata é uma doença silenciosa (apresenta poucos sintomas ou mesmo nenhum sintoma) e de evolução lenta. Homens com antecedentes familiares da doença e dieta rica em gorduras têm mais chance de desenvolver esse tipo de câncer.

O diagnóstico é feito principalmente pelo chamado toque retal, em que o médico avalia as condições físicas da próstata, e por

um exame de sangue que mede a quantidade da proteína PSA, produzida pela próstata, que aumenta significativamente em casos de câncer. Substâncias como o PSA, por serem utilizadas para detectar possíveis doenças, são conhecidas como marcadores biológicos. Pode haver, em alguns casos, alterações semelhantes ao câncer na próstata, porém de crescimento benigno. Em outros casos, pode não haver alterações na glândula, mesmo com a presença de câncer.

**Crescimento benigno:** é o crescimento não associado ao desenvolvimento de um tumor (câncer). No caso da próstata, ocorre na maioria dos homens a partir dos 50 anos de idade.



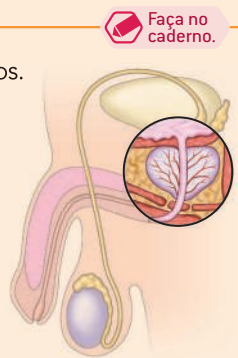
É importante que os homens acima de 45 anos procurem um médico especializado e façam exames preventivos contra o câncer de próstata uma vez ao ano.

Elaborado com base em MINISTÉRIO DA SAÚDE. Instituto Nacional do Câncer. Disponível em: <[www2.inca.gov.br/wps/wcm/connect/tiposdecancer/site/home/prostata/definicao++](http://www2.inca.gov.br/wps/wcm/connect/tiposdecancer/site/home/prostata/definicao++)> (acesso em: 31 maio 2018).

## Questões

Observe a figura ao lado, que representa os órgãos genitais masculinos.

- Identifique o órgão em destaque no círculo.  
*Próstata.*
- Qual é a sua função?  
*A função da próstata é a produção de líquido prostático, que compõe o sêmen.*
- Quais são os principais fatores de risco que já foram relacionados com o câncer desse órgão?  
*Predisposição genética e hábitos alimentares.*
- Em grupo, pesquisem como são feitas as campanhas de prevenção de câncer de próstata e façam um cartaz sobre esse tema. O cartaz pode ser divulgado na escola ou em sua comunidade.  
*Resposta pessoal.*



## Orientações didáticas

### Respostas e comentários das questões

#### Leitura complementar

Veja as respostas na reprodução do livro do estudante.

Professor, aproveite esta oportunidade para desmistificar questões envolvendo a prevenção e o diagnóstico do câncer de próstata. Além do conhecimento pessoal, os estudantes seguramente podem ser importantes na conscientização dos adultos de seu convívio.

## Habilidade da BNCC

**(EF08CI11)** Selecionar argumentos que evidenciem as múltiplas dimensões da sexualidade humana [biológica, sociocultural, afetiva e ética].

## Habilidades complementares

Os itens a seguir foram elaborados para esta coleção:

- Compreender o princípio dos testes de gravidez, que utilizam urina ou sangue colhidos.
- Compreender o mecanismo de formação da placenta e suas funções.
- Identificar as funções da bolsa amniótica.
- Compreender o conceito de trabalho de parto e identificar seus sintomas.
- Identificar as principais alterações que ocorrem durante o desenvolvimento embrionário e o fetal.
- Entender como são formados os gêmeos idênticos e os fraternos.
- Compreender a importância de a mulher fazer exercícios físicos durante a gravidez e o pré-natal.
- Conhecer o significado e os sinais do trabalho de parto.
- Compreender a importância da amamentação para a mãe e para a criança.

## Objetos de conhecimento

- Mecanismos reprodutivos.
- Sexualidade.



Stockbyte/Getty Images

Várias mudanças ocorrem no corpo da mulher durante o período de gestação.

A partir da puberdade, a mulher já pode engravidar e ter filhos.

Mas será que mesmo tendo condições de gerar descendentes, do ponto de vista biológico, qualquer mulher está preparada emocionalmente e socialmente para assumir uma maternidade? Quais as consequências de uma gravidez precoce? Você conhece mulheres que engravidaram muito jovens? O que mudou na vida delas? Qual o papel do pai durante e após uma gravidez? Pais muito jovens geralmente possuem condições e maturidade para assumir a paternidade?

No estudo deste capítulo, vamos refletir um pouco sobre esse tema e conhecer todo o processo que envolve a gravidez e o parto, do ponto de vista biológico e social.

58

## Problematização/Conhecimentos prévios

O tema deste capítulo costuma despertar muito interesse e curiosidade nos estudantes. Compreender o mecanismo de formação e desenvolvimento de um novo ser é algo fascinante para qualquer indivíduo, especialmente para os adolescentes.

Antes de começar este trabalho, sugerimos realizar uma revisão rápida do capítulo anterior, com destaque para o processo de fecundação e formação do zigoto.

Para problematização/sensibilização e levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes, sugerimos a discussão das questões-problema listadas a seguir em pequenos grupos. Cada grupo poderá ficar responsável pela discussão de uma questão, que deve ser feita sem a consulta do livro ou de outros materiais.

Peça que cada grupo eleja um redator, responsável por anotar as conclusões do grupo, e um relator, que deverá expô-las para o restante da classe. Todos os grupos podem e devem

## ► Direitos reprodutivos e sexuais

A Declaração Universal dos Direitos Humanos, redigida e adotada no ano de 1948, estabelece uma série de direitos considerados básicos à vida humana, fundamentados na liberdade, na justiça e na paz do mundo. Entre esses direitos, encontram-se os direitos reprodutivos e sexuais.

Os direitos reprodutivos e sexuais estabelecem, entre outras coisas, que as pessoas têm o direito de decidir de forma livre e responsável se querem ou não ter filhos, quantos filhos querem ter e o momento mais adequado para gerá-los. Também estabelece o direito às informações sobre o próprio corpo e sobre as transformações que ocorrem durante a gravidez e ao acesso a métodos contraceptivos disponíveis para evitar uma gravidez indesejada.

Segundo relatório do Fundo de População da Organização das Nações Unidas (UNFPA) de 2017, uma informação é preocupante: a cada cinco mulheres que engravidam no Brasil, uma é adolescente.

Pesquisas mostram também que a gravidez na adolescência, além das implicações na saúde da adolescente, costuma causar um grande impacto na vida da jovem gestante, na vida do futuro pai da criança e na rotina das famílias envolvidas. Entre os aspectos mais frequentes estão: a interrupção precoce da fase que abrange a adolescência, já que uma gravidez conduz os jovens à fase adulta biológica mais rapidamente; o adiamento ou a interrupção do desenvolvimento escolar (as jovens mães geralmente precisam abandonar os estudos para cuidar do bebê em tempo integral); menor qualificação profissional, uma vez que o desenvolvimento escolar atua diretamente nas oportunidades futuras para a jovem de inserção no mundo do trabalho formal; os conflitos familiares e a total dependência financeira da jovem mãe, na maioria dos casos.

Vamos saber um pouco mais sobre esse assunto ao longo deste capítulo.

### EM PRATOS LIMPOS

#### Será que estou grávida?

Em muitos casos, quando a menstruação deixa de ocorrer, a mulher está grávida. No entanto, interrupções e atrasos no ciclo menstrual são comuns, mesmo sem gravidez. Em mulheres muito jovens, por exemplo, pode não haver regularidade entre uma menstruação e outra. Assim, não podemos afirmar com certeza que uma mulher está grávida apenas porque sua menstruação atrasou.

A maneira mais eficiente para descobrir se há gravidez é verificar a presença do hormônio da gravidez, chamado **gonadotrofina coriônica**. Ele é produzido pelo embrião a partir da fixação dele no útero. Esse hormônio pode ser detectado no sangue da mãe após aproximadamente 48 horas e, na urina, após uma semana, aproximadamente, da fixação do embrião no útero.

O teste de gravidez mais confiável é feito com uma amostra de sangue.



ADAM GAULT/SPL/Getty Images

Vida e Evolução

Capítulo 4 • Gravidez e parto 59

### ■ Neste capítulo

Este capítulo aborda a gravidez e o parto, discutindo não só os aspectos biológicos envolvidos, fundamentais para a construção de um repertório teórico, mas também aspectos que envolvem o direito à reprodução de maneira livre e saudável. Para a tomada de uma decisão consciente e responsável sobre uma gravidez, é fundamental que todas as pessoas tenham acesso às informações corretas, conheçam o próprio corpo e tenham espaço para pensar e refletir sobre o significado e o impacto de uma gravidez na sua vida. Este capítulo traz também a discussão sobre o tipo de parto (natural, normal ou cesariana) mais adequado para cada gestação, uma questão de saúde pública que tem sido bastante discutida no nosso país em virtude do número excessivo de cesarianas desnecessárias que são praticadas. O próximo capítulo abordará os métodos contraceptivos, que podem ajudar os casais a ter um planejamento familiar e a optar por uma gravidez nas condições que julgarem mais adequadas.

► formular outras questões que estejam relacionadas ao assunto de cada questão-problema.

Reserve um tempo da aula para que todos possam expor suas conclusões e fazer uma síntese do que foi exposto.

As respostas e questões dos grupos certamente o ajudarão na abordagem dos temas do capítulo, inserindo, quando houver possibilidade, as questões adicionais trazidas pela turma e explorando com mais atenção alguns aspectos que sentir necessidade.

Questões-problema para debate: “A partir de que momento uma

mulher sabe que está grávida?”; “Como funcionam os testes de gravidez?”; “Quais as condições necessárias para que um indivíduo possa assumir a maternidade ou a paternidade?”; “Embrião e feto são sinônimos?”; “O que é placenta e qual é a sua função?”; “O que a mulher deve e não deve fazer durante a gravidez?”; “Qual é o tipo de parto (natural, normal ou cirúrgico) mais recomendado para a mulher?”; “É possível a ocorrência de uma gravidez fora do útero?”; “Quais são as principais alterações que ocorrem no corpo da mulher e no do embrião durante a gravidez?”.

## Orientações didáticas

Após a leitura do tópico “Direitos reprodutivos e sexuais”, (página 59), discuta com a turma a importância desses direitos no contexto da Declaração Universal dos Direitos Humanos, promulgada em 1948.

Converse sobre os problemas que podem surgir de uma gravidez precoce (na adolescência) a partir dos depoimentos dos estudantes e da leitura e discussão do boxe *Um pouco mais*. Para aprofundar o assunto, proponha a questão: “A partir de que momento uma mulher sabe que está grávida?”. Peça aos estudantes que façam a leitura do boxe *Em pratos limpos* (página 59) e respondam, em duplas, às atividades 2 e 3 da seção *Pense e resolva* (página 72).

Este é um momento muito oportuno para conversar com a turma sobre o papel dos meninos em uma gravidez precoce.

### Texto complementar

#### Como a paternidade precoce muda a vida do adolescente?

Quando se fala em gravidez na adolescência, não é apenas a vida da menina que muda. A paternidade precoce também muda a vida dos meninos, que de uma hora para outra precisam lidar com responsabilidades de gente grande.

Para muitos, o compromisso de sustentar a casa surge como principal preocupação. Segundo o Ministério da Educação, cerca de 25% dos garotos e garotas que abandonam a escola, no Brasil, tem como motivo o fato de ter que criar um filho.

TV Brasil. Disponível em: <[www.ebc.com.br/infantil/para-pais/2015/05/como-paternidade-precoce-muda-vida-do-adolescente](http://www.ebc.com.br/infantil/para-pais/2015/05/como-paternidade-precoce-muda-vida-do-adolescente)> (acesso em: 30 out. 2018).



## UM POUCO MAIS

### Brasil tem sétima maior taxa de gravidez adolescente da América do Sul

O Brasil tem a sétima maior taxa de gravidez adolescente da América do Sul, empatando com Peru e Suriname, com um índice de 65 gestações para cada 1 mil meninas de 15 a 19 anos, segundo dados referentes ao período de 2006 a 2015 divulgados em 2017 pelo Fundo de População das Nações Unidas (UNFPA).

[...]

De acordo com a agência da ONU, um em cada cinco bebês que nascem no Brasil é filho de mãe adolescente.

Na avaliação da agência da ONU, a desigualdade econômica reforça e é reforçada por outras desigualdades. Por exemplo, a desigualdade enfrentada pelas mulheres mais pobres no acesso a serviços de saúde, onde apenas algumas privilegiadas conseguem planejar sua vida reprodutiva, reflete-se na incapacidade de desenvolver habilidades para integrar a força de trabalho remunerado e alcançar poder econômico.

“Hoje, a desigualdade nos países não pode ser entendida apenas entre ter e não ter”, afirma o representante do UNFPA no Brasil, Jaime Nadal. “As desigualdades são cada vez mais entendidas entre o que as pessoas conseguem e não conseguem fazer. As mulheres mais pobres, que não têm acesso a recursos que lhes permitam o planejamento reprodutivo ou que não conseguem ter bons atendimentos de saúde, são as que menos conseguem desenvolver seu potencial.”

### Taxas de gravidez adolescente são altas na América Latina

A taxa de fecundidade adolescente nos países da América Latina e do Caribe estão entre as mais altas do mundo, com 64 nascimentos para cada 1 mil adolescentes. A região só perde para a África Ocidental e Central (115) e para a África Oriental e Austral, cuja taxa é de 95 nascimentos para cada 1 mil adolescentes.

Como base de comparação, a taxa de gravidez adolescente na França está em apenas seis para cada 1 mil adolescentes, enquanto na Alemanha é de oito. Outros países em desenvolvimento têm taxas menores que a brasileira, como a Índia, onde é de 28 gestações para cada 1 mil adolescentes, e Rússia, onde é de 27 gestações.

Na maioria dos países em desenvolvimento, as mulheres mais pobres têm menos opção de planejamento reprodutivo, menos acesso a atendimento pré-natal e são mais propensas a terem partos sem a assistência de um profissional de saúde.

O acesso limitado ao planejamento reprodutivo leva a 89 milhões de gestações não intencionais e 48 milhões de abortos em países em desenvolvimento todos os anos, afirmou o UNFPA no estudo.

Isso não afeta apenas a saúde das mulheres, mas também limita suas capacidades de entrar ou de se manter no mercado de trabalho remunerado e afasta a possibilidade de alcançarem independência financeira, ressaltou o relatório.

Fonte: ONU-BR (Nações Unidas no Brasil). Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/brasil-tem-setima-maior-taxa-de-gravidez-adolescente-da-america-do-sul/>> (acesso em: 19 jun. 2018).

60

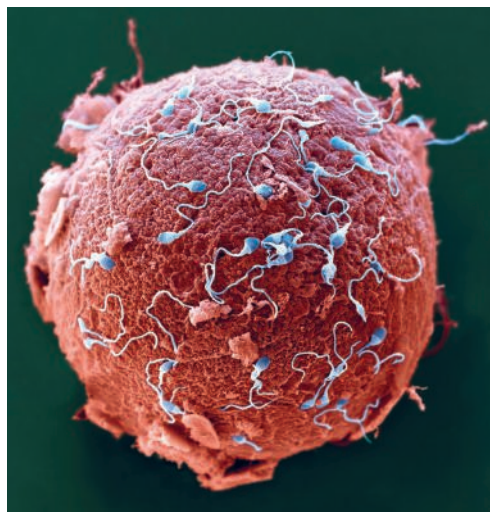
#### Indicação de vídeo [acesso em: 30 out. 2018]

No endereço eletrônico a seguir você encontrará um vídeo curto sobre gravidez na adolescência.

Pai e mãe adolescentes contam as dificuldades de se ter uma criança “antes da hora”. Disponível em: <<http://www.ebc.com.br/cidadania/galeria/videos/2013/12/pai-e-mae-adolescentes-contam-as-dificuldades-de-se-ter-uma-crianca>>.

## Gravidez: quando ocorre a fecundação

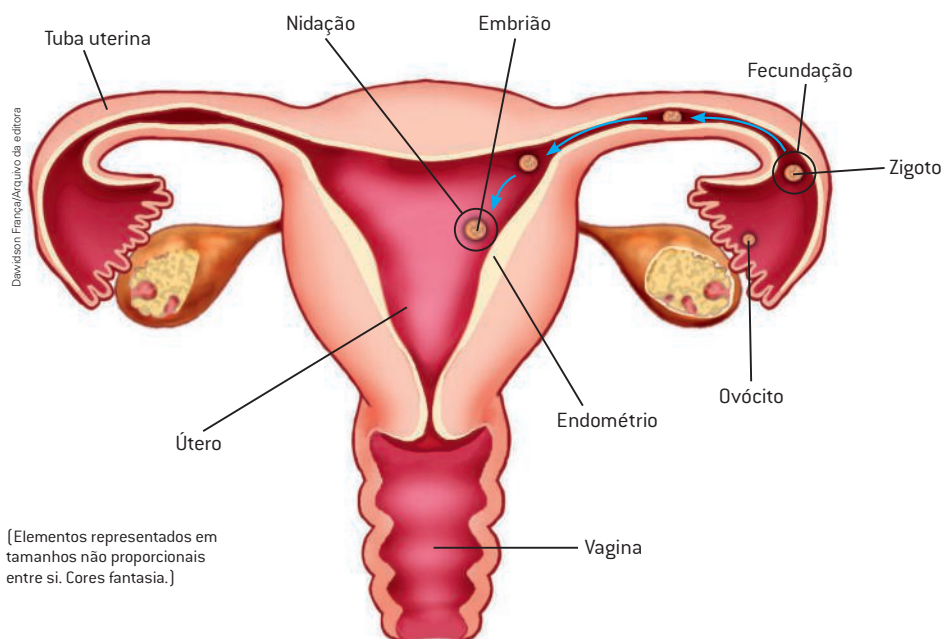
Você já estudou que a partir da puberdade, por ação dos hormônios sexuais, inicia-se, na maioria das mulheres, a liberação de células sexuais dos ovários (chamadas, nessa fase, de ovócitos). A esse processo dá-se o nome de **ovulação**. Se houver encontro das células sexuais femininas com as masculinas (os espermatozoides), ocorre a fecundação e a formação do zigoto (ou célula-ovo).



SPL/Excelsior

Ovócito humano rodeado de espermatozoides visto ao microscópio. Observe que, entre tantos espermatozoides, somente um será bem-sucedido. [Ampliação aproximada de 650 vezes.] [Cores artificiais.]

A célula-ovo divide-se em duas, que, por sua vez, também se dividirão, formando quatro células, e assim sucessivamente. Após aproximadamente uma semana, um conjunto formado por cerca de cem células chegará ao útero e poderá se fixar no endométrio, processo conhecido como **nidação**; assim tem início a **gestação**.



Davidson França/Arquivo da editora

(Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.)

Representação de vários processos: da fecundação, que ocorre na tuba uterina formando a célula-ovo, até a nidação.

Vida e Evolução



Capítulo 4 • Gravidez e parto 61

### Indicações de vídeos

Como material complementar para este capítulo, sugerimos que sejam apresentados aos estudantes trechos do documentário *O corpo humano (A incrível jornada do homem – do nascimento à morte)*, volume 1, produzido pela BBC em parceria com a revista *Superinteressante*. Se possível, sugerimos a exibição do vídeo “Gravidez”, que apresenta imagens de alta resolução e descreve todo o processo de gestação, da fecundação até o parto, e está disponível em: <<http://cineaprendizagem.blogspot.com/2011/04/o-corpo-humano-superinteressante.html>> (acesso em 11 out. 2018). É interessante que o vídeo seja analisado paralelamente à leitura e à discussão dos textos do livro do estudante e à resolução das atividades.

Os estudantes podem organizar no caderno um glossário com os principais conceitos que forem apresentados. Esse procedimento facilita a consulta rápida dos conceitos, ajudando na compreensão de fenômenos ou processos que estão sendo trabalhados ao longo deste capítulo.

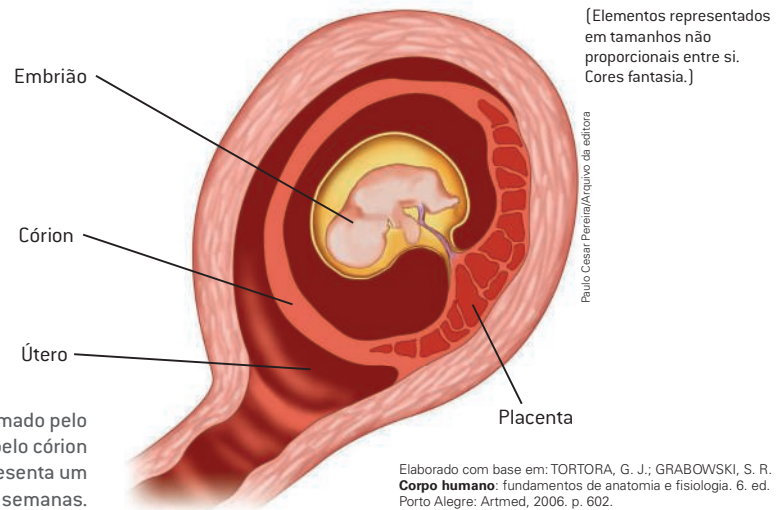
### Orientações didáticas

Retome os conceitos de hormônio, glândula endócrina e outros já discutidos que julgar necessário para a explicação do texto desta página. A retomada dos conceitos em diferentes contextos e momentos da vida do estudante é essencial para a construção de um repertório conceitual mais efetivo, que possa ser utilizado na análise de questões mais amplas, permitindo um posicionamento fundamentado por parte dele.

## Orientações didáticas

Caso haja possibilidade, sugerimos que os estudantes continuem assistindo ao documentário *O corpo humano (A incrível jornada do homem – do nascimento à morte)*, que traz imagens muito boas do processo de desenvolvimento embrionário e fetal. Caso não seja possível a exibição do vídeo ou a utilização de outro material audiovisual, utilize as várias imagens do livro do estudante e o infográfico das páginas 66 e 67. Muitas perguntas poderão surgir ao longo deste estudo e algumas delas podem ser pesquisadas pelos estudantes como tarefa de casa. Por fim, solicite à turma que, em duplas, respondam às atividades 1, 4 e 5 da seção *Pense e resolva* (página 72), com consulta ao livro do estudante.

Da fecundação até a oitava semana de gravidez, o organismo em desenvolvimento é chamado de **embrião**. Conforme o embrião vai crescendo, parte dele desenvolve-se formando um tecido de revestimento externo chamado **córiorion**. Até o final do primeiro trimestre de gestação, esse tecido, juntamente com o endométrio, terá formado a **placenta**, órgão responsável pela troca de substâncias entre a mãe e o futuro bebê.



A placenta é um órgão misto, formado pelo endométrio (tecido materno) e pelo córiorion (tecido do embrião). A figura representa um embrião humano com cerca de 8 semanas.

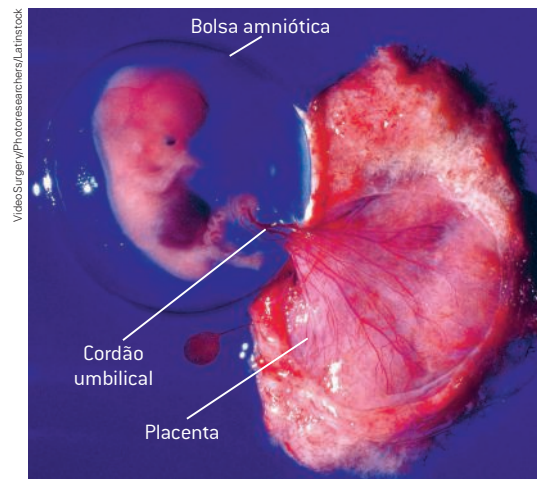
Elaborado com base em: TORTORA, G. J.; GRABOWSKI, S. R. **Corpo humano**: fundamentos de anatomia e fisiologia. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 602.

A placenta liga-se ao cordão umbilical, que leva nutrientes e gás oxigênio da mãe para o embrião e transporta o sangue rico em gás carbônico e em resíduos do metabolismo do embrião para a mãe.

Muitas substâncias nocivas ao desenvolvimento do embrião podem atravessar a placenta, pois sua capacidade de filtração é parcial. Devido a essa característica, recomenda-se que a gestante não fume, não beba, não use drogas nem tome medicamentos sem orientação médica.

O **âmnion**, outro tecido embrionário que se desenvolve no início da gestação, forma a bolsa amniótica ou bolsa d'água, que acumula uma mistura de água e outras substâncias. Essa mistura é o líquido amniótico, que cria um ambiente seguro para o futuro bebê até o final da gestação. O líquido amniótico garante proteção contra choques mecânicos e movimentos bruscos da mãe, constitui uma barreira contra infecções e permite que o embrião cresça de maneira adequada.

Após oito semanas de gravidez, com aproximadamente 2 cm de comprimento e cerca de 20 g, o embrião já tem uma forma próxima à humana e passa a ser chamado de **feto**.



Feto humano depois de dois meses de desenvolvimento. Na oitava semana, a placenta ainda está em desenvolvimento. Nessa fase, o feto já apresenta alguns órgãos, como cérebro, coração, fígado e rins.

62

## Atividade complementar

### Pesquisa sobre partos

Para aprofundar e complementar o estudo sobre gravidez, sugerimos que os estudantes realizem uma pesquisa entrevistando mulheres que já tiveram filhos, procurando saber o tipo de parto que fizeram (e, no caso de terem feito parto cirúrgico, se foi por opção ou por necessidade); como ficaram sabendo que estavam grávidas; se fizeram pré-natal; e se amamentaram o(s) filho(s). Com a participação da turma, organize as

questões que devem fazer parte da pesquisa. Caso sua escola utilize alguma plataforma que permita organizar e tabular as questões, essa é uma boa oportunidade para utilizar essa ferramenta e discutir posteriormente os resultados obtidos com os estudantes. As questões podem ser organizadas e tabuladas com a ajuda do professor de Matemática e apresentadas na forma de gráficos e tabelas. Tabular, analisar e compor gráficos



### O pré-natal

É muito importante que a gestante tenha acompanhamento médico durante todas as fases da gravidez, o chamado pré-natal. Ao longo do pré-natal são realizados vários exames e a gestante recebe orientações sobre alimentação e atividades físicas adequadas, além de informações sobre seu estado de saúde e o do feto.

Os exercícios físicos bem orientados durante a gravidez ajudam a mulher a manter o peso adequado, melhoram a flexibilidade e a autoestima, ajudam a prevenir problemas na coluna, preparam o corpo para o parto, entre outros benefícios. Em alguns casos, por orientação médica, os exercícios podem ser suspensos ou até mesmo proibidos.

O envolvimento da família da gestante na chegada do bebê é fundamental desde a descoberta da gravidez. Por isso, se for possível, o pai do futuro bebê deve acompanhá-la a todas as consultas e participar de todo o processo. Vale lembrar que a participação do parceiro ou da parceira nesse momento e em todas as etapas que envolvem o planejamento familiar, desde sua concepção e durante toda a gestação até o nascimento do bebê, pode ser decisiva para a criação e o fortalecimento de vínculos afetivos saudáveis entre pais, mães e bebês.

Yoga e natação estão entre as atividades físicas recomendadas para gestantes.



A ultrassonografia é um exame realizado para verificar o estado de saúde e o desenvolvimento do feto. Já existe tecnologia que permite imprimir o ultrassom em 3D, permitindo que pais com deficiência visual possam perceber o desenvolvimento do futuro bebê.



Imagem de um feto com cerca de seis meses de desenvolvimento visto por ultrassonografia.

### Orientações didáticas

Proponha como tarefa de casa a realização de uma entrevista com alguma mãe ou mulher grávida sobre o pré-natal. É possível, com a participação da turma, formular algumas questões que ajudariam na condução da entrevista. Os estudantes deverão anotar o depoimento da entrevistada e elaborar uma narrativa. Na aula seguinte, sorteie alguns estudantes para relatarem o resultado de seu trabalho e, havendo interesse e disponibilidade, reúna-os em grupo e proponha uma análise das entrevistas a partir das questões elaboradas. Veja mais orientações de condução dessa proposta na *Atividade complementar* sugerida nas páginas 62 e 63 deste Manual.

#### Indicação de site

(acesso em: 30 out. 2018)

Seguindo o endereço eletrônico a seguir será possível conhecer o programa para gestantes do Ministério da Saúde.

- Rede cegonha. Disponível em: <<http://portalmis.saude.gov.br/acoes-e-programas/rede-cegonha/sobre-o-programa>>.

e tabelas são ações que ajudam os estudantes a entender a importância da Matemática como ferramenta para compreensão de muitas questões das diversas áreas do conhecimento. A pesquisa poderá ser feita individualmente ou em pequenos grupos e apresentada em diversos formatos, dependendo dos recursos disponíveis na escola.

## Orientações didáticas

Se julgar conveniente e dependendo do interesse da turma, faça a leitura com os estudantes do texto complementar abaixo sugerido, que traz informações adicionais sobre a cirurgia cesariana e alguns dos possíveis efeitos pós-parto, tanto para a mãe como para o bebê.

### Texto complementar

#### Cirurgia cesariana pode trazer mais complicações e uma pior recuperação pós-parto

Durante os nove meses de grandes expectativas, a gestação traz muitas mudanças físicas para a mulher: a barriga cresce, os seios ficam maiores e mais inchados, o corpo da mulher se prepara para o nascimento da criança. Durante essa fase, as gestantes têm direito às consultas de pré-natal, onde deve ser informada sobre a gestação e sobre o parto. Durante essa fase, as gestantes têm direito às consultas de pré-natal, onde deve ser informada sobre a gestação e sobre o parto. Nessas consultas, o médico deve informar sobre o parto natural e como ele continua sendo a melhor forma de dar à luz. Mesmo assim, o Brasil registra muito mais cesarianas do que os 15% recomendados pela Organização Mundial da Saúde (OMS). A taxa nacional é de 52%, sendo que no setor privado chega a 88% – segundo dados de 2014 da Fiocruz.

Os benefícios do parto natural para a mãe e para o bebê são muitos: há uma melhor recuperação da mulher e também há redução dos riscos de infecção hospitalar. Para o bebê, há uma incidência menor de desconforto respiratório. No parto cirúrgico é mais frequente a ocorrência de infecção e hemorragias, além da possibilidade de corte de algum órgão, como bexiga, uretra e artérias. Em casos mais raros, há acidentes envolvendo cortes no bebê, durante o procedimento. A gestante pode, ainda, ter problemas de cicatrização capazes de afetar a próxima gravidez.

O útero é um órgão bastante elástico. Durante toda a gravidez, o útero materno aumenta de tamanho, acompanhando o crescimento do feto. No período final da maioria das gestações, o futuro bebê encontra-se encaixado, de cabeça para baixo, no quadril da mãe.

Se ocorrer o parto no sétimo ou oitavo mês, há grandes chances de que o bebê sobreviva fora do corpo da mãe, com cuidados médicos especiais e ajuda de aparelhos.



Aumento do tamanho do útero e crescimento do futuro bebê durante a gravidez.

[Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasias.]

Ilustrações: YAN Comunicação/Arquivo da editora

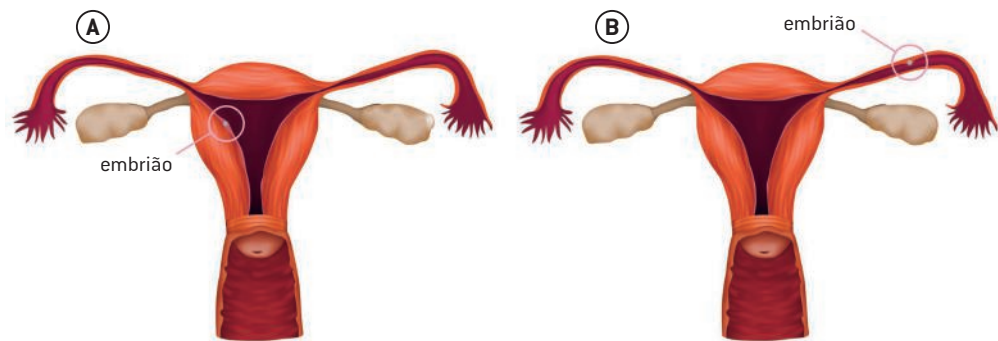
### EM PRATOS LIMPOS

#### É possível ocorrer gravidez fora do útero?

Sim, é possível, embora pouco provável. A gravidez fora do útero é chamada de **gravidez ectópica** e ocorre somente em 1% a 2% das gestações. Em 98% dos casos esse tipo de gestação ocorre nas tubas uterinas e em 2% dos casos no ovário ou na cavidade abdominal.

Em geral, a gestação ectópica acontece devido a problemas nas tubas uterinas, como inflamações ou lesões, falhas estruturais ou cirurgias prévias nesses órgãos. O tabagismo e histórico de infecção sexualmente transmissível também são fatores de risco.

O tratamento é a retirada do embrião por intervenção cirúrgica ou medicação que estimule a sua eliminação. O embrião ou feto que se desenvolveu fora do útero não terá chances de desenvolvimento e representa um risco à vida da mulher se não for retirado.



Na figura A, vemos o embrião dentro do útero em uma gravidez normal. Na figura B, vemos o embrião alojado em uma das tubas uterinas [gravidez ectópica].

Veronika Zikharenova/Shutterstock

A incidência de morte materna associada ao parto cirúrgico é cerca de 3,5 vezes maior do que no parto natural.

As vantagens do parto normal se estendem ainda à questão financeira. Pelo Sistema Único de Saúde (SUS), o parto natural custa cerca de duas vezes menos do que a cirurgia cesariana. No caso dos hospitais privados é mais difícil dimensionar essa diferença, uma vez que o valor de cada tipo de parto varia de acordo com a diária hospitalar cobrada. Há, ainda, o custo do tratamento das complicações, bem mais frequentes no parto

operatório. Entretanto, existem indicações para a realização do parto cirúrgico. Trata-se de um procedimento importante para salvar a vida da mãe e do bebê quando pelo menos uma delas está em risco. As indicações incluem: desproporção entre o tamanho da cabeça do bebê e o tamanho da pelve da mãe; hemorragias no final da gestação; ocorrência de doenças cardiovasculares na mãe; posição do bebê no final da gestação (pode estar atravessado ou até mesmo sentado); e sofrimento fetal. A ocorrência de diabetes gestacional, ruptura prematura

## Parto

A gestação humana dura em média 40 semanas, ou seja, cerca de nove meses. Embora a grávida possa sentir contrações uterinas durante toda a gestação, elas não ocorrem em intervalos de tempo definidos.

Em geral, é a partir da 38ª semana que a mulher pode entrar em trabalho de parto e passar a perceber um conjunto de alterações que indicam que o futuro bebê está para nascer. Entre essas alterações estão:

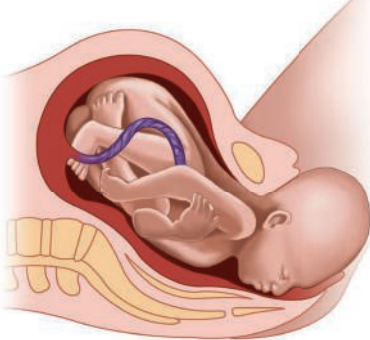
- contrações uterinas fortes e ritmadas;
- dilatação do colo uterino;
- abaixamento e ruptura da bolsa amniótica, com vazamento ou não do líquido amniótico.

Assim que se inicia o trabalho de parto, deve-se procurar assistência especializada para reduzir possíveis riscos à saúde da mãe e da criança. Em ocasiões em que houver risco à vida, o médico poderá optar pelo parto cirúrgico ou cesariana. A cesariana é realizada mediante uma incisão (corte) na região inferior do abdômen e no útero, a fim de retirar o bebê. Nesse caso, o parto cirúrgico poderá ocorrer sem que haja trabalho de parto.

Atualmente, mais de 55% das crianças no Brasil nascem por meio de cesariana. Na maioria das vezes, os partos cirúrgicos são agendados pelas mães e pelos médicos obstetras, até mesmo antes do final da gestação, mesmo na ausência de risco à vida. Essa porcentagem é três vezes e meia maior do que os 15% recomendados pela Organização Mundial da Saúde (OMS).

Em 2016, o Ministério da Saúde publicou uma série de procedimentos que devem ser seguidos pelos serviços de saúde, com a finalidade de orientar os médicos a reduzir o número de cesarianas desnecessárias. Quando não indicado e feito corretamente, o parto por cesariana costuma apresentar maiores riscos tanto para a mãe como para o bebê.

[Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.]



Paulo Cesar Pereira/Arquivo da editora

Durante o trabalho de parto, ocorre a dilatação do colo uterino, possibilitando a passagem do bebê.

## Orientações didáticas

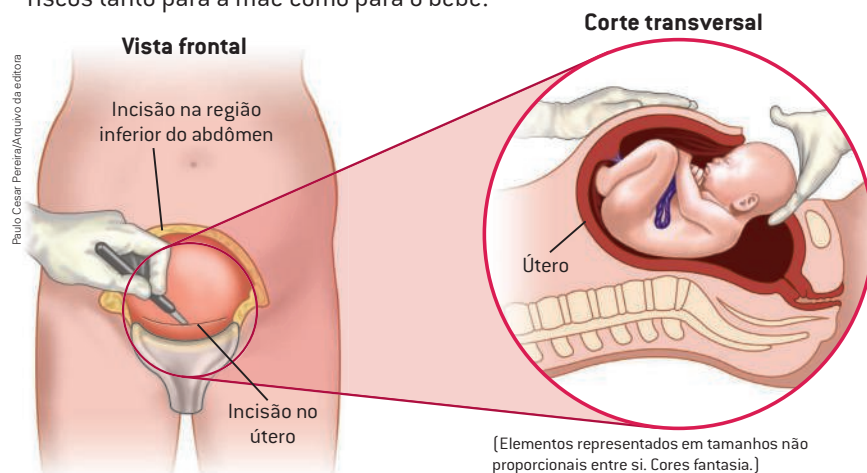
Professor, solicite aos estudantes a leitura do texto desta página. É comum os estudantes mais participativos comentarem a forma como nasceram ou trazerem detalhes de algum parto do qual tenham conhecimento. Aproveite essas oportunidades para abordar o tema.

A seguir oferecemos uma sugestão de filme que trata desse tema e poderá despertar o interesse da classe.

### Indicação de filme

*O começo da vida*. Documentário. Direção: Estela Renner. 2015. 2 h.

**Sinopse:** Passando pelos quatro cantos do mundo, o documentário faz uma análise aprofundada e um retrato apaixonado dos primeiros mil dias de um recém-nascido, tempo pós-nascimento considerado crucial para o desenvolvimento saudável da criança, tanto na infância quanto na vida adulta.



Esquema representando o parto cirúrgico (corte de parto por cesariana).

Capítulo 4 • Gravidez e parto 65

Vida e Evolução



No Material Digital do Professor você encontrará a proposta de **Sequência didática "Tipos de parto: por que discutir?"**, que poderá ser aplicada após o estudo deste tema.

da bolsa d'água e bebê com trabalho de parto prolongado são consideradas indicações relativas para a cesariana.

Este tipo de parto também é indicado no caso de gestantes portadoras do vírus HIV. A cesariana passou a ser agendada nessas situações porque se descobriu que a hora do parto é o momento de maior troca sanguínea entre a mãe e o bebê. Dessa forma, a cirurgia programada reduz os riscos de transmissão do vírus.

Além de todas essas questões envolvendo o parto, no Brasil, existe o mito de que, após a realização de uma cesárea, as mu-

lheres não podem ter um parto natural. Isso ocorre pela falta de informação, tanto das gestantes quanto de profissionais de saúde não treinados para acompanhar um parto natural em mulheres que já tenham passado por essa cirurgia.

Dados obtidos em: NASCER no Brasil: pesquisa revela número excessivo de cesarianas. *Agência Focruz de Notícias*, 30 maio 2014. Disponível em: <<https://portal.fiocruz.br/noticia/nascer-no-brasil-pesquisa-revela-numero-excessivo-de-cesarianas>> (acesso em: 22 out. 2018).

## Orientações didáticas

Apresente aos estudantes o infográfico “Desenvolvimento do embrião durante a gravidez” e destaque como se dá o crescimento do feto durante esse período, além da formação e do desenvolvimento das estruturas que formam o corpo humano.

Veja a seguir textos complementares cujas informações poderão ser compartilhadas com os estudantes.

### Texto complementar

#### Be a ba na barriga

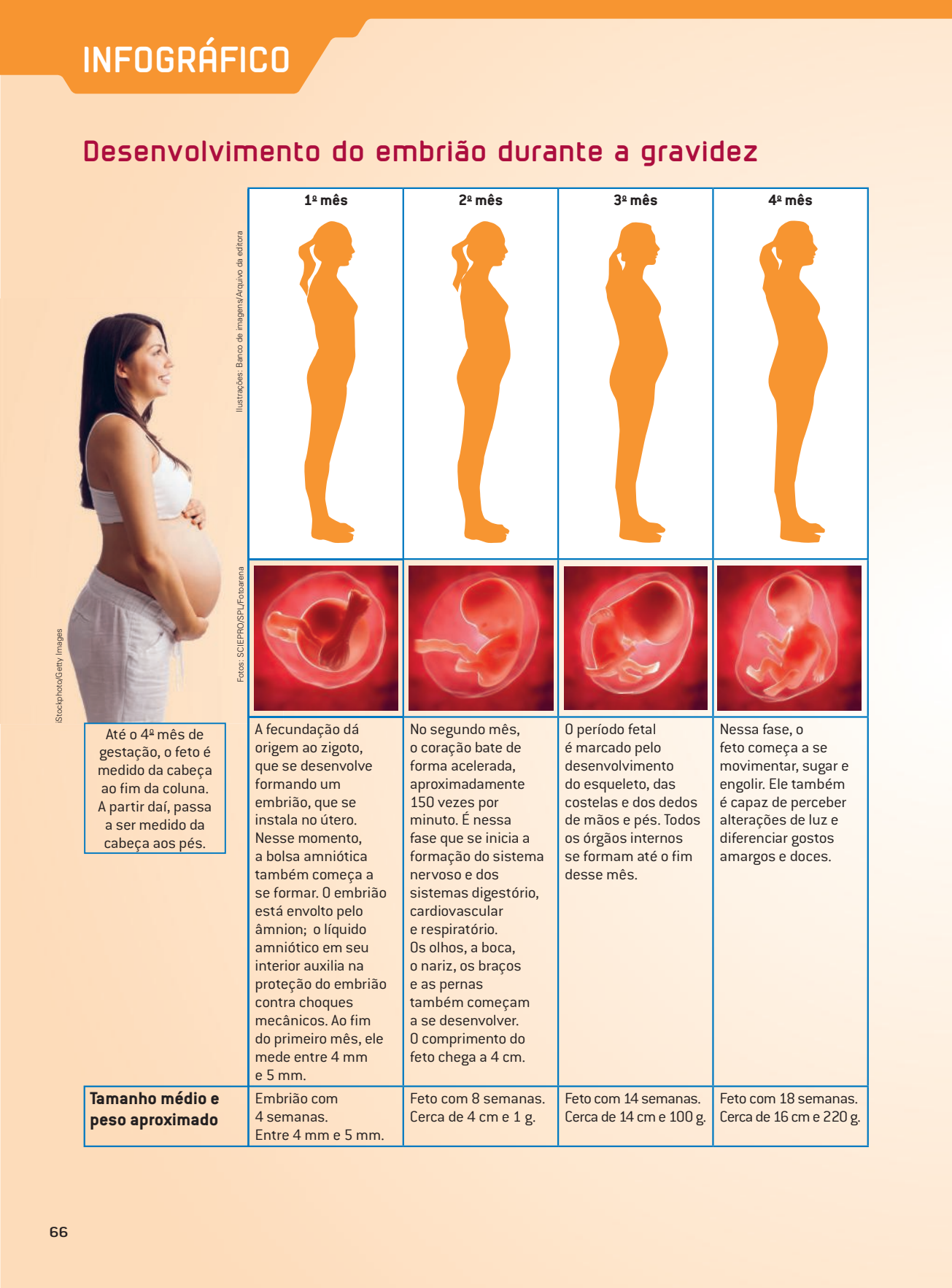
Em geral, as crianças começam a dizer suas primeiras palavras por volta de um ano de idade. Mas o aprendizado para isso começa muito antes, ainda dentro da barriga de suas mães – é o que indica uma pesquisa realizada na Universidade de Helsinque, na Finlândia.

Os cientistas acompanharam 33 mulheres grávidas e viram que, após o nascimento, os bebês eram capazes de reconhecer palavras e sons ouvidos durante a gestação.

A gestação de um bebê dura cerca de 40 semanas e a formação do sistema auditivo acontece por volta da 27ª semana. A partir desse período, os fetos começam a escutar os sons do interior do útero e também do ambiente externo.

Para investigar se os sons eram mesmo percebidos e aprendidos pelos fetos, os pesquisadores acompanharam grávidas a partir da 29ª semana de gestação. Elas foram divididas em dois grupos, e as que ficaram no primeiro tiveram que ouvir, todos os dias, uma gravação de oito minutos que repetia constantemente a palavra ‘tatata’ pronunciada em diferentes tons e intensidades.

A ideia era verificar se, depois do nascimento, os bebês se lembrariam do som ouvido tantas vezes dentro do útero. Então, logo depois do parto, os pesquisadores submeteram os recém-nascidos novamente à gravação, mas, dessa vez, alteraram algumas das pa-



Até o 4º mês de gestação, o feto é medido da cabeça ao fim da coluna. A partir daí, passa a ser medido da cabeça aos pés.

**Tamanho médio e peso aproximado**

	1º mês	2º mês	3º mês	4º mês
	A fecundação dá origem ao zigoto, que se desenvolve formando um embrião, que se instala no útero. Nesse momento, a bolsa amniótica também começa a se formar. O embrião está envolto pelo âmnion; o líquido amniótico em seu interior auxilia na proteção do embrião contra choques mecânicos. Ao fim do primeiro mês, ele mede entre 4 mm e 5 mm.	No segundo mês, o coração bate de forma acelerada, aproximadamente 150 vezes por minuto. É nessa fase que se inicia a formação do sistema nervoso e dos sistemas digestório, cardiovascular e respiratório. Os olhos, a boca, o nariz, os braços e as pernas também começam a se desenvolver. O comprimento do feto chega a 4 cm.	O período fetal é marcado pelo desenvolvimento do esqueleto, das costelas e dos dedos de mãos e pés. Todos os órgãos internos se formam até o fim desse mês.	Nessa fase, o feto começa a se movimentar, sugar e engolir. Ele também é capaz de perceber alterações de luz e diferenciar gostos amargos e doces.
	Embrião com 4 semanas. Entre 4 mm e 5 mm.	Feto com 8 semanas. Cerca de 4 cm e 1 g.	Feto com 14 semanas. Cerca de 14 cm e 100 g.	Feto com 18 semanas. Cerca de 16 cm e 220 g.

lavras de ‘tatata’ para ‘tatota’. A reação dos recém-nascidos foi monitorada por um eletroencefalograma, exame que registra a atividade elétrica do cérebro.

Os bebês que não ouviram a gravação durante a gravidez não mostraram nenhuma atividade diferente no cérebro ao escutar as palavras. Já os bebês que ouviram a gravação ainda no útero mostraram elevada atividade cerebral ao escutar a gravação. O exame mostrou, também, que esses bebês identificaram a mudança nas palavras.

“Nossos resultados sugerem que o cérebro do feto é capaz de aprender sons antes de nascer e que mantém a memória desses sons depois do parto”, diz o neurocientista Eino Partanen, que liderou a pesquisa. Ele explicou ainda que a memória das palavras que o bebê ouviu dentro da barriga pode influenciar na aquisição da fala durante a infância.

[...]  
MOUTINHO, Sofia. Be a ba na barriga. *Ciência Hoje das Crianças*. Disponível em: <<http://chc.org.br/be-a-ba-na-barriga/>> (acesso em: 30 out. 2018).

## Orientações didáticas

Dê continuidade à apresentação do infográfico assegurando-se de esclarecer as dúvidas dos estudantes sobre o desenvolvimento fetal humano.

Esse também é um bom momento para falar da importância de se completar 40 semanas de gestação, para um melhor desenvolvimento do bebê. Sobre esse tema, veja o texto complementar a seguir.

### Texto complementar

#### Pelo direito de nascer na hora certa











O Brasil é uma das nações que têm se destacado por reduzir a mortalidade infantil. Entre 1990 e 2015, a taxa de mortalidade de crianças de até 1 ano caiu 73,67% e o país ampliou o atendimento pré-natal às gestantes.

[...]

No entanto, o Brasil ainda enfrenta desafios na garantia dos direitos de suas crianças. Entre eles, o grande número de bebês que correm o risco de nascer antes de estar totalmente maduros. Estudos conduzidos nos últimos anos mostram que cada semana a mais de gestação aumenta as chances de o bebê nascer saudável, mesmo quando não há mais risco de prematuridade. As últimas semanas de gestação permitem maior ganho de peso, maturidade cerebral e pulmonar.

Segundo a pesquisa Nascer no Brasil, em 2012, 35% dos bebês analisados nasceram entre a 37ª e a 38ª semana de gestação. Embora não consideradas prematuras, estudos demonstram que essas crianças – aparentemente saudáveis – são mais frequentemente internadas em UTI neonatal, apresentam problemas respiratórios, maior risco de mortalidade e *deficit* de crescimento. [...]

STAHL, Gary. *Quem espera espera*. Unicef para cada criança. 2017. Disponível em: <[www.unicef.org/brazil/pt/quem\\_espera\\_espera.pdf](http://www.unicef.org/brazil/pt/quem_espera_espera.pdf)> (acesso em: 31 out. 2018).

5º mês	6º mês	7º mês	8º mês	9º mês
				
				
A partir do quinto mês, nascem os primeiros fios de cabelo, os cílios e as sobrancelhas. Formam-se as tubas uterinas e o útero nas meninas; os órgãos genitais externos dos meninos podem ser vistos no exame de ultrassom. O futuro bebê tem cerca de 25 cm de comprimento e consegue realizar movimentos como franzir a testa e chupar o dedo.	O futuro bebê mede cerca de 32 cm e consegue reconhecer sons externos, especialmente a voz e a respiração da mãe. Lábios e sobrancelhas começam a ficar mais visíveis e as pontas dos dedos apresentam sulcos que se tornarão as impressões digitais.	O futuro bebê mede entre 35 cm e 40 cm. Dentro do útero, ele boceja, abre os olhos, dorme e se movimenta. Os órgãos internos continuam crescendo e ele ouve e reage a estímulos sonoros, como músicas e conversas.	Nesse período, o futuro bebê se posiciona de cabeça para baixo (posição de parto). Para ajudar a manter a temperatura do bebê depois do nascimento, uma camada de gordura se forma sob a pele. Os pulmões estão quase prontos e os ossos ficam mais resistentes.	O futuro bebê mede entre 45 cm e 50 cm, todos os órgãos estão completamente formados e ele já consegue controlar a respiração. Em torno da 40ª semana, ele está preparado para nascer.
Feto com 23 semanas. Cerca de 25 cm e 568 g.	Feto com 27 semanas. Cerca de 32 cm e 1 055 g.	Feto com 31 semanas. Entre 35 cm e 40 cm e 1 750 g.	Feto com 37 semanas. Entre 40 cm e 45 cm e 3 028 g.	Feto com 40 semanas. Entre 45 cm e 50 cm e 3 600 g.

Fontes: Universidade Federal de São Paulo (Unifesp). Conheça todas as etapas de desenvolvimento do bebê, 10 out. 2011. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/editoria/saude/2011/10/conheca-todas-as-etapas-de-desenvolvimento-do-bebe>>; informações sobre peso médio do feto disponíveis em: <<https://www.almanaqueospais.com.br/peso-do-feto-tabela-do-peso-do-bebe-por-semana-de-gravidez/>> (acesso em: 19 jun. 2018).

Ilustrações: Banco de imagens/Arquivo da editora

Fotos: SCIEPRO/SPU/Fotorena

## Orientações didáticas

Caso tenha proposto a pesquisa sobre tipos de parto sugerida na página 62, organize uma dinâmica para apresentação e socialização dos trabalhos. Havendo possibilidade, os resultados das pesquisas poderão ser disponibilizados em um *blog*. Para a apresentação pode-se utilizar o relato oral, com apoio de *slides* ou cartazes organizados pelos estudantes. Caso tenha sido possível tabular algumas questões por meio de uma plataforma, avalie coletivamente os resultados obtidos pela turma.

Se a escola disponibilizar acesso a uma plataforma que disponha da ferramenta “ Fórum”, essa é uma boa oportunidade para solicitar aos estudantes que argumentem sobre a realização do parto natural quando não houver contraindicações.

Como tarefa para casa, proponha a elaboração de um quadro comparativo dos partos normal e cesariana, indicando as vantagens e desvantagens de cada um, e solicite a resolução das atividades 8 a 10 do *Pense e resolva* (página 73).

Por fim, peça aos estudantes que identifiquem na família e/ou na escola alguns gêmeos. Pergunte para a turma o motivo de alguns irmãos gêmeos serem idênticos e outros não. Existem casos em que os gêmeos são de sexos diferentes e menos parecidos entre si do que irmãos com idades diferentes. A partir das hipóteses levantadas pelos estudantes, retome o processo de fecundação e os primeiros estágios de desenvolvimento embrionário. Com a ajuda das imagens da página 69, apresente a diferença entre os dois tipos de gêmeos. Como tarefa os estudantes poderão pesquisar casos de gestações de quatro ou mais gêmeos.



## EM PRATOS LIMPOS

### Existe diferença entre parto natural e parto normal?

Sim. O parto natural é aquele em que o médico ou a enfermeira obstetra simplesmente acompanha o parto. É o parto normal, ou seja, por via vaginal, sem intervenções como anestésias, episiotomia (corte cirúrgico feito no **períneo**) e indução de contrações, que geralmente ocorrem nos partos normais. O tempo da mãe e do bebê é respeitado e a mulher tem liberdade para se movimentar e fazer aquilo que seu corpo lhe pede. A recuperação é rápida. [...]

Disponível em: <[www.pastoraldacrianca.org.br/parto/parto-natural-normal-ou-cesarea-entenda-as-diferencas-e-recomendacoes](http://www.pastoraldacrianca.org.br/parto/parto-natural-normal-ou-cesarea-entenda-as-diferencas-e-recomendacoes)> (acesso em: 25 jul. 2018).

**Períneo:** região formada por um conjunto de músculos que, na mulher, vai da parte inferior do pudendo até o ânus. No homem, localiza-se entre o saco escrotal e o ânus.

## Gravidez de múltiplos

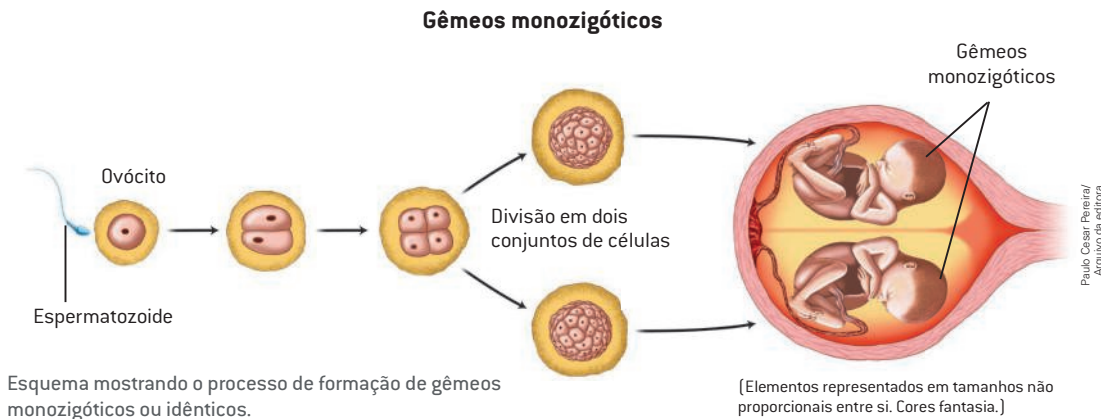
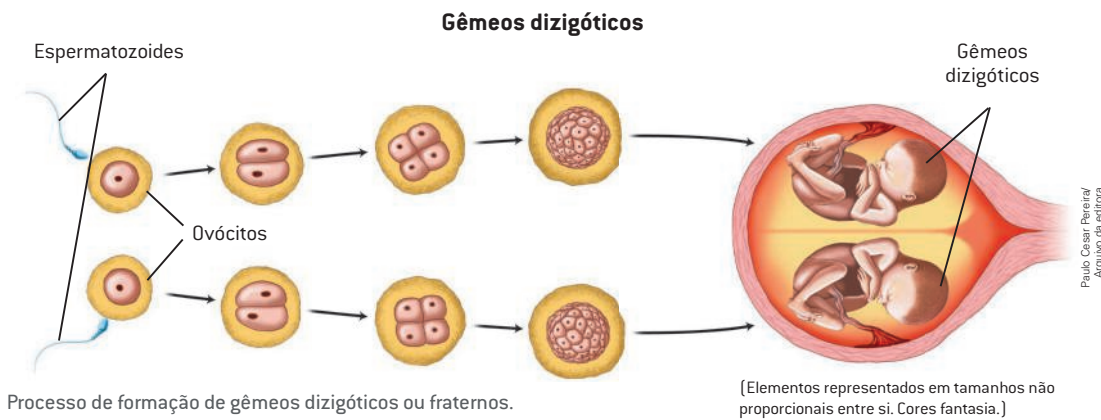
Os ovários liberam, em geral, apenas um ovócito a cada 28 dias. Entretanto, pode acontecer de serem liberados dois ou mais ovócitos ao mesmo tempo. Se houver relação sexual com um homem, há chance de cada um dos ovócitos ser fecundado por um espermatozoide, dando origem a duas ou mais células-ovo, que vão se desenvolver formando dois ou mais indivíduos. Esses serão os gêmeos chamados de **dizigóticos** ou **fraternos**. Os indivíduos poderão ser do mesmo sexo ou de sexos diferentes e podem apresentar diferenças físicas como quaisquer irmãos gerados em gestações diferentes.

Já os gêmeos **monozigóticos** ou **idênticos** são formados a partir de uma única célula-ovo. Nesse caso, apenas um ovócito é fecundado por um espermatozoide. Ainda não se sabe exatamente por que isso acontece, mas, durante o processo de multiplicação celular, o conjunto de células que forma o embrião se separa em dois conjuntos independentes. As células de cada um desses conjuntos continuarão a se multiplicar, originando dois indivíduos idênticos.



Os gêmeos monozigóticos ou idênticos herdam dos pais o mesmo conjunto de informações genéticas, que dá a eles o potencial de exibir as mesmas características.

Blend Images/Getty Images



Embora os gêmeos idênticos apresentem as mesmas características genéticas (herdadas dos pais), ao longo da vida, eles se diferenciarão em função da relação estabelecida com o ambiente e de suas experiências pessoais e comportamentais. Todos somos indivíduos únicos, resultado da interação entre o nosso **patrimônio genético** e o meio ambiente.

**Patrimônio genético:** conjunto de informações genéticas.

### Gêmeos coligados

Os **gêmeos coligados** são gêmeos idênticos que nascem fisicamente unidos. Isso ocorre porque, durante a separação do conjunto de células do embrião – que ocorre na formação dos gêmeos idênticos –, uma parte das células permanece ligada. Desse modo, os gêmeos se desenvolvem no útero materno compartilhando partes do corpo, como tecidos e até mesmo órgãos.

Atualmente, muitos gêmeos coligados que nascem com vida podem recorrer a procedimentos cirúrgicos para separar seus corpos, com chances de sobrevivência que dependem do grau de compartilhamento dos órgãos.

Popularmente, os gêmeos coligados costumam ser chamados “siameses”, nome que provém dos gêmeos Chang e Eng, nascidos em 1811 no Sião (atual Tailândia). Chang e Eng eram ligados na altura do tórax; daí outro nome comumente usado para denominar gêmeos coligados: xifópagos (nome que só é adequado quando se tratar de união pelo tórax).

Vida e Evolução

### Orientações didáticas

Dê continuidade à abordagem da formação de gêmeos idênticos e fraternos, que costuma despertar o interesse dos estudantes. Para seu aprofundamento, disponibilizamos a seguir um texto sobre pesquisas recentes que têm demonstrado que existem algumas diferenças genéticas entre os gêmeos idênticos, desde o nascimento. Caso julgue oportuno, compartilhe-o com os estudantes.

#### Texto complementar

#### Genes de gêmeos idênticos não são iguais

[...] O geneticista Carl Bruder, da University of Alabama em Birmingham, e seus colegas compararam os genomas de 19 duplas de gêmeos idênticos adultos. Em alguns casos, o DNA de um gêmeo era diferente daquele de seu irmão em vários pontos do genoma.

[...] Um gêmeo no estudo de Bruder, por exemplo, não tinha alguns genes em certos cromossomos, o que indicava risco de leucemia, doença da qual ele realmente sofria. Já outro irmão era saudável. [...] Bruder especula que essa variação é um acontecimento natural que se acumula com a idade em todas as pessoas. “Acredito que o genoma com o qual você nasce não é o mesmo com o qual você morre – pelo menos não para todas as células no organismo”, afirma.

CASSELMAN, Anne. Genes de gêmeos idênticos não são iguais. *Scientific American Brasil*. Disponível em: <www2.uol.com.br/sciam/noticias/genes\_de\_gemeos\_identicos\_nao\_sao\_iguais.html> (acesso em: 31 out. 2018).

#### Atividade complementar

##### Como é o processo de formação dos gêmeos idênticos e fraternos?

Proponha para os estudantes que construam o processo de formação dos gêmeos idênticos e fraternos, utilizando massa de modelar. A manipulação de um material concreto, além do aspecto motivacional, facilita a compreensão dos conceitos e dos fenômenos envolvidos nas duas situações. Por fim, peça a eles que respondam à questão 7 do *Pense e resolva* (página 72) e, como tarefa de casa, à questão 11 dessa mesma seção (página 73).

## Orientações didáticas

Retome com os estudantes os conceitos de glândula e hormônio e a diferença entre glândula endócrina e exócrina. Esses conceitos são imprescindíveis para que eles entendam o processo de produção do leite materno. Nesse momento, destaque a importância da amamentação para a saúde do bebê e da mãe. Peça aos estudantes que respondam à atividade 9 da seção *Pense e resolva* (página 73) e, após a correção, às atividades da seção *Síntese*, na mesma página.

Caso considere pertinente, compartilhe com os estudantes o texto complementar a seguir, sobre a importância do colostro.

### Texto complementar

#### Importância do colostro para a saúde do recém-nascido

O colostro é o primeiro leite com o qual o recém-nascido (RN) tem contato, quando realiza a sucção nas mamas da nutriz. É um líquido amarelado, viscoso, que se encontra nos alvéolos das mamas desde o último trimestre da gestação até os primeiros dias do pós-parto. Em geral, a “descida do leite” acontece até 30 horas após o parto.

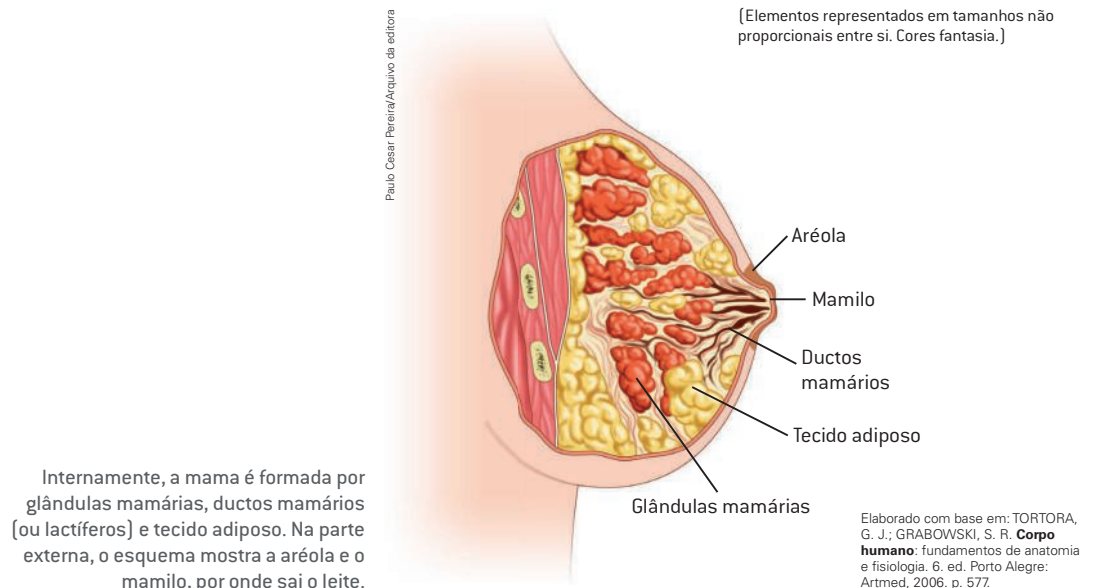
É um leite excretado em pequena quantidade, mas suficiente para alimentar e suprir as carências do neonato. Apresenta-se rico em proteína, contém sódio, potássio, cloro e vitaminas lipossolúveis como E, A, K, além de ser descrito como uma vacina natural rica em anticorpos de transferência vertical.

Muitos são os mitos e as crenças que circundam o colostro, entre eles, a crença do leite fraco, o mito do leite insuficiente, do pouco leite e de que o bebê não quis pegar o peito. Essas crenças e mitos estão enraizados no senso comum, são transmitidos de gerações a gerações, se constituindo em representações sociais que foram elaboradas pela comunicação entre os indivíduos.

## Amamentação

As mamas das gestantes também sofrem alterações durante a gravidez, como escurecimento dos mamilos e aumento do volume e da sensibilidade das mamas. Essas alterações relacionam-se à preparação das glândulas mamárias para a produção do leite materno.

Os hormônios relacionados à produção do leite materno são o estrógeno, a progesterona e a prolactina. O estrógeno e a progesterona estimulam o desenvolvimento das glândulas mamárias, e a prolactina, produzida pela glândula hipófise, estimula a produção de leite. Enquanto houver amamentação, a prolactina continuará a ser liberada e a mãe terá leite para o bebê. Portanto, em condições normais, a produção de leite só cessa se a mãe não amamentar o bebê.



Internamente, a mama é formada por glândulas mamárias, ductos mamários (ou lactíferos) e tecido adiposo. Na parte externa, o esquema mostra a aréola e o mamilo, por onde sai o leite.

**Ocitocina:** hormônio produzido pela hipófise e que atua tanto no processo de contração do útero durante o parto como nas glândulas mamárias, ajudando na liberação do leite.

Nos primeiros dias após o parto, o bebê mama uma secreção amarelada chamada **colostro**. Ao longo da primeira quinzena após o parto, o colostro é substituído pelo leite. O colostro tem uma concentração maior de proteínas, minerais e vitaminas se comparado ao leite materno e ajuda o sistema imunológico do recém-nascido, pois apresenta anticorpos e células de defesa, que diminuem o risco de doenças.

O leite materno é o alimento ideal para a criança, pois apresenta os nutrientes na proporção adequada para o seu desenvolvimento. Assim como o colostro, também tem papel importante no sistema de defesa do bebê. Além disso, a amamentação proporciona fortes laços emocionais entre a mãe e o filho, contribuindo para o desenvolvimento psicológico e emocional de ambos.

O aumento da produção de alguns hormônios, como a prolactina e a **ocitocina**, durante a amamentação traz, para a mãe, outras vantagens, como redução do sangramento após o parto, interrupção ou diminuição do fluxo menstrual e redução das chances de desenvolvimento de câncer de mama e de ovário.

70

[...]

O colostro é a primeira fase do leite materno. Em seguida, apresenta-se o leite de transição e, posteriormente, o leite maduro. Ele é muito relevante, pois inicia a formulação do sistema imunológico e confere fatores de crescimento e de proteção para os recém-nascidos. Trata-se, então, da fonte de imunidade passiva alcançada pela mãe e transferida para o bebê. O colostro possui uma abundância de citocinas, todas úteis nesse período da vida, componentes bioativos do leite e essenciais para o desenvolvimento neonatal.

SANTOS, Rayra Pereira Buriti et al. Importância do colostro para a saúde do recém-nascido: percepção das puérperas. *Revista de Enfermagem UFPE*. 2017. Disponível em: <<https://periodicos.ufpe.br/revistas/revistaenfermagem/article/download/234481/27672>> (acesso em: 31 out. 2018).



A Organização Mundial da Saúde recomenda que os bebês sejam amamentados exclusivamente com leite materno até pelo menos os seis meses de idade. O Ministério da Saúde recomenda continuar a amamentação até os dois anos, com acréscimo gradual de outros alimentos. Estima-se que um quinto das mortes de bebês nos países em desenvolvimento poderia ser evitado pela alimentação com leite materno. No entanto, a maioria das mulheres trabalha fora de casa, o que dificulta, em muitos casos, a continuidade da amamentação após o período de licença-maternidade.

A licença-maternidade de seis meses já faz parte da rotina de muitos países europeus e poderá ser implantada também no Brasil a partir de um projeto de lei ainda em tramitação no Congresso Nacional.



Corbis/Getty Images

A amamentação é benéfica tanto para a mãe quanto para o bebê. O leite materno deve ser o alimento exclusivo do bebê até os seis meses de idade.

### NESTE CAPÍTULO VOCÊ ESTUDOU



Stockbyte/Getty Images

- Nidação e o início da gravidez.
- As fases da gestação.
- A importância do pré-natal para a saúde do feto e da mãe.
- Gravidez na adolescência e responsabilidades.
- O papel da placenta durante a gestação.
- Partos: normal e natural.
- Gêmeos fraternos, gêmeos idênticos e gêmeos coligados.
- A importância da amamentação para a mãe e para o bebê.

## Orientações didáticas

Veja, a seguir, um texto para aprofundar os seus conhecimentos quanto à importância do aleitamento materno para o bebê e para a lactante.

### Texto complementar

#### Benefícios da amamentação

O leite materno é um alimento completo. Isso significa que, até os 6 meses, o bebê não precisa de nenhum outro alimento (chá, suco, água ou outro leite). Ele é de mais fácil digestão do que qualquer outro leite e funciona como uma vacina [O aleitamento materno não exclui a necessidade de cumprimento do calendário de vacinação da criança, pois é rico em anticorpos, protegendo a criança de muitas doenças como diarreia, infecções respiratórias, alergias, diminui o risco de hipertensão, colesterol alto, diabetes e obesidade. Além disso, é limpo, está sempre pronto e quentinho. A amamentação favorece um contato mais íntimo entre a mãe e o bebê. Sugar o peito é um excelente exercício para o desenvolvimento da face da criança, ajuda a ter dentes bonitos, a desenvolver a fala e a ter uma boa respiração. [...]]

**Benefícios para o bebê:** O leite materno protege contra diarreias, infecções respiratórias e alergias. Diminui o risco de hipertensão, colesterol alto e diabetes, além de reduzir a chance de desenvolver obesidade. Crianças amamentadas no peito são mais inteligentes, há evidências de que o aleitamento materno contribui para o desenvolvimento cognitivo.

**Benefícios para a mãe:** Reduz o peso mais rapidamente após o parto. Ajuda o útero a recuperar seu tamanho normal, diminuindo o risco de hemorragia e de anemia após o parto. Reduz o risco de diabetes. Reduz o risco de desenvolvimento de câncer de mama e de ovário. [...]

BRASIL. Ministério da Saúde. Disponível em: <<http://portals.saude.gov.br/saude-para-voce/saude-da-crianca/aleitamento-materno>> (acesso em: 31 out. 2018).

## Orientações didáticas

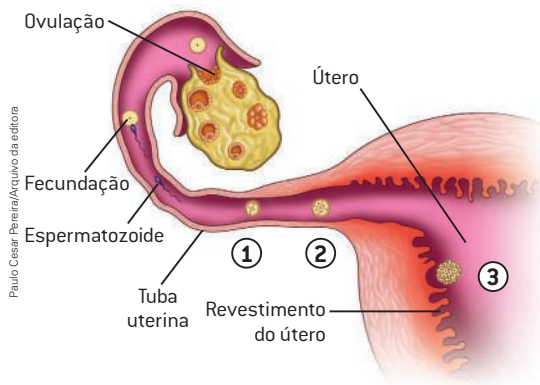
### Respostas e comentários das questões

#### Pense e resolva

1. Após a fecundação, o zigoto se dividirá formando um embrião (com 2 células). O embrião (com apenas 2 células) irá se deslocar pela tuba uterina e se dividirá, formando um embrião de 4 células, e assim sucessivamente. 2. De 5 a 7 dias após a fecundação, o embrião, com aproximadamente 32 células, chegará ao útero. 3. No útero, pode ocorrer a nidação, ou seja, a fixação do embrião no endométrio (tecido de revestimento interno), no qual ele continuará seu desenvolvimento.
2. Não é um indicador seguro, pois a menstruação pode atrasar em razão de diversos fatores, não apenas da gravidez.
3. Os testes de gravidez procuram identificar no sangue ou na urina a presença de um hormônio chamado gonadotrofina coriônica, que é produzido quando ocorre a nidação (fixação do embrião no útero).
4. Veja a reprodução do livro do estudante.
  - a) A placenta é formada pela união do córion (tecido de revestimento externo do embrião) e pelo endométrio (tecido de revestimento interno do útero).
  - b) A placenta é responsável pelas trocas de substâncias entre a mãe e o bebê. A mãe fornece nutrientes e gás oxigênio para o bebê, enquanto gás carbônico e resíduos do metabolismo do bebê passam para a mãe.
6. Os exercícios físicos orientados e acompanhados por um médico ou outro profissional qualificado são necessários e importantes durante a gravidez. Eles ajudam a melhorar a flexibilidade, a manter peso adequado, a evitar do-

### PENSE E RESOLVA

- 1 O esquema abaixo representa alguns processos que ocorrem no corpo da mulher após a fecundação. Eles ocorrem em um intervalo de aproximadamente 7 dias. Identifique e descreva esses processos a partir da numeração indicada. *Resposta nas Orientações Didáticas.*



[Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.]

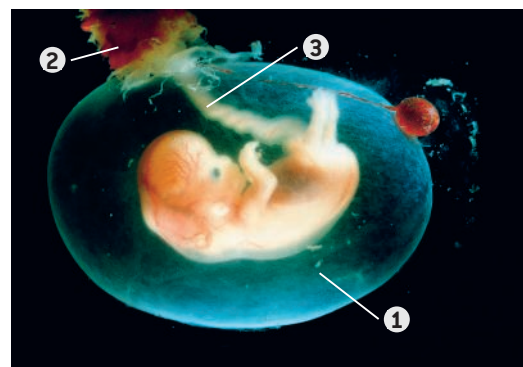
- 2 Pode-se considerar que um atraso na menstruação é um indicador seguro de que a mulher está grávida? Justifique sua resposta no caderno. *Resposta nas Orientações Didáticas.*
- 3 Nas farmácias são comercializados testes de gravidez que podem ser realizados em casa. Esses testes reconhecem a presença do indicador de gravidez na urina: se há gravidez, uma marca aparece no dispositivo indicando "positivo"; se não houver, a marca não aparece, indicando "negativo". Nem todos os testes são igualmente sensíveis, e por isso recomenda-se que também seja feito exame de sangue em um laboratório.



Representação dos possíveis resultados para testes de gravidez vendidos em farmácias.

[Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.]

- Qual substância, presente na urina e no sangue de uma grávida, esse teste reconhece? Quando e onde essa substância é produzida? *Resposta nas Orientações Didáticas.*
- 4 Observe com atenção a fotografia a seguir e identifique, no caderno, as estruturas indicadas por 1, 2 e 3.



Feto com cerca de oito semanas.

1 – bolsa amniótica; 2 – placenta; 3 – cordão umbilical.

- 5 Com relação à placenta, responda no seu caderno: *Respostas nas Orientações Didáticas.*
  - a) Como ela é formada?
  - b) Qual é a função da placenta durante a gravidez?
- 6 Muitas mães acham que, durante a gravidez, não se deve fazer exercícios físicos. Você concorda com essa afirmação? Justifique. *Resposta pessoal. Veja comentários nas Orientações Didáticas.*
- 7 Observe atentamente as gêmeas da fotografia e responda:
 

*São gêmeas dizigóticas (fraternas), pois cada uma apresenta características físicas distintas.*

  - a) São gêmeas dizigóticas (fraternas) ou monozigóticas (idênticas)? Justifique. *Gêmeos dizigóticos são formados pela fecundação de dois óvulos diferentes.*
  - b) Explique como são formados os gêmeos desse tipo.



res na coluna e a melhorar a autoestima. Em alguns casos, porém, mesmo os exercícios físicos orientados e acompanhados podem afetar a saúde da mãe e do bebê, e portanto devem ser evitados. Sempre é necessário consultar um profissional de saúde.

7. Veja a reprodução do livro do estudante.

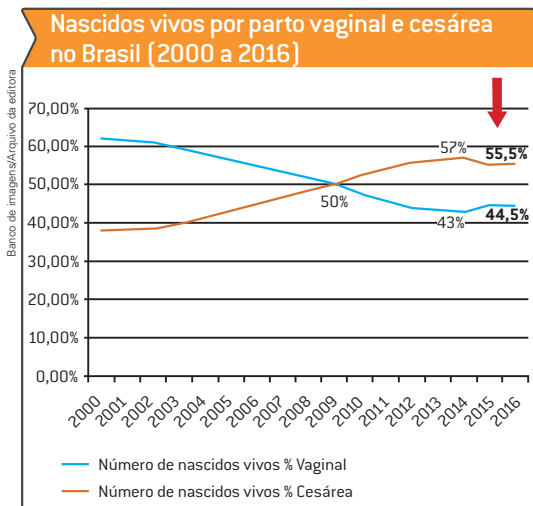
8 Como o médico e a mãe sabem que está na hora de o bebê nascer, ou seja, que ela entrou em trabalho de parto?

Resposta nas Orientações Didáticas.

9 Quais os argumentos que você utilizaria para defender a amamentação como alimentação exclusiva do bebê até os seis meses de idade?

Resposta pessoal. Veja comentários nas Orientações Didáticas.

10 O gráfico abaixo mostra a evolução da porcentagem de nascidos vivos por via vaginal (parto normal) e por cesárea entre os anos de 2000 e 2016 no Brasil. Analise o gráfico para responder às questões.



Fonte: Ministério da Saúde. Disponível em: <http://agenciabrasil.etc.com.br/geral/noticia/2017-03/numero-de-cesarianas-cai-pela-primeira-vez-no-brasil>. Acesso em: 4 jun. 2018.

a) O que o gráfico mostra no período de 2000 a 2014?

O número de nascidos vivos por cesárea aumentou e o número de nascidos vivos por via vaginal diminuiu.

b) O que aconteceu com a porcentagem de nascidos vivos por via vaginal a partir de 2014?

Aumentou um pouco.

c) O que aconteceu com a porcentagem de nascidos vivos por cesárea a partir de 2014?

Diminuiu um pouco.

d) Levante hipóteses que possam justificar o resultado observado nos itens b e c.

Resposta pessoal. Veja comentários nas Orientações Didáticas.

11 Faça uma pesquisa sobre os riscos à saúde do feto ocasionados pelo uso de drogas lícitas e ilícitas durante a gravidez.

## SÍNTESE

Copie as frases abaixo em seu caderno, completando-as com as palavras do quadro.

endométrio hormônio bolsa amniótica  
placenta útero gêmeos idênticos  
leite materno feto córion

- A gonadotrofina coriônica é um hormônio produzido a partir da nidação.
- O embrião só passa a ser chamado de feto quando assume a forma humana.
- A placenta é um órgão formado pelo córion e pelo endométrio.
- A bolsa amniótica protege o bebê de choques mecânicos.
- Os gêmeos idênticos são formados a partir da mesma célula-ovo ou zigoto.
- Contrações fortes e ritmadas do útero são características do trabalho de parto.
- A placenta seleciona as substâncias que passam da mãe para o feto, e vice-versa.
- O leite materno é o alimento mais completo para o recém-nascido.

## DESAFIO

Descubra o conceito correspondente a cada uma das definições abaixo.

- Substância produzida pelas glândulas mamárias nos primeiros dias de amamentação. Colostro.
- Irmãos com exatamente a mesma idade e formados a partir de células-ovo diferentes. Irmãos dizigóticos (fraternos).
- Tecido de revestimento interno do útero que participa da formação da placenta. Endométrio.
- Região do útero que sofre uma grande dilatação no momento da expulsão do feto. Colo uterino.
- Célula formada pela união do espermatozoide com o óvulo. Célula-ovo.
- Órgão responsável pelo transporte de substâncias da placenta para o feto e vice-versa. Cordão umbilical.
- Substâncias de defesa encontradas no leite materno. Anticorpos.

Capítulo 4 • Gravidez e parto

## Orientações didáticas

### Respostas e comentários das questões

#### Pense e resolva

- Existem alguns sinais, como: contrações uterinas fortes e ritmadas, abaixamento e ruptura da bolsa amniótica e dilatação do colo uterino.
- O leite materno é um alimento completo, que contém todos os nutrientes necessários para o desenvolvimento do bebê e também anticorpos, que protegem a criança contra algumas doenças. Para a mulher, traz vantagens, como reduzir as chances de câncer de mama e de ovário, diminuir o sangramento após o parto e acelerar a perda de peso adquirido durante a gravidez.
- a, b, c) Veja a reprodução do livro do estudante.  
d) Maior acesso a informação por parte dos casais; orientação feita pelo Ministério da Saúde; mudança de postura dos médicos.

- Resposta pessoal, entretanto aqui estão alguns riscos. O tabaco está associado à má-formação placentária e aumenta a chance de o bebê nascer prematuro e com baixo peso. Para a mulher, o risco é de ter trombose venosa profunda, o que pode levar à morte. O álcool é considerado o principal gerador de má-formação fetal. O principal ingrediente psicoativo da maconha pode atravessar a placenta e chegar até o feto, prejudicando o desenvolvimento cerebral. A cocaína produz retardamento intelectual, má-formação de distintos tipos e síndrome de abstinência de cocaína ao recém-nascido.

#### Síntese

- Veja respostas na reprodução do livro do estudante.

#### Desafio

- Veja respostas na reprodução do livro do estudante.

## Orientações didáticas

## Respostas e comentários das questões

## Leitura complementar

1. Masculina: baixa produção, falta de mobilidade ou má-formação dos espermatozoides. Feminina: distúrbios hormonais que impedem o amadurecimento dos óvulos e a ovulação, problemas no colo uterino e obstrução da tuba uterina.
2. Veja a reprodução do livro do estudante.

## Inseminação artificial

Estima-se que 10% da população mundial sofra de infertilidade, ou seja, da impossibilidade de gerar descendentes de maneira natural.

Entre as causas da infertilidade feminina, podemos citar distúrbios hormonais que impedem o amadurecimento dos ovócitos, problemas no colo do útero e bloqueio das tubas uterinas. Já a infertilidade masculina pode estar associada aos espermatozoides (pequena produção, falta de mobilidade, má-formação) e dificuldades de ejaculação.

Quando a gravidez não é possível de maneira natural, uma das possibilidades é recorrer a técnicas médicas de inseminação artificial, que vêm sendo desenvolvidas e aplicadas com sucesso.

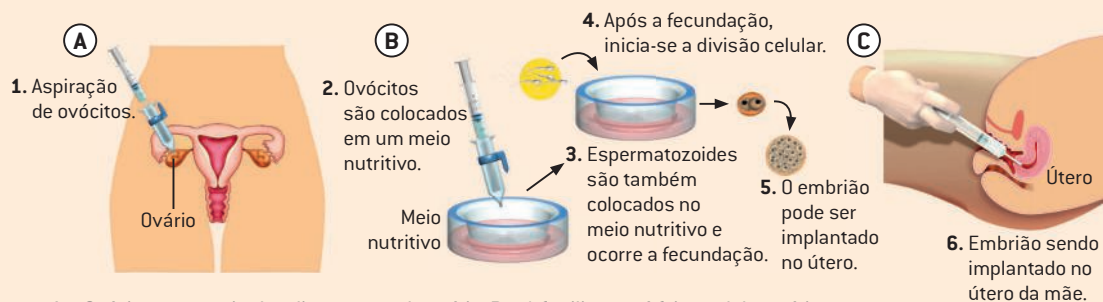
Os procedimentos adotados dependem das causas da infertilidade. Quando a mulher não ovula, por exemplo, é utilizada a técnica de indução, com medicamentos que provocam o amadurecimento e a expulsão dos ovócitos, que podem então ser fertilizados naturalmente. Quando a quantidade e/ou

mobilidade dos espermatozoides comprometem a fertilidade do homem, o médico pode concentrá-los e transferi-los diretamente para a cavidade uterina.

A inseminação artificial tem sido também bastante utilizada em casos de uniões homoafetivas, mulheres solteiras ou independentes que resolvem ter um filho e mesmo mais velhas, que se encontram fora do período reprodutivo.

Em algumas das técnicas utilizadas, a fertilização é feita fora do corpo da mulher; é a chamada fertilização *in vitro*. A injeção intracitoplasmática, por exemplo, é realizada em laboratório e consiste em injetar um espermatozoide diretamente no citoplasma do ovócito.

Para que a fertilização fora do corpo da mulher seja possível, são feitas a estimulação e a coleta dos ovócitos diretamente no ovário. Após a fertilização, alguns dos ovos viáveis são reinsertos no corpo da mulher. Veja a descrição no diagrama abaixo:



A – Ovócitos são aspirados diretamente do ovário; B – A fertilização é feita no laboratório (*in vitro*); C – O embrião é implantado no útero da mãe.

Fonte: BRASIL. Ministério da Saúde. *Portal da saúde*. Disponível em: <<http://portalsaude.saude.gov.br/>> (acesso em: 5 jun. 2018).

[Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.]

## Questões



- 1 Cite algumas causas da infertilidade masculina e da feminina. *Resposta nas Orientações Didáticas.*
- 2 Organize um glossário com definições dos seguintes conceitos:
  - a) fertilização *in vitro*; *Fertilização in vitro*: fertilização feita em laboratório.
  - b) infertilidade. *Infertilidade*: incapacidade de gerar descendentes de modo natural.



# Métodos contraceptivos



areeya\_ann/Shutterstock

No capítulo anterior vimos que os aspectos ligados à sexualidade e à reprodução são direitos garantidos pela Declaração dos Direitos Humanos da ONU e pela Constituição brasileira.

Um dos direitos relacionados à reprodução é o acesso a informações sobre todo o processo de concepção de um novo indivíduo, como também aos métodos para evitar uma gravidez indesejada e/ou a contaminação por infecções sexualmente transmissíveis (ISTs). Esse termo é o atualmente recomendado pelo Ministério da Saúde, em substituição a doenças sexualmente transmissíveis (DSTs), assunto que será estudado no próximo capítulo.

Observe a imagem com atenção: ela mostra vários tipos de métodos contraceptivos, também chamados de anticoncepcionais. Será que qualquer pessoa pode utilizá-los? Como ter acesso a eles? Existem métodos contraceptivos que podem fazer mal à saúde? O que as pessoas devem fazer para decidir qual método é o melhor para elas?

Neste capítulo você vai conhecer os principais métodos contraceptivos e encontrará respostas a essas e a outras questões.

Alguns exemplos de métodos contraceptivos.

## Habilidades da BNCC

**(EF08CI09)** Comparar o modo de ação e a eficácia dos diversos métodos contraceptivos e justificar a necessidade de compartilhar a responsabilidade na escolha e na utilização do método mais adequado à prevenção da gravidez precoce e indesejada e de Doenças Sexualmente Transmissíveis (DST).

**(EF08CI11)** Selecionar argumentos que evidenciem as múltiplas dimensões da sexualidade humana (biológica, sociocultural, afetiva e ética).

## Habilidades complementares

Os itens a seguir foram elaborados para esta coleção:

- Identificar os principais métodos contraceptivos naturais e artificiais.
- Comparar os vários tipos de métodos contraceptivos, compreendendo as vantagens e desvantagens de cada um deles.
- Comparar a legislação sobre aborto no Brasil com a de outros países.
- Argumentar a favor e contra a mudança da legislação do aborto no Brasil.

## Objetos de conhecimento

- Mecanismos reprodutivos.
- Sexualidade.



## Problematização/Conhecimentos prévios

Uma maneira de começar o capítulo é fazer um levantamento a respeito do conhecimento dos estudantes sobre os métodos contraceptivos. Peça-lhes que anotem no caderno, sem consultar o livro ou outras fontes, o nome de todos os métodos contraceptivos de que já ouviram falar. Estipule o tempo de 3 minutos para essa atividade inicial. Em seguida, faça uma lista de todos os métodos citados pela turma no quadro de giz e problematize o motivo de alguns métodos serem mais citados. Se possível, sugerimos que seja montado um *kit* com uma grande diversidade de métodos con-

traceptivos, doados ou comprados, que podem ser adquiridos em postos de saúde, hospitais e consultórios médicos. É muito importante que os estudantes visualizem e, de preferência, manuseiem os métodos contraceptivos. Se isso não for possível, analise a imagem da abertura do capítulo com os estudantes e solicite a eles que identifiquem os métodos contraceptivos representados. A partir da lista dos métodos contraceptivos citados pela turma, classifique-os em naturais e artificiais e, estes últimos, em métodos de barreira, hormonais, cirúrgicos e intrauterinos.

## ■ Neste capítulo

Um dos direitos relacionados à reprodução é o acesso a informações sobre todo o processo, da concepção ao nascimento de um novo indivíduo, como também aos métodos para evitar uma gravidez indesejada. Existem diversos métodos contraceptivos, que podem ser classificados em duas categorias principais: métodos naturais e métodos artificiais. Chame a atenção dos estudantes para o fato de que os métodos naturais, embora ajudem a mulher a conhecer o próprio corpo e não possuam nenhuma contraindicação, são pouco eficientes e não previnem contra ISTs (infecções sexualmente transmissíveis). Também é importante destacar que todos os métodos possuem vantagens e desvantagens, portanto não existe um método ideal. Atualmente, em função do crescimento das ISTs, principalmente da AIDS e da sífilis, o método contraceptivo mais recomendado, sobretudo para a população jovem, é a camisinha.

Assim, é importante reforçar que, para que todas as pessoas possam exercer o seu direito à reprodução e planejar o melhor momento para uma gravidez, é necessário o acesso à informação sobre os métodos contraceptivos, suas características, vantagens, desvantagens, acessibilidade e relação com as ISTs.

Este capítulo dá continuidade ao conteúdo do capítulo anterior, quando abordamos o processo da gravidez e do parto, e introduz o assunto do próximo capítulo, no qual abordaremos as principais ISTs.

## ➤ Evitando uma gravidez indesejada

A partir da puberdade, o corpo humano sofre alterações que possibilitam a reprodução. Para assumir a responsabilidade de ter e de criar filhos, todavia, são necessárias, além de muita maturidade, condições adequadas para o crescimento e o desenvolvimento da criança. Por isso, a decisão de ter filhos deve ser consciente e planejada.

É importante que os casais conversem sobre os métodos contraceptivos que irão adotar, caso não desejem ter um filho. Em geral, a responsabilidade da escolha e do uso de contraceptivos recai sobre as mulheres, porém é fundamental que o homem participe ativamente dessa decisão e também faça uso de contraceptivo masculino (a camisinha).

As pessoas ativas sexualmente podem evitar uma gravidez indesejada e planejar o momento de ter filhos utilizando diferentes métodos contraceptivos. Os casais que optam por evitar a gravidez devem buscar a orientação de um médico, que os aconselhará sobre o uso de um ou mais métodos contraceptivos.

Não existe um método mais adequado em termos absolutos. Cada um deles tem suas características, que envolvem vantagens e desvantagens.

Os principais métodos contraceptivos estão classificados no quadro abaixo:

Naturais, de abstinência ou comportamentais	Tabelinha, temperatura basal, muco cervical
Barreira	Camisinha masculina, camisinha feminina, diafragma, espermicidas
Hormonais	Pílulas, injetáveis, implantes, adesivos e anel vaginal
Cirúrgicos	Vasectomia, laqueadura
Intrauterinos	Dispositivo intrauterino (DIU)



As fotografias mostram exemplos de diversos métodos contraceptivos.



No Material Digital do Professor você encontrará a proposta de **Sequência didática “Métodos contraceptivos”**, que poderá ser aplicada após o estudo deste tema.

## ➤ Métodos naturais, de abstinência ou comportamentais

Os métodos naturais, de abstinência ou comportamentais consideram o período fértil da mulher determinado pela observação do ciclo menstrual. Durante o período fértil, o casal que utiliza exclusivamente esses métodos deve evitar a penetração vaginal se quiser evitar a gravidez.

Os métodos naturais ou comportamentais ajudam a mulher a conhecer o seu próprio corpo, são gratuitos e não causam problemas à saúde. Por outro lado, necessitam de muita disciplina, responsabilidade de ambos os parceiros, períodos de **abstinência** sexual e tempo de observação do próprio corpo. Além disso, apresentam índice de fracasso elevado, pois é muito comum ocorrerem alterações no ciclo menstrual em função de variações hormonais, doenças e fatores psicológicos, como o estresse.

O ciclo menstrual pode ser irregular, principalmente em mulheres jovens, dificultando ainda mais a determinação do período fértil. Outra limitação desses métodos é o fato de não prevenirem contra infecções sexualmente transmissíveis (ISTs). Devido às desvantagens apresentadas, não são recomendáveis para adolescentes ou casais muito jovens.

Alguns casais utilizam dois ou os três métodos comportamentais ou naturais ao mesmo tempo, a fim de diminuir o risco de fracasso. Vamos conhecer alguns desses métodos.

### Tabelinha ou método do calendário

Antes de utilizar esse método, a mulher deve acompanhar e anotar, durante alguns meses, o dia do início do ciclo menstrual, ou seja, o primeiro dia da menstruação, a fim de verificar a regularidade e a duração do ciclo.

O desafio desse método é identificar o dia fértil da mulher, ou seja, o dia da ovulação. Uma mulher com um ciclo regular de 28 dias, isto é, cuja menstruação ocorre em intervalos de 28 dias, ovulará provavelmente no 14º dia do ciclo. Em geral, a ovulação ocorre 14 dias antes da menstruação seguinte.

Embora o ovócito demore alguns dias para percorrer a tuba uterina, ele só é viável para a fecundação por 24 horas após a ovulação. Por sua vez, os espermatozoides conseguem sobreviver em torno de três dias no interior do sistema genital feminino. Sendo assim, o período fértil da mulher pode durar aproximadamente sete dias: três dias antes da ovulação, o dia da ovulação e os três dias seguintes.

Veja o exemplo a seguir.

Caso a mulher tenha variação na duração dos ciclos menstruais, existem formas de calcular o período médio de abstinência, que depende de observação dos ciclos durante seis meses a um ano. Porém, nesse caso, o mais recomendado é que a mulher observe os “sintomas” ovulatórios, alguns dos quais serão comentados nos itens a seguir.

#### Abstinência:

prática de privar-se de fazer ou usar algo.

SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SÁB	DOM
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

Uma mulher com ciclo regular de 28 dias que menstruou no dia 26 do mês (em lilás) provavelmente ovulou no dia 12 (em vermelho), ou seja, 14 dias antes da menstruação. Seu período fértil, portanto, foi do dia 9 ao dia 15 (em verde).

(Quadro com dados fictícios para fins didáticos.)

Vida e Evolução

### Orientações didáticas

Para o estudo dos métodos contraceptivos sugerimos a seguinte dinâmica de trabalho:

1. Solicite à turma que realize a leitura de cada método contraceptivo descrito no livro do estudante procurando compreender o seu princípio de funcionamento.
2. Sorteie ou convide um estudante para explicar o funcionamento do método contraceptivo em estudo, esclarecendo eventuais dúvidas.
3. Organize coletivamente uma síntese sobre o princípio de funcionamento do método em estudo, suas vantagens e desvantagens.

Em uma aula é possível trabalhar dois métodos naturais – tabelinha e temperatura basal. Solicite o estudo do método do muco cervical como tarefa de casa, orientando os estudantes a seguir os passos desta aula (leitura, síntese do princípio de funcionamento, vantagens e desvantagens). Também como tarefa de casa pode-se propor a resolução das atividades 1 a 4 da seção *Pense e resolva* (página 86).

Após apresentar os métodos naturais, chame a atenção dos estudantes para as desvantagens desses métodos, principalmente pelo fato de não serem preventivos contra infecções sexualmente transmissíveis, portanto, totalmente desaconselháveis, sobretudo para adolescentes e casais jovens.

#### Indicação de leitura

Para complementar as informações sobre os tipos de métodos contraceptivos, consulte:

- BRASIL. Ministério da Saúde. *Informe-se sobre como funcionam oito métodos anticoncepcionais*. Disponível em: <[www.brasil.gov.br/noticias/saude/2011/09/informe-se-sobre-como-funcionam-oito-metodos-anticoncepcionais](http://www.brasil.gov.br/noticias/saude/2011/09/informe-se-sobre-como-funcionam-oito-metodos-anticoncepcionais)> [acesso em: 31 out. 2018].

## Orientações didáticas

Comente que o método da temperatura basal pode ser empregado por casais que querem evitar a gestação ou que querem ter um filho. Esclareça que esse método se baseia no monitoramento da temperatura basal, que é a temperatura do corpo da mulher logo ao acordar, medida com o auxílio do termômetro basal (que possui mais precisão). A temperatura é ligeiramente mais baixa antes da ovulação, que pode ser detectada quando ocorrer um aumento de 0,25°C a 0,50°C na temperatura.

Segundo pesquisadores, o método tem alguns problemas, pois a temperatura pode oscilar por fatores como estresse, consumo de álcool, febre ou fatores psicológicos.

Outra forma de monitorar os períodos de fertilidade é combinar o monitoramento da temperatura basal com a verificação do muco cervical, que sofre mudança na sua elasticidade durante o ciclo menstrual.

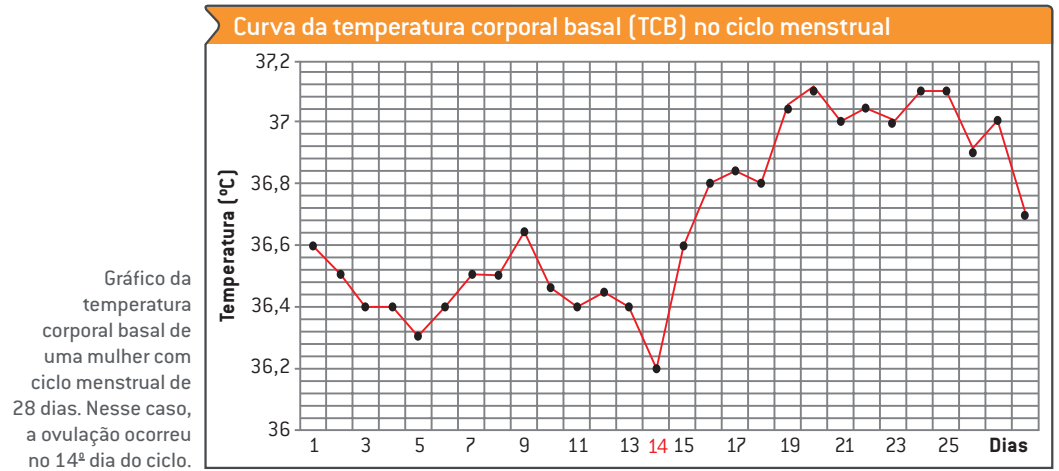
Por fim, mencione que ambos os métodos citados não são indicados para evitar a gravidez, pois possuem uma grande margem de erro e demandam bastante cuidado, já que a mulher não pode perder sequer um dia de medição da temperatura ou verificação da consistência do muco cervical, além de não protegerem de infecções sexualmente transmissíveis.

## Temperatura basal

Nesse método, a mulher deve medir e anotar diariamente sua temperatura corporal basal. A temperatura basal é a temperatura do corpo logo ao acordar e antes de fazer qualquer esforço físico. Ela oscila normalmente em torno dos 36,5°C, mas diminui cerca de 0,5°C no dia da ovulação e aumenta entre 0,3°C e 0,8°C nos dias seguintes. Com esses dados, deve-se montar um gráfico da temperatura basal em função do dia do ciclo menstrual.

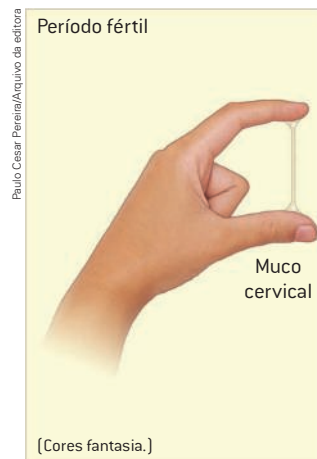
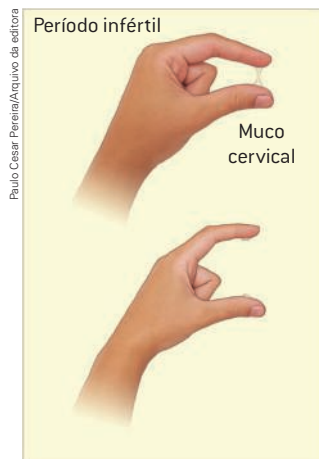
Antes de começar a utilizar esse método, é recomendado que se montem gráficos por alguns meses. Esse procedimento é necessário para que a mulher conheça o seu padrão de variação da temperatura basal, que, após estabelecido, poderá ser usado para estimar o período fértil.

Veja o exemplo a seguir.



Enquanto não for possível estimar o período fértil, é recomendado que se utilize outro método contraceptivo para evitar a gravidez.

## Método Billings ou muco cervical



Esse método baseia-se na observação da secreção da vagina (muco), parecida com a clara de ovo e de consistência variável (elasticidade), durante o ciclo menstrual. A mulher deverá observar e se familiarizar com as mudanças no muco por um período de seis meses antes de utilizar o método.

Para verificar a elasticidade do muco, a mulher deverá coletar uma amostra e colocá-la entre os dedos polegar e indicador.

78

### Atividade complementar

#### Planejamento familiar

##### Objetivo:

Realizar uma pesquisa junto aos órgãos públicos competentes (Secretarias da Saúde e da Educação) e à população para conhecer e coletar informações sobre as possíveis políticas públicas relacionadas ao planejamento familiar e sobre o grau de conhecimento da população sobre os métodos contraceptivos.

#### Proposta 1 (Órgãos públicos):

Os estudantes poderão visitar os órgãos públicos competentes ou convidar seus representantes para uma conversa sobre as possíveis ações relacionadas à questão do planejamento familiar.

#### Proposta 2 (População):

Elabore com a classe um conjunto de questões simples a serem tabuladas e analisadas pelo grupo posteriormente. Essa é



Após a menstruação, a mulher passa aproximadamente três dias sem produzir esse muco. A partir daí, a produção começa e o muco vai mudando de consistência com o passar dos dias, tornando-se mais elástico. Não se deve ter relações sexuais do dia em que aparece o muco até o 4º dia após o muco atingir o seu máximo de elasticidade.

## › Métodos de barreira

Métodos de barreira são aqueles que barram a passagem dos espermatozoides, impedindo o seu encontro com o ovócito e, conseqüentemente, a fecundação.

Os métodos de barreira são considerados bastante seguros, com índice de fracasso entre 3% e 15%, que pode variar em função do produto escolhido e da maneira de utilização. Vamos conhecer alguns deles.

### Camisinha masculina

Também conhecida como preservativo ou “camisa de vênus”, é atualmente um dos métodos contraceptivos mais populares, não só em função da sua grande eficácia e facilidade de uso, mas pelo fato de **ser um dos únicos métodos contraceptivos capazes de prevenir as infecções sexualmente transmissíveis (ISTs)**.

A camisinha masculina é distribuída gratuitamente no Brasil, e em outros países, pelos órgãos públicos de saúde, e também é comercializada em farmácias e supermercados.

A primeira providência importante na utilização da camisinha é verificar a data de validade e a presença do selo do Inmetro, que é a instituição responsável por testar a qualidade do produto. Preservativos com a data de validade vencida ou sem o selo do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro) não devem ser utilizados. A camisinha deve permanecer longe de locais quentes e úmidos e sua embalagem só deve ser aberta no momento da utilização.

Acompanhe a seguir, passo a passo, a maneira correta para utilizar a camisinha:

1. Deve-se abrir a embalagem com cuidado, observando a data de validade.



O selo do Inmetro está presente nas marcas de camisinhas que foram testadas eletronicamente e aprovadas.



## Orientações didáticas

Para o estudo dos métodos contraceptivos de barreira, aconselhamos que você leve para a sala de aula exemplares de camisinhas masculinas, femininas e diafragmas. A visualização e manipulação dos materiais são importantes para a compreensão do seu princípio de funcionamento e motivação para o estudo.

Para iniciar a discussão, convide dois estudantes para ler as informações dos rótulos e discuta com a classe o significado de cada uma delas (prazo de validade, lubrificação, selo do Inmetro). Avalie a pertinência de, se os estudantes não se sentirem constrangidos, pedir a dois voluntários que demonstrem a colocação da camisinha em um objeto que possa servir como modelo (um tubo de vidro ou outro objeto cilíndrico), observando a maneira correta de sua colocação e chamando a atenção para os possíveis problemas e riscos devido ao uso incorreto.

Apresente a camisinha feminina, explicando como deve ser utilizada. Após a demonstração e discussão do uso das camisinhas, peça aos estudantes que, em duplas, façam a leitura do texto sobre métodos de barreira (introdução) e dos textos “Camisinha masculina” e “Camisinha feminina” e organizem uma síntese sobre o princípio de funcionamento dos métodos, suas vantagens e desvantagens, seguindo a proposta de estudo feita para cada um.

uma atividade que pode envolver os professores de Matemática na tabulação e apresentação dos resultados, englobando a construção de gráficos e tabelas.

Como exemplo, sugerimos algumas questões para a pesquisa: “O que são métodos contraceptivos?”; “Cite os métodos que você conhece ou de que já ouviu falar.”; “Você utiliza ou já utilizou algum desses métodos citados?”; “Quais são suas principais fontes de informação sobre esse assunto?”.

É necessário anotar sempre: idade, sexo, nível de escolaridade e estado civil dos entrevistados, pois são dados importantes para a análise posterior das informações coletadas.

Essa proposta pode ser feita parcialmente (só aplicada aos órgãos públicos ou à população), porém é importante que os estudantes procurem saber das políticas públicas do seu município ou estado em relação ao planejamento familiar, assim como do conhecimento que as pessoas apresentam sobre esse assunto.

## Orientações didáticas

Com o objetivo de estimular os estudantes a praticar uma ação social, socializando os conhecimentos adquiridos, proponha a elaboração de um folheto ou panfleto contendo imagens e pequenos textos sobre os métodos contraceptivos. O material produzido pode ser distribuído na comunidade próxima à escola e, havendo possibilidade, divulgado em um *blog* criado pelos estudantes. Caso considere pertinente, realize essa atividade com o professor de Língua Portuguesa.

2. É importante certificar-se de que a camisinha não esteja rasgada, furada ou danificada.

SPL/Photoarena



Atualmente a camisinha masculina é o método contraceptivo mais popular no Brasil devido ao seu baixo custo e à sua eficácia.

3. A camisinha deve ser colocada somente com o pênis ereto. É importante apertar a ponta, onde existe um espaço para armazenar o esperma, para retirar o ar.



Davidson França / Arquivo da editora

[Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.]

Deve existir um espaço na ponta do preservativo para armazenar o esperma.

4. Após a ejaculação, a camisinha deve ser retirada com o pênis ainda ereto, tomando cuidado para manter a abertura bem fechada.

Sérgio Dotta Jr./The Next



Deve-se retirar o preservativo do pênis com bastante cuidado, fechando sua abertura.

5. Fechar a abertura da camisinha com um nó.



Sérgio Dotta Jr./The Next

O nó evita vazamentos acidentais.

6. Deve-se jogar a camisinha no lixo apropriado.

Sérgio Dotta Jr./The Next



Nunca se deve jogar a camisinha no vaso sanitário, pois pode causar entupimento.

7. Por fim, é fundamental higienizar as mãos para eliminar eventuais resíduos do sêmen.



Kurhan/Shutterstock

Lavar as mãos.

## Camisinha feminina

A camisinha feminina apresenta características semelhantes às da camisinha masculina, mas tem sido pouco utilizada no Brasil.

A mulher deve colocar a camisinha somente no momento em que for necessária. Veja como utilizá-la corretamente:

1. Deve-se abrir a embalagem com cuidado, para não danificar a camisinha, e observar a data de validade.
2. Certificar-se de que a camisinha não esteja rasgada, furada ou danificada.
3. Segurar as duas extremidades da camisinha e apertar o anel menor com o polegar e o indicador formando um “8”.



O selo do Inmetro também deve estar presente nas marcas de camisinhas femininas.



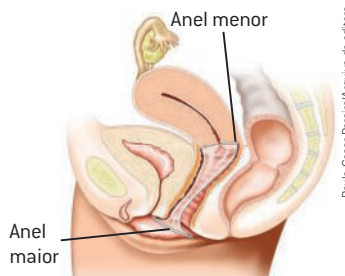
Atenção: anéis, *piercing* e até mesmo unhas compridas podem danificar a camisinha.



Pressionar o anel menor com as pontas dos dedos.

4. Introduzir a extremidade menor na vagina, deixando o anel maior aberto para fora, e empurrar a camisinha para dentro da vagina, cobrindo o colo do útero.
5. Antes de remover o preservativo, deve-se girar o anel maior, evitando que o esperma vazze. Depois, descartá-lo no lixo apropriado.
6. Por fim, higienizar as mãos.

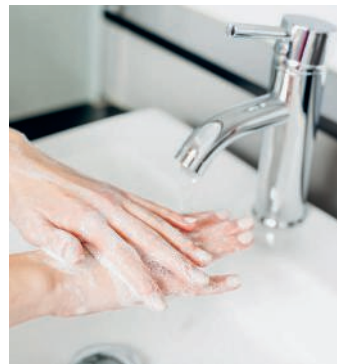
(Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.)



O anel menor deve ser introduzido até o final do canal vaginal.



Nunca se deve jogar a camisinha no vaso sanitário, pois pode causar entupimento.



Lavar as mãos.

A camisinha feminina é para ser usada internamente no corpo da mulher. Sua estrutura conta com dois anéis. Um deles deve ser introduzido dentro do canal vaginal. Recomenda-se o uso do preservativo masculino na primeira relação.

## Orientações didáticas

Ao abordar os tipos de camisinha, resalte com os estudantes os cuidados necessários para que elas não se rompam na hora da utilização. O texto complementar a seguir pode servir como base para um debate sobre o tema.

### Texto complementar

#### Proteção com camisinha masculina

[...]

Como evitar o rompimento da camisinha?

- Observe se a embalagem não está furada.
- Verifique a data de validade.
- Se a camisinha for comprada, veja se ela tem o selo de qualidade do Inmetro.
- Não deixe as camisinhas em local quente e úmido. Elas devem ser guardadas em lugar fresco e seco.
- Use apenas lubrificantes à base de água. Não use lubrificantes oleosos (como vaselina, óleo de amêndoa etc.), que estragam o látex da camisinha.

#### Proteção com camisinha feminina

[...]

Cuidados:

- Observe se a embalagem não está furada.
- Verifique a data de validade.
- A camisinha feminina não pode ser usada com a masculina, porque uma camisinha roçando na outra aumenta o risco de haver rompimento.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Proteção com camisinha*. Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva (INCA). Disponível em: <[http://www2.inca.gov.br/wps/wcm/connect/tiposdecancer/site/home/colo\\_utero/protecao-com-camisinha](http://www2.inca.gov.br/wps/wcm/connect/tiposdecancer/site/home/colo_utero/protecao-com-camisinha)> (acesso em: 31 out. 2018).

## Orientações didáticas

Havendo possibilidade, leve para a classe pelo menos um exemplar de diafragma para que os estudantes possam manuseá-lo. Então promova a leitura coletiva do método contraceptivo desta página [diafragma] e oriente os estudantes a organizar, no caderno, uma síntese desse assunto, contendo o princípio de funcionamento do método e suas vantagens e desvantagens.

Comente que espermicidas podem ser colocados na vagina da mulher de forma isolada ou, para uma maior eficácia, associado a preservativos ou ao diafragma. Podem ser encontrados na forma de cremes, geleias, espumas e filmes que têm a função de matar ou imobilizar os espermatozoides, impedindo, assim, a fecundação.

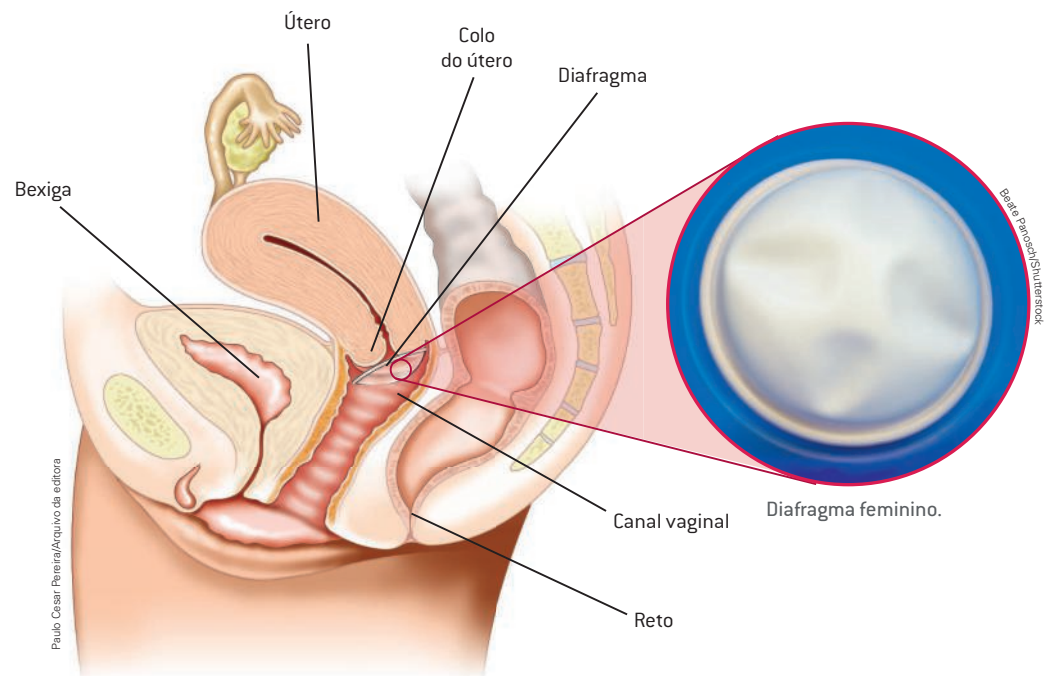
## Diafragma

O diafragma é um anel flexível, não descartável, coberto por uma membrana fina de borracha. É colocado pela mulher no colo uterino, antes da relação sexual. Ele impede a passagem dos espermatozoides para o útero.

O diafragma deve ser feito sob medida por um profissional de saúde, que dará todas as informações necessárias ao seu uso correto. Não pode ser utilizado por mulheres virgens (devido, geralmente, à presença do hímen) ou que deram à luz há menos de oito semanas (por causa da eliminação de secreções uterinas advindas do pós-parto).

Após a relação sexual, a mulher deve permanecer com o diafragma por cerca de oito horas. Após esse tempo, ele deve ser retirado, lavado com água e sabão neutro e guardado seco em estojo apropriado. A vida útil do diafragma depende da manutenção e do uso corretos.

Esse método não interfere no ciclo menstrual, mas também não protege contra ISTs. Esse é um dos motivos pelos quais o uso do diafragma não é recomendado para adolescentes que já tenham iniciado sua vida sexual. Algumas mulheres que o utilizam podem apresentar irritação vaginal e infecção urinária.



[Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.]

O diafragma deve ser encaixado no colo uterino.

Para aumentar sua eficácia, o diafragma pode ser usado junto a um espermicida, uma substância química que pode matar ou imobilizar os espermatozoides que chegam ao útero.

## › Métodos hormonais

Atualmente, os métodos contraceptivos hormonais estão disponíveis apenas para as mulheres. Esses métodos liberam hormônios (estrógeno e progesterona) que inibem a ovulação e, em alguns casos, a menstruação.

Os métodos hormonais só podem ser utilizados com a indicação e o acompanhamento de um médico, pois interferem no ciclo menstrual e apresentam várias contraindicações. Mulheres que têm ou já tiveram problemas cardíacos ou cardiovasculares, câncer, doenças do fígado, enxaqueca, que são fumantes ou estão amamentando não devem utilizá-los.

Os principais métodos hormonais são:

- as **pímulas anticoncepcionais** (ou pílula contraceptiva oral), que são comercializadas em cartelas. É necessário ter disciplina durante o uso, pois geralmente precisam ser tomadas diariamente;
- as **injeções**, que contêm uma dose maior de hormônios em relação às pílulas. São utilizadas a cada mês ou trimestre, dependendo da quantidade e do tipo de hormônio;
- os **implantes**, que são pequenos tubos que, colocados sob a pele, liberam hormônios na corrente sanguínea. Podem durar até três anos;
- os **adesivos**, que são colocados sobre a pele e contêm hormônios, que são lentamente absorvidos pela pele, e precisam ser substituídos semanalmente;
- o **anel vaginal**, que é um disco que libera hormônios e deve ser encaixado no colo uterino; precisa ser substituído a cada três semanas.

Apesar de a pílula ser o contraceptivo hormonal feminino mais popular, os outros métodos vêm ganhando espaço pela sua praticidade, já que não necessitam de tanta disciplina. Além disso, deve-se levar em conta que a pílula apresenta contraindicações e não protege contra ISTs.

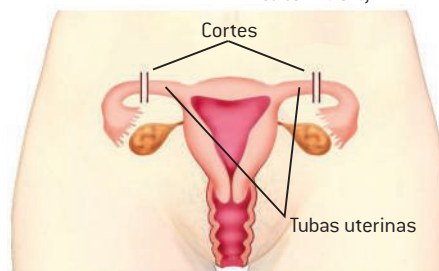
## › Métodos cirúrgicos

Como são geralmente irreversíveis, os métodos cirúrgicos somente são recomendados para casais que não querem ter filhos ou que já têm filhos e estão seguros de que não desejam ter outros. São indicados também quando, no casal, existe alguém com algum problema grave de saúde e uma gravidez não seria recomendável. Os métodos cirúrgicos são a laqueadura, para as mulheres, e a vasectomia, para os homens.

### Laqueadura

É uma cirurgia na qual as tubas uterinas são seccionadas (cortadas), impedindo a passagem do ovócito para o útero e, dessa forma, evitando o seu encontro com os espermatozoides. Muitas mulheres optam por realizar a laqueadura na ocasião em que fazem o parto cirúrgico (cesárea).

A cirurgia não interfere no ciclo menstrual, ou seja, a mulher continuará ovulando e menstruando.



[Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.]

A laqueadura impede o deslocamento do ovócito em direção ao útero e, portanto, impossibilita a fecundação.

Dawidson França / Arquivo da editora

Vida e Evolução



## Orientações didáticas

Havendo possibilidade, leve para a classe algumas cartelas de pílulas para que os estudantes, sob sua supervisão, possam manipular e observar as estratégias usadas pelos fabricantes para ajudar na sua utilização. Esse método necessita de bastante organização por parte dos usuários, e os fabricantes desenvolveram diversas estratégias para diminuir o risco de a mulher esquecer-se de tomar a pílula ou tomar mais de uma no mesmo dia.

Apresente e analise as vantagens e desvantagens dos métodos hormonais. Dando sequência à proposta feita inicialmente, solicite aos estudantes que sintetizem, no caderno, o princípio de funcionamento dos métodos hormonais, assim como as suas vantagens e desvantagens.

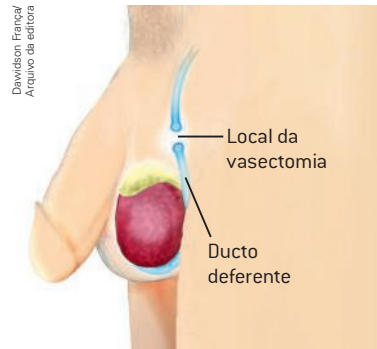
Para a abordagem dos métodos contraceptivos cirúrgicos e intrauterinos, sugerimos que seja mantida a abordagem proposta para os métodos já estudados. Portanto, promova a leitura coletiva dos textos desta página e debata-os com a turma. Na sequência, solicite aos estudantes que registrem, no caderno, o princípio de funcionamento dos métodos, suas vantagens e desvantagens. Chame a atenção para o fato de os métodos contraceptivos cirúrgicos serem considerados definitivos, embora existam casos em que a reversão da cirurgia foi realizada com êxito. Esse é um dos motivos pelos quais eles são indicados apenas para casais mais velhos, que já tiveram filhos, ou nos casos em que a mulher, em razão de um problema de saúde, não pode correr o risco de engravidar.

## Orientações didáticas

Organize a classe em duplas e peça aos estudantes que respondam às atividades 5 a 9 da seção *Pense e resolva* (páginas 86 e 87).

Na sequência, comente sobre os programas de planejamento familiar oferecidos pelo governo e a colocação gratuita do DIU em hospitais do Sistema Único de Saúde (SUS). Mencione que, mesmo sendo um método considerado eficaz, com índice de falha entre 0,2% e 0,8%, ele é pouco popular no nosso país.

Então solicite aos estudantes que realizem a leitura do tópico “Métodos intrauterinos” e oriente-os a pesquisar, em sites, livros e revistas confiáveis, mais informações sobre as vantagens e as desvantagens de se usar o dispositivo intrauterino (DIU).



(Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.)

## Vasectomia

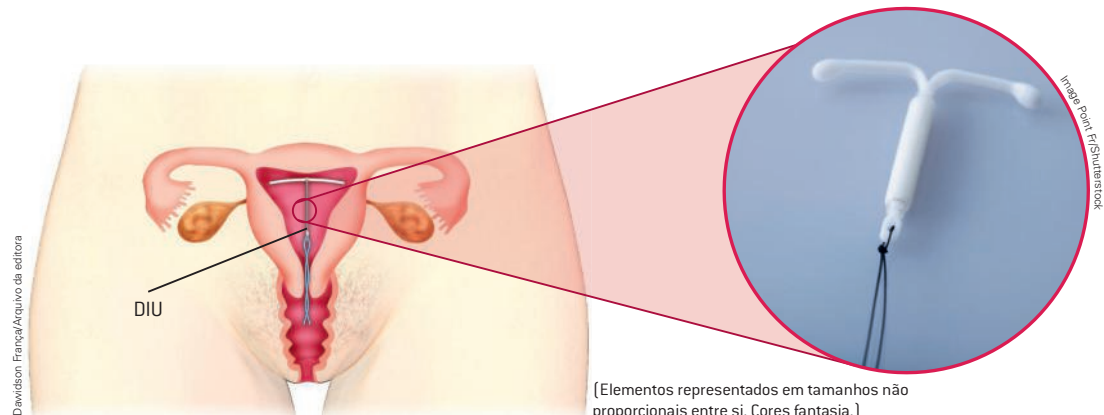
Ao contrário da laqueadura, que precisa ser feita em um hospital, a vasectomia é uma cirurgia mais simples e que pode ser feita em um consultório médico, com anestesia local.

Na vasectomia, um pequeno corte é feito no escroto e os ductos deferentes são cortados e amarrados. O homem continua ejaculando, mas os espermatozoides ficam retidos nos testículos e são absorvidos pelo corpo.

Após a vasectomia, o homem continua tendo ereção e ejaculação normalmente.

## ➤ Métodos intrauterinos

O dispositivo intrauterino (DIU) é um pequeno objeto, em geral de plástico, colocado no útero da mulher por um ginecologista, que fará a avaliação e o acompanhamento da paciente. Pode ser revestido com cobre ou acrescido de outras substâncias, como hormônios (estrógeno e progesterona). Como a mulher pode ficar com o DIU por vários anos, esse método não necessita de disciplina e organização, como é o caso da pílula.



(Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.)

DIU no interior do útero.

É considerado um método bastante eficaz, com índice de fracasso muito baixo (em torno de 1%), mas apresenta contraindicações. Mulheres com problemas nas tubas uterinas e no útero, anemia, alergia ao cobre, problemas de coração ou menstruação abundante geralmente não podem utilizá-lo. Alguns DIUs podem aumentar a quantidade e a duração do sangramento menstrual.

O DIU com revestimento de cobre é o mais comum. O cobre tem efeito espermicida, impedindo que os espermatozoides cheguem até as tubas uterinas. Além disso, o DIU provoca algumas alterações no útero que dificultam a passagem dos espermatozoides e impedem a nidação, caso ocorra fecundação.

Alguns hospitais públicos no Brasil têm programas de planejamento familiar e colocam gratuitamente o DIU, após uma avaliação cuidadosa da paciente.



### Existe um método anticoncepcional ideal para adolescentes?

Embora não exista um método ideal para ser utilizado na adolescência, a recomendação dos especialistas em saúde reprodutiva é que se utilize sempre a camisinha masculina ou a feminina em todas as relações sexuais, por ser o único método que combina a proteção contra infecções sexualmente transmissíveis e uma gravidez indesejada.

Métodos naturais, além de falha elevada, necessitam de muita organização e disciplina, posturas nem sempre comuns na adolescência. Os métodos hormonais apresentam algumas restrições, mas podem ser utilizados com acompanhamento médico. Métodos cirúrgicos não devem ser utilizados por adolescentes. O diafragma não pode ser utilizado por mulheres virgens e, assim como o DIU, apresenta restrições que devem ser observadas.

É importante, porém, que, antes de iniciar a vida sexual, o adolescente converse com um médico para a devida orientação. Para saber mais, consulte a cartilha sobre direitos sexuais, direitos reprodutivos e métodos anticoncepcionais elaborada pelo Ministério da Saúde. Disponível em: <[http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/direitos\\_sexuais\\_reprodutivos\\_metodos\\_anticoncepcionais.pdf](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/direitos_sexuais_reprodutivos_metodos_anticoncepcionais.pdf)> [acesso em: 9 jun. 2018].

## ➤ A pílula do dia seguinte

Lançada no Brasil em 1999, a pílula do dia seguinte é um contraceptivo que só deve ser utilizado em **situações de emergência**; por exemplo, em caso de estupro. Ela nunca deve ser usada como método contraceptivo regular, pois tem taxas elevadas de hormônios, podendo causar vômitos, náuseas, enxaquecas e alterações no ciclo menstrual.

Os hormônios da pílula do dia seguinte agem sobre os ovários, impedindo ou retardando a ovulação. No colo uterino, aumentam o espessamento do muco, o que dificulta a passagem dos espermatozoides, e, no endométrio, impedem a nidação, caso tenha ocorrido a fecundação.

A pílula do dia seguinte precisa ser tomada até 72 horas após a ocorrência da relação sexual. Esse método só deve ser utilizado com a orientação de um médico, que irá avaliar o estado de saúde da mulher e ver se não há riscos para ela. Mulheres com problemas cardiovasculares, cardíacos e nos órgãos genitais internos (ovários, tubas uterinas e útero) geralmente não podem fazer uso desse medicamento.

### NESTE CAPÍTULO VOCÊ ESTUDOU



- Métodos contraceptivos naturais.
- Métodos contraceptivos de barreira.
- Métodos contraceptivos hormonais.
- Métodos contraceptivos cirúrgicos.
- Método contraceptivo intrauterino.
- Pílula do dia seguinte.

### Assista também!

#### Que corpo é esse? – Amores e relações abusivas.

Animação. 2018. 3 min. Disponível em: <[www.futuraplay.org/video/amores-e-relacoes-abusivas/422140/](http://www.futuraplay.org/video/amores-e-relacoes-abusivas/422140/)> [acesso em: 14 jun. 2018].

Nessa animação, uma família brasileira vivencia situações e reflete sobre assuntos importantes para o desenvolvimento sexual dos adolescentes. Esta série faz parte do Projeto Crescer sem Violência, parceria entre o Unicef e a Childhood Brasil, de enfrentamento às violências sexuais contra crianças e adolescentes. Esse episódio aborda relacionamentos abusivos e o machismo.

## Orientações didáticas

Comente com os estudantes o texto do boxe *Em pratos limpos*, reforçando a orientação dos especialistas com relação à utilização da camisinha, principalmente durante a adolescência.

Então, promova a leitura coletiva do texto sobre a pílula do dia seguinte, discutindo o seu princípio de funcionamento e suas vantagens e desvantagens.

Peça que os estudantes, em duplas, façam a síntese do estudo sobre a pílula do dia seguinte e respondam à questão 10 das atividades da seção *Pense e resolva* (página 87).

Chame a atenção deles para o fato de a pílula do dia seguinte ser considerada um método contraceptivo de emergência e que, portanto, só deve ser utilizada em situações excepcionais, quando, por exemplo, a camisinha estourar ou outro método que estiver sendo utilizado falhar.

## Orientações didáticas

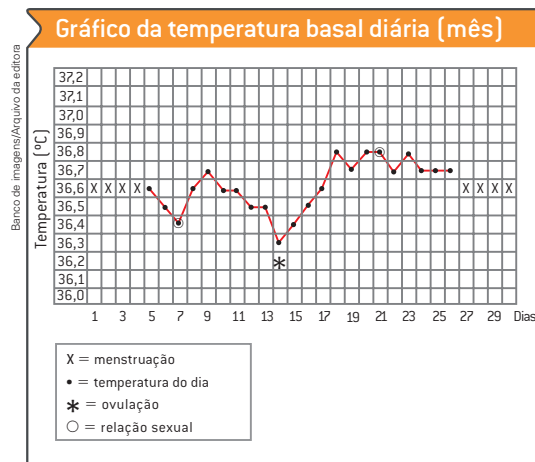
### Respostas e comentários das questões

#### Pense e resolva

- a, b) Veja a reprodução do livro do estudante.  
c) De 6 a 14, que correspondem a quatro dias antes e quatro dias após a data provável da ovulação.
- a, b, c, d) Veja a reprodução do livro do estudante.  
e) Há maior chance de ocorrer gravidez se houver relação sexual durante o período compreendido entre quatro dias antes e quatro dias após a ovulação (entre o 10<sup>a</sup> e o 18<sup>a</sup> dias do ciclo, nesse caso).
- a) Porque necessitam de um período de abstinência sexual, ou seja, um período em que a mulher não poderá ter relações sexuais com penetração vaginal.  
b) Vantagens: ajudam a mulher a conhecer o próprio corpo, não oferecem riscos à saúde e são gratuitos. Desvantagens: índice de falha elevado; necessidade de disciplina, organização e períodos de abstinência sexual.  
c) Porque eles permitem prever o período fértil da mulher, que é quando a chance de engravidar será maior.
- Para que a mulher se acostume com o padrão de variação na consistência (elasticidade) do seu muco vaginal e aprenda a utilizar corretamente o método.
- a) Veja a reprodução do livro do estudante.  
b) A pílula é o método que demanda mais disciplina. Os demais são mais práticos.  
c) O diafragma é um método de barreira que não pode ser utilizado por mulheres virgens ou que tiveram bebê há pouco tempo.
- Os métodos hormonais necessitam de acompanhamento médico, pois há contraindicações e podem causar efeitos colaterais indesejados na mulher.

### PENSE E RESOLVA

- Uma mulher com ciclo menstrual regular de 26 dias menstruou no dia 24 de agosto. Calcule:
  - Seu ciclo começou no dia 24 de agosto, pois o ciclo menstrual tem início no primeiro dia da menstruação.
  - o dia de início do ciclo menstrual no mês de agosto. Justifique.
  - a data provável da última ovulação. Justifique. 10 de agosto, pois a ovulação ocorre normalmente 14 dias antes da próxima menstruação (24 - 14 = 10).
  - período fértil no mês de agosto. Justifique. Resposta nas Orientações Didáticas.
- Observe no gráfico abaixo a temperatura basal diária de uma mulher ao longo de um determinado mês e responda.



[Gráfico com dados fictícios apenas para fins didáticos.]

- Qual foi a duração do período menstrual? Foi de 4 dias (do 1<sup>a</sup> ao 4<sup>a</sup> dia do ciclo – assinalados com X).
  - Em que dia do ciclo ocorreu a ovulação? A ovulação ocorreu no 14<sup>a</sup> dia do ciclo.
  - Qual era a temperatura da mulher no dia da ovulação? A temperatura da mulher no dia da ovulação era de 36,3 °C.
  - A mulher assinalou no gráfico dois dias em que teve relação sexual. É possível que ela tenha engravidado? Sim, embora pouco provável, pois nesses dias ela provavelmente não estava fértil.
  - Se o casal estiver planejando uma gravidez, em que período do mês há maiores chances de ela ocorrer? Resposta nas Orientações Didáticas.
- Com relação aos métodos naturais ou comportamentais, responda:
    - Por que esses métodos também são chamados de métodos de abstinência? Resposta nas Orientações Didáticas.

- Cite três vantagens e três desvantagens comuns a todos. Resposta nas Orientações Didáticas.
  - Explique por que esses métodos são também utilizados pelos casais que querem ter filhos. Resposta nas Orientações Didáticas.
- Por que é necessário a mulher observar o muco vaginal durante alguns meses antes de começar a utilizar o método muco cervical? Resposta nas Orientações Didáticas.
  - Identifique as frases incorretas. Em seu caderno, reescreva-as corretamente.
    - A camisinha (masculina ou feminina) é o único método contraceptivo capaz de prevenir as ISTs. A afirmação está correta.
    - Todos os métodos hormonais necessitam de disciplina para serem utilizados. Resposta nas Orientações Didáticas.
    - O diafragma é um método cirúrgico que não pode ser utilizado por mulheres virgens ou que tiveram bebê há pouco tempo. Resposta nas Orientações Didáticas.
  - Explique por que há necessidade de acompanhamento médico para utilização dos métodos contraceptivos hormonais. Resposta nas Orientações Didáticas.
  - Observe a embalagem de camisinha na fotografia. Que informações devem ser observadas antes de utilizar o produto? Justifique. Resposta nas Orientações Didáticas.



Eduardo Santalucia/Arquivo do fotógrafo

- Explique o que é a vasectomia e quais as suas consequências com relação à capacidade de ereção e ejaculação. Resposta nas Orientações Didáticas.



9 Dos métodos listados a seguir, identifique aqueles que têm contraindicações, necessitando de acompanhamento médico para sua utilização segura:

- camisinha masculina;
- adesivos com hormônios;
- tabelinha;
- implantes;
- DIU.

Dos métodos listados, os que possuem contraindicações e necessitam de acompanhamento médico são: adesivos com hormônios, implantes e DIU.

10 Explique por que a pílula do dia seguinte é considerada um método contraceptivo de emergência. *Resposta nas Orientações Didáticas.*

## SÍNTESE

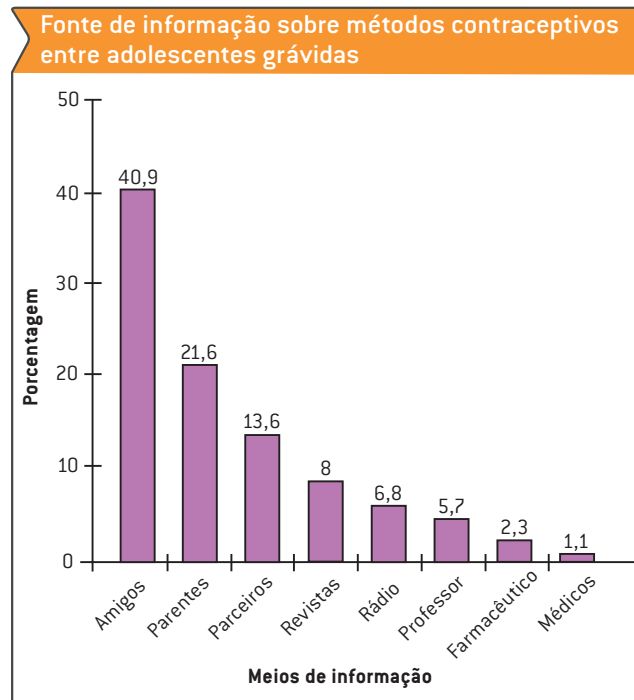
Construa uma tabela na qual, na primeira coluna, seja colocado o nome do método contraceptivo; na segunda coluna, as vantagens de seu uso; e, na terceira coluna, as desvantagens.

*Resposta pessoal. Veja comentários nas Orientações Didáticas.*

## DESAFIO

O gráfico a seguir mostra os resultados de uma pesquisa (fictícia) feita com um grupo de adolescentes grávidas para saber qual foi a principal fonte de informação sobre os métodos contraceptivos. Analise os resultados e responda:

- Qual foi a fonte de informação mais citada na pesquisa? *Amigos.*
- Qual foi a fonte de informação menos citada na pesquisa? *Médicos.*
- Você considera confiáveis as informações obtidas pela maioria das adolescentes? Justifique. *Resposta nas Orientações Didáticas.*
- Pelos resultados da pesquisa, podemos dizer que a escola e o(a) professor(a) tiveram um papel significativo no conhecimento sobre os métodos contraceptivos? *Resposta nas Orientações Didáticas.*
- Qual o percentual de adolescentes que utilizaram como fonte principal de informação profissionais da área de saúde? *Resposta nas Orientações Didáticas.*
- Pela pesquisa realizada, você poderia dizer que os meios de comunicação são uma fonte de informação mais utilizada pelas adolescentes do que a escola? *Resposta nas Orientações Didáticas.*



[Gráfico com dados fictícios apenas para fins didáticos.]

## Orientações didáticas

### Respostas e comentários das questões

#### Pense e resolva

- Veja a reprodução do livro do estudante.
- A pílula do dia seguinte é considerada um método contraceptivo de emergência, uma vez que possui elevada taxa de hormônios e pode provocar efeitos colaterais desagradáveis. Além disso, necessita de avaliação médica por apresentar contraindicações.

#### Síntese

- Ao longo deste capítulo, solicitamos aos estudantes que resumissem as informações sobre o funcionamento, as vantagens e as desvantagens dos métodos contraceptivos abordados. Oriente-os a organizar essas informações na forma de tabela para a resolução desta atividade e aproveite essa oportunidade para fazer uma breve revisão do conteúdo, esclarecendo eventuais dúvidas explicitadas pela turma.

#### Desafio

- a, b) Veja a reprodução do livro do estudante.
- Espera-se que os estudantes afirmem que não, pois os amigos e parentes não são fontes tão confiáveis de informações quanto os profissionais de educação e saúde.
- Não, pois o percentual de adolescentes que citou o(a) professor(a) foi pequeno em relação a amigos e parentes.
- O percentual de adolescentes que utilizaram como fonte principal de informação profissionais da área de saúde é de 3,4% [a soma de “médicos” e “farmacêutico”].
- Sim, pois os meios de comunicação totalizaram 14,8%, enquanto o professor foi citado por 5,7% das entrevistadas.

## Orientações didáticas

### Respostas e comentários das questões

#### Leitura complementar

Para aprofundar a temática sobre o aborto, que envolve muitos conflitos de ordem moral e ética, proponha a realização de um debate, no qual os estudantes possam expor os diferentes pontos de vista sobre o tema. É importante enfatizar que o que será discutido não é se alguém é contra ou a favor do aborto, mas a mudança ou não da legislação brasileira pertinente ao tema. A legislação brasileira sobre o tema é considerada conservadora em relação à de vários países desenvolvidos e já houve plebiscito há alguns anos. É importante que os estudantes comparem a nossa legislação com a de outros países e tenham conhecimento dos argumentos a favor e contra a mudança da legislação nacional.

Para subsidiar o debate, médicos, advogados e religiosos (padres, pastores, rabinos, etc.) poderão ser entrevistados, dando sua opinião sobre o tema. Seria interessante também que os estudantes organizassem uma pasta contendo artigos de jornais e revistas de circulação, com informações e posicionamentos diversos sobre o tema.

Para a organização do debate, a classe deverá eleger um mediador e um secretário para anotar os estudantes inscritos. As regras gerais devem ser definidas: tempo de fala de cada participante, direito a réplica ou tréplica e outras questões pertinentes.

No Material Digital do Professor você encontrará a proposta de **Sequência didática “Aborto: mapeamento do dilema”**, que poderá ser aplicada após o estudo desse tema.

## Como o aborto é tratado pelo mundo

Atualmente, 60% da população mundial vive em países cujas legislações preveem o aborto em todas ou algumas circunstâncias. Essa porcentagem, no entanto, esconde um panorama sombrio: dentre os 56 milhões de abortos registrados no mundo entre 2010 e 2017, 45% dos procedimentos aconteceram em más condições e 97% desses foram feitos em países em desenvolvimento da África, Ásia e América Latina.

## As leis sobre o aborto no mundo

De acordo com a organização não governamental Center for Reproductive Rights [em português, Centro de Direitos Reprodutivos], formada por advogados, especialistas e ativistas que lutam por avanços nos direitos reprodutivos das mulheres mundo afora, mantém uma base de dados atualizada e que mostra o panorama das legislações em quase todos os países do mundo. A partir dela, foi produzido um mapa que ilustra como está a legalização do aborto até o momento.

A entidade classifica os países em quatro grupos, mas reforça que cada país conta com a sua particularidade jurídica. No mapa, cada um deles foi representado em cor diferente. Os que compõem a categoria I, em laranja mais forte, são os que permitem o aborto em casos nos quais a saúde da mulher corre risco ou o proíbem completamente.

Vale notar, no entanto, que esse grupo inclui, ainda, países cujas leis preveem exceções nas quais a mulher não é penalizada na ocasião de ter realizado o procedimento. Um exemplo é o Brasil, no qual o aborto é permitido também em casos de

O debate em torno da legalização do aborto acontece por todos os lados e as legislações que regem o tema são diversas, por vezes abrangentes ou mais restritivas, e sempre revelando as tendências conservadoras ou liberais de um país. Já existe um número considerável de países nos quais o procedimento é completamente liberado. Na mesma medida, contudo, observa-se a proibição completa ou parcial em tantos outros.

estupro e anencefalia [má-formação ou ausência do cérebro] do feto.

Na categoria II, em laranja, abortos são permitidos para “preservar a saúde”. Aqui, nota a organização, a recomendação da Organização Mundial da Saúde (OMS) é a de que o termo “saúde” inclua o bem-estar mental, físico e social. Na Colômbia, por exemplo, além da previsão para o procedimento em casos de estupro e má-formação do feto, também é permitido com base na saúde mental.

Os países que compõem a categoria III, em amarelo, são aqueles que contam com uma legislação descrita pela entidade como “mais liberais” e que permitem o procedimento com base em fatores sociais e econômicos.

Já o grupo na categoria IV, representado pela cor verde, são os países liberais nos quais o aborto é liberado. A maioria deles prevê um limite para a interrupção não justificada da gestação (12 semanas), mas há previsão para o procedimento como em casos de má-formação do feto ou riscos para a mulher.

## Orientações didáticas

### Respostas e comentários das questões

#### Leitura complementar

1. Veja a reprodução do livro do estudante.

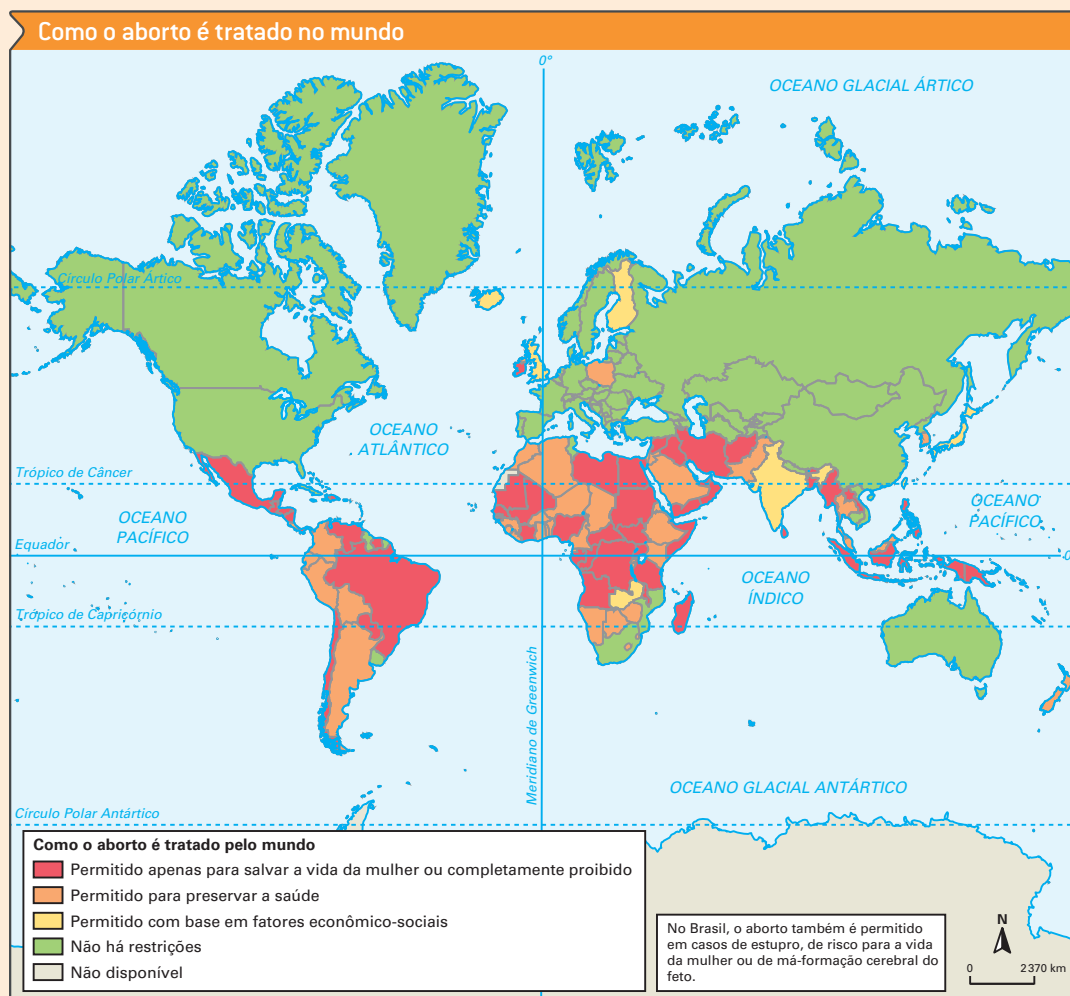
2. a) Sugestão de resposta:  
Permitido apenas para salvar a vida da mulher ou completamente proibido: Brasil, México, Egito, etc.

Permitido para preservar a saúde: Arábia Saudita, Argentina, Peru, etc.

Permitido com base em fatores econômico-sociais: Finlândia, Reino Unido, Índia, etc.

Não há restrições: Estados Unidos, França, Austrália, etc.

b) Veja a reprodução do livro do estudante.



Fonte: RUIC, Gabriela. Como o aborto é tratado pelo mundo. **Exame**. Publicado em: 26/5/2018. Disponível em: <<https://exame.abril.com.br/mundo/como-o-aborto-e-tratado-pelo-mundo/>> (acesso em: 26 jul. 2018).

## Questões



1 Em quais situações o aborto pode ser realizado legalmente no Brasil?

O aborto pode ser realizado legalmente em caso de estupro, risco de morte para a mulher ou anencefalia.

2 A partir das quatro categorias sobre legislação do aborto no mundo indicadas no mapa:

a) Cite dois países que se enquadram em cada uma das categorias.

Resposta pessoal. Veja comentário nas Orientações Didáticas.

b) Que fator parece estar envolvido na variação de tipos de legislação sobre aborto em cada país? O desenvolvimento; países mais desenvolvidos costumam ter uma legislação mais liberal sobre o aborto.

## Habilidades da BNCC

**(EF08CI10)** Identificar os principais sintomas, modos de transmissão e tratamento de algumas DST (com ênfase na AIDS), e discutir estratégias e métodos de prevenção.

**(EF08CI11)** Selecionar argumentos que evidenciem as múltiplas dimensões da sexualidade humana (biológica, sociocultural, afetiva e ética).

## Habilidades complementares

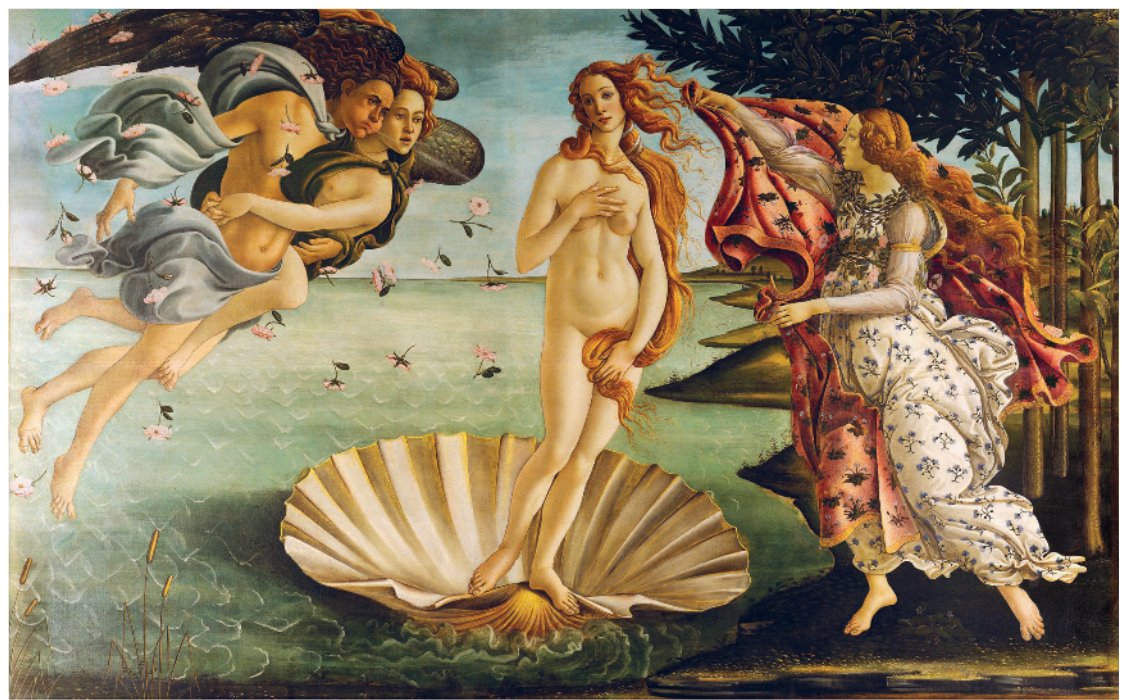
Os itens a seguir foram elaborados para esta coleção:

- Caracterizar as principais infecções sexualmente transmissíveis (ISTs): principais sintomas, profilaxia e tratamento.
- Relacionar as infecções sexualmente transmissíveis (IST) com fatores sociais, econômicos e culturais.

## Objetos de conhecimento

- Mecanismos reprodutivos.
- Sexualidade.

# Infecções sexualmente transmissíveis (ISTs)



Obra de arte  
**O nascimento de Vênus**, de Sandro Botticelli, 1483.  
Têmpera sobre tela,  
172,5 cm X 278,5 cm.  
Galleria degli Uffizi,  
Florença.

Você já ouviu falar em doenças venéreas?

Esse nome está relacionado a Vênus, a deusa do amor na mitologia romana. As doenças venéreas são transmitidas principalmente por relações sexuais. Por isso, essas doenças eram chamadas doenças sexualmente transmissíveis (DSTs). Hoje em dia, porém, o nome recomendado é infecções sexualmente transmissíveis (ISTs).

Você sabe citar o nome de alguma IST? Sabe quem são os agentes causadores dessas infecções? Como é possível evitá-las? Quais são os danos que elas podem causar ao organismo? Existe cura para elas? Como alguém pode saber que está contaminado com uma IST?

A essas e a outras questões você poderá responder estudando este capítulo.

## Problematização/Conhecimentos prévios

Sugerimos como estratégia para problematização/sensibilização inicial a utilização de reportagens de jornais e revistas que tratam das ISTs, em especial entre a população jovem. Selecione algumas reportagens e as distribua em pequenos grupos ou disponibilize-as em uma plataforma digital, solicitando aos estudantes que façam a leitura e organizem uma síntese para ser compartilhada com o restante da turma. Nesse momento, o objetivo não é abordar conteúdos con-

ceituais, mas sensibilizar os estudantes e motivá-los para o estudo deste assunto.

Distribua as questões-problema mencionadas a seguir e/ou outras que julgar pertinentes entre os grupos e peça que as respondam.

Após a leitura das reportagens, organize uma dinâmica para que cada grupo possa relatar sua reportagem para o restante da turma e responder à questão-problema selecionada.

Essa atividade deverá ser feita sem a consulta ao livro do estudante. ▶

## ➤ O que são ISTs?

As infecções sexualmente transmissíveis (ISTs) são transmitidas principalmente por contato sexual (vaginal, anal ou oral) de uma pessoa para outra. Podem ser causadas por vários tipos de organismos: vírus, bactérias, fungos e protozoários.

A maioria das ISTs atinge principalmente os órgãos genitais e pode ser curada sem deixar **sequelas**, desde que seja diagnosticada e tratada precocemente. Existem alguns sintomas comuns a várias ISTs, mas somente um médico poderá fazer o diagnóstico correto e propor o tratamento adequado em cada caso. Entre os sintomas mais comuns, estão:

- aparecimento de feridas, manchas ou verrugas nos órgãos genitais;
- ardência ou dificuldade para urinar;
- secreção (corrimento) ou coceira na vagina, no ânus ou no pênis.

Os sintomas de algumas ISTs podem desaparecer em alguns dias, sem nenhum tratamento, dando à pessoa contaminada a falsa ideia de que está curada. Também é comum as pessoas se contaminarem com alguma IST e os sintomas demorarem a aparecer. Nesses casos, se a infecção não for diagnosticada e tratada, as consequências poderão ser muito sérias, tanto para a própria pessoa quanto para os seus possíveis parceiros sexuais, que correrão risco de se contaminar.

O principal motivo para a mudança da nomenclatura de DST para IST foi exatamente o fato de que, quando falamos em “doença”, consideramos a existência de sintomas e sinais visíveis no organismo. Já as **infecções** podem se manter assintomáticas (sem apresentar sintomas) por determinados períodos ou mesmo por toda a vida, só podendo ser detectadas por meio de exames laboratoriais.

É muito importante consultar um médico periodicamente, principalmente se o parceiro ou parceira sexual contrair ou apresentar qualquer sintoma de IST.

Uma forma eficiente e recomendada para evitar a contaminação por ISTs é o uso de **preservativos masculinos** ou **femininos (camisinhas)**.

A seguir, vamos estudar algumas infecções sexualmente transmissíveis.

**Sequela:** alteração anatômica ou funcional permanente que pode ser provocada por uma doença ou acidente.



As camisinhas masculinas (à esquerda) e a feminina (acima) são os únicos anticoncepcionais que podem evitar a contaminação por ISTs. Elas são distribuídas gratuitamente em muitos postos de saúde e hospitais públicos.

Capítulo 6 · Infecções sexualmente transmissíveis (ISTs) 91

## ■ Neste capítulo

Este capítulo fecha a narrativa da unidade temática sobre reprodução e sexualidade abordando as ISTs (infecções sexualmente transmissíveis). Esse conteúdo é essencial para qualquer pessoa, em especial na fase da adolescência, quando os jovens muitas vezes iniciam sua vida sexual e ainda não têm conhecimento e maturidade necessários para tomar decisões que possam ajudar na prevenção de uma gravidez indesejada ou evitar a contaminação por ISTs. O aumento do número de casos de ISTs vem preocupando autoridades de saúde no Brasil e em outros países, e existe cada vez mais consenso de que o acesso a informações corretas e a garantia de um espaço de discussão e reflexão são componentes fundamentais na prevenção das ISTs, principalmente entre a população jovem. No Brasil, seguindo uma tendência mundial, o número de jovens com infecções sexualmente transmissíveis tem aumentado ao longo dos últimos anos. Isso ocorre, principalmente, devido à falta de proteção nas relações sexuais. Segundo dados do Ministério da Saúde, 56,6% dos brasileiros entre 15 e 24 anos usam camisinha com parceiros eventuais.

Além da AIDS (síndrome da imunodeficiência adquirida), que tem sido nos últimos anos alvo das principais campanhas de prevenção, a propagação de outras infecções sexualmente transmissíveis, como sífilis, HPV, gonorreia, herpes genital e hepatite tipo B ou tipo C entre os jovens, tem preocupado muito os especialistas da área de saúde.

Vida e Evolução

No Material Digital do Professor você encontrará a proposta de **Sequência didática “ISTs: conhecer e prevenir”**, que poderá ser aplicada após o estudo deste tema.

➤ Questões-problema sugeridas para discussão nos grupos: “O que são ISTs ou DSTs?”; “Quais são as ISTs mais conhecidas?”; “Quais são os agentes causadores das ISTs?”; “Como podemos contrair ISTs?”; “Podemos contrair ISTs pelo beijo?”; “Como é possível evitar as ISTs?”; “Quais danos as ISTs podem causar ao organismo humano?”; “Existe cura para doenças causadas por ISTs?”; “Como alguém pode saber que está contaminado com uma ISTs?”.

## Orientações didáticas

Ao longo deste capítulo, recomendamos que seja feita uma revisão das principais características dos microrganismos descritos como agentes causadores das ISTs (vírus, bactéria, fungos e protozoários) e dos órgãos genitais do homem e da mulher. Essa revisão poderá ser feita com o uso de imagens ou esquemas no quadro de giz durante o desenvolvimento do capítulo, à medida que as infecções forem debatidas.

Peça aos estudantes que organizem, no caderno, um quadro para ser preenchido durante o estudo das ISTs, contendo: nome da doença, agente causador, sintomas e tratamento. Com isso, espere-se que, ao final do capítulo, os estudantes tenham uma síntese e possam comparar as doenças estudadas.

Faça a leitura coletiva do texto “O que são ISTs?” (página 91). Chame a atenção para o fato de que a camisinha é o único método anticoncepcional que pode evitar o contágio das ISTs. Um aspecto importante que deve ser discutido com os estudantes diz respeito às formas de contaminação por ISTs e os comportamentos considerados de risco. O ato de “ficar”, tão comum atualmente, é um comportamento de risco que pode levar à contaminação por algumas ISTs, como a sífilis e o herpes, com consequências muito graves no caso da primeira, se não for diagnosticada precocemente.

Peça aos estudantes que se reúnam em grupos e respondam à questão 7 da seção *Pense e resolva* (página 98).

## UM POUCO MAIS

### ISTs entre os jovens no Brasil

No Brasil, seguindo uma tendência mundial, o número de jovens com infecções sexualmente transmissíveis tem aumentado ao longo dos anos. Isso ocorre principalmente devido à falta de proteção nas relações sexuais. Segundo dados do Ministério da Saúde, 56,6% dos brasileiros entre 15 e 24 anos usam camisinha com parceiros eventuais.

Além da AIDS (síndrome da imunodeficiência adquirida), que tem sido nos últimos anos alvo das principais campanhas de prevenção, a propagação de outras infecções sexualmente transmissíveis entre os jovens, como sífilis, HPV, gonorreia, herpes genital e hepatite B ou C, tem preocupado muito os especialistas da área de saúde. O fato de algumas dessas ISTs serem assintomáticas agrava ainda mais esse cenário.

Elaborado com base em MINISTÉRIO DA SAÚDE. Disponível em: <<http://portalm.s.saude.gov.br/noticias/agencia-saude/42491-ministerio-da-saude-alerta-foliao-para-o-uso-da-camisinha-no-carnaval>> (acesso em: 26 jul. 2018).

## Gonorreia

É causada pela bactéria *Neisseria gonorrhoeae*, conhecida também como gonococo, e é uma das ISTs mais comuns.

Os sintomas no homem, que aparecem de 2 a 10 dias após o contágio, são ardência ao urinar e secreção purulenta que sai pela uretra. Os sintomas na mulher são corrimento vaginal e ardência ao urinar, mas eles nem sempre se manifestam. Dessa maneira, a mulher contaminada pode transmitir a infecção sem saber.

Se não houver diagnóstico precoce, a infecção pode atingir as tubas uterinas, na mulher, e os testículos e a próstata, no homem, provocando esterilidade. A mulher contaminada também pode transmitir a bactéria para o bebê durante o parto, o que pode provocar cegueira e até levar o recém-nascido à morte, caso a infecção da mãe não tenha sido diagnosticada. Atualmente, é obrigatória a utilização de um colírio antibiótico no momento do nascimento em todos os bebês nascidos em hospitais e maternidades.

A gonorreia pode ser tratada com antibióticos e é facilmente curada se for diagnosticada precocemente. Entretanto já foram identificadas **cepas** de gonococo que não respondem aos antibióticos usuais para tratamento. Esse fato reforça a necessidade do uso de preservativos nas relações sexuais.

**Cepa:** grupo ou variedade de organismos com um ancestral comum. Refere-se geralmente a microrganismos.



Bactéria transmissora da gonorreia vista ao microscópio eletrônico. [Ampliação aproximada de 7 300 vezes. Cores artificiais.]

92

### Texto complementar

#### O que são IST

As Infecções Sexualmente Transmissíveis (IST) são causadas por vírus, bactérias ou outros microrganismos.

[...]

O tratamento das pessoas com ISTs melhora a qualidade de vida e interrompe a cadeia de transmissão dessas infecções. O atendimento e o tratamento são gratuitos nos serviços de saúde do SUS.

A terminologia Infecções Sexualmente Transmissíveis (ISTs) passa a ser adotada em substituição à expressão Doenças Sexualmente Transmissíveis (DST), porque destaca a possibilidade de uma pessoa ter e transmitir uma infecção, mesmo sem sinais e sintomas.

BRASIL. Ministério da Saúde. *O que são IST*. Disponível em: <[www.aids.gov.br/pt-br/publico-geral/o-que-sao-ist](http://www.aids.gov.br/pt-br/publico-geral/o-que-sao-ist)> (acesso em: 1º nov. 2018).

## Sífilis

A sífilis é uma infecção causada pela bactéria *Treponema pallidum* e pode se manifestar em três diferentes estágios.

Geralmente, o primeiro estágio corresponde ao aparecimento do **cancro duro**, uma pequena ferida que não dói nem coça, nos órgãos genitais (pênis, podendo feminino, vagina ou colo uterino) ou na boca. Essa ferida desaparece sozinha após alguns dias, sem deixar cicatriz. Alguns meses depois, aparecem feridas e manchas vermelhas pelo corpo, características do segundo estágio. Essas manchas também desaparecem após algum tempo.



Clinical Photography, Central Manchester University Hospitals NHS Foundation Trust, UKScience Source/Fotorena

Sífilis secundária (segundo estágio): aparecimento de feridas e manchas pelo corpo.



SPL/Fotorena

Bactéria transmissora da sífilis vista ao microscópio eletrônico. [Ampliação aproximada de 3 000 vezes. Cores artificiais.]

Se a infecção não for tratada, evolui para o terceiro estágio, após um período sem sintomas que pode durar anos. Nesse ponto, ela afeta diversos órgãos vitais, como o cérebro e o coração.

A sífilis pode ser tratada com antibióticos em qualquer dos estágios e pode ser diagnosticada pelos sintomas e por exame de sangue.

É indicado que as relações sexuais sejam suspensas durante o tratamento, uma vez que as feridas na pele e na mucosa podem transmitir a bactéria da sífilis. A gestante com sífilis pode sofrer aborto espontâneo ou transmitir a infecção para o feto, que poderá apresentar cegueira e deformidades ósseas.

Assim como acontece com a gonorreia, já existem cepas de *Treponema pallidum* resistentes aos antibióticos usuais.

## Tricomoníase

A tricomoníase é causada pelo protozoário *Trichomonas vaginalis*. Muitas vezes não apresenta sintomas e, por isso, é bastante disseminada: as pessoas não sabem que estão contaminadas, não buscam tratamento e podem transmiti-la sem saber. Na mulher, pode ocorrer um discreto corrimento vaginal amarelado, associado a prurido (coceira) no pudendo e na vagina e ardência ao urinar. O homem pode apresentar uma secreção amarela que sai pela uretra (geralmente pela manhã) e ardência ao urinar.



SPL/Fotorena

Protozoário transmissor da tricomoníase visto ao microscópio eletrônico. [Ampliação aproximada de 2 250 vezes. Cores artificiais.]

## Orientações didáticas

Chame a atenção dos estudantes para o fato de os sintomas de algumas ISTs, como a sífilis, poderem desaparecer em alguns dias, sem nenhum tratamento, dando à pessoa infectada a falsa ideia de que está curada. Comente que também é possível que, após a infecção, os sintomas demorem a aparecer. Nesses casos, se a doença não for diagnosticada e tratada, as consequências podem ser muito sérias, tanto para a pessoa quanto para os seus possíveis parceiros sexuais, que também podem se infectar.

### Indicação de site

[acesso em: 1º nov. 2018]

Para mais informações sobre as formas de transmissão, sintomas, tratamento e prevenção da sífilis, consulte o site do Ministério da Saúde:

- AIDS. Disponível em: <[www.aids.gov.br/pt-br/publico-geral/o-que-sao-ist/sifilis](http://www.aids.gov.br/pt-br/publico-geral/o-que-sao-ist/sifilis)>.



## Orientações didáticas

Promova a leitura coletiva dos textos sobre candidíase e herpes genital. Em seguida, oriente os estudantes a preencher a tabela-síntese sobre as doenças e solicite a eles que resolvam, no caderno, as atividades 1 a 4 da seção *Pense e resolva* (página 98).

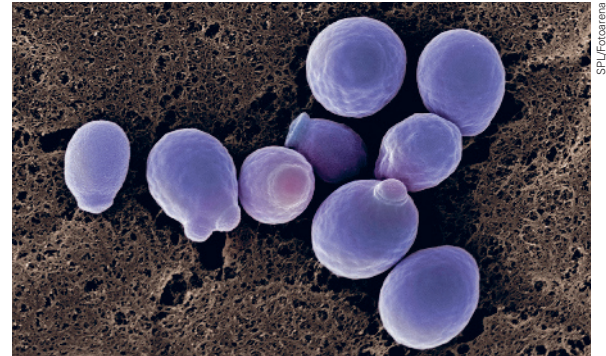
Comente que havendo qualquer sinal ou sintoma de herpes genital, recomenda-se procurar um profissional de saúde para o diagnóstico correto e indicação de tratamento adequado. Mesmo que não haja cura, uma vez que a pessoa permanece com o vírus, a infecção tem tratamento e os seus sintomas podem ser amenizados.

## Candidíase

A candidíase é causada pelo fungo *Candida albicans* e é um tipo de micose muito frequente em mulheres, mas que também pode acometer os homens. Os sintomas mais comuns na mulher são coceira na região do pudendo, corrimento vaginal de cor branca, ardor local e ao urinar. No homem, os sintomas mais comuns são o aparecimento de pequenas manchas vermelhas e de lesões em forma de pontos no pênis, além de coceira.

O tratamento é feito com cremes vaginais, pomadas e comprimidos orais. Evitar o uso de roupas muito apertadas (principalmente *jeans*) ou muito quentes, com pouca aeração nos órgãos genitais externos, ajuda a evitar que se criem condições para o desenvolvimento do fungo.

A higiene diária com bastante água e sabão neutro e a lavagem das roupas íntimas com água quente ajudam a diminuir o aparecimento de novas infecções.

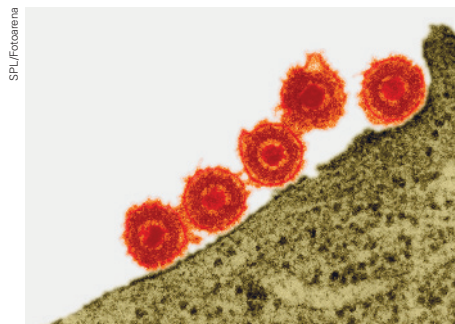


Fungo causador da candidíase visto ao microscópio eletrônico. (Ampliação aproximada de 4 410 vezes. Cores artificiais.)

## Herpes genital

O herpes genital, assim como o herpes oral, é causado pelos *Herpes simplex vírus 1* (HSV-1) e *Herpes simplex vírus 2* (HSV-2). Entre os sintomas estão ardência e coceira na glândula do pênis e na parte externa da vagina, seguidas do aparecimento de pequenas bolhas agrupadas, cheias de um líquido claro. Semelhante ao que ocorre com a catapora, as pequenas bolhas secam e formam “casquinhas”. Esse processo dura em torno de 10 dias, período no qual a pessoa poderá transmitir o vírus. O contágio se dá pelo contato com o líquido claro das feridas.

O vírus pode permanecer no corpo da pessoa contaminada por meses ou mesmo anos sem se manifestar e pode voltar a ficar ativo a qualquer momento, provocando o reaparecimento dos sintomas. Alguns fatores que colaboram para a manifestação do vírus são a exposição ao sol, o estresse, o uso de determinados medicamentos ou qualquer fator que possa reduzir a capacidade de defesa do organismo. Os tratamentos atuais costumam reduzir os sintomas e a transmissão do vírus (pois também reduzem a duração da crise), mas não há cura total para a doença.



Vírus transmissor do herpes visto ao microscópio eletrônico. (Ampliação aproximada de 62 390 vezes. Cores artificiais.)

94

### Indicação de filme

Como proposta para sensibilizar os estudantes sobre o estudo da AIDS, sugerimos que seja apresentado o filme *Filadélfia*.

Apesar de a produção ser antiga, a temática ainda é muito atual e oferece excelentes subsídios para discussão e reflexão sobre valores e comportamentos éticos na sociedade.

Após a exibição do filme, pode-se solicitar aos estudantes a confecção de uma resenha crítica, atividade que poderá ser realizada com a participação da disciplina de Língua Portuguesa, e propor um debate com a classe, explicitando os dilemas éticos mostrados no filme. Procure fazer um paralelo entre as situações apresentadas no filme e as vividas pelos estudantes no seu cotidiano.

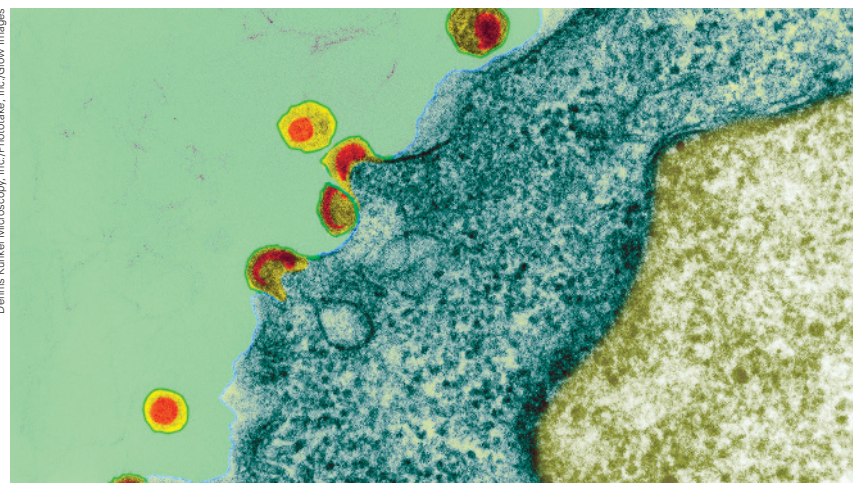


## AIDS (síndrome da imunodeficiência adquirida)

A AIDS é uma **síndrome** provocada pelo vírus da imunodeficiência humana, o HIV (sigla em inglês). Esse vírus parasita células do sistema imunitário, diminuindo a capacidade de defesa contra agentes infecciosos. Como consequência, a pessoa contaminada pode contrair as chamadas doenças oportunistas, ou seja, aquelas que “se aproveitam” da baixa imunidade para se instalar.

Embora o portador do vírus possa ficar muitos anos sem apresentar sintomas e estar aparentemente saudável, ele pode transmitir o HIV a outras pessoas.

**Síndrome:** é o conjunto de sintomas que pode levar ao diagnóstico de uma ou mais doenças.



O HIV parasita principalmente os linfócitos, tipo de glóbulo branco responsável pela produção de anticorpos. Os vírus são os elementos amarelos e o linfócito é a célula em azul.  
[Ampliação aproximada de 32 300 vezes. Cores artificiais.]

### Breve histórico da doença

Os primeiros casos de AIDS foram descritos na década de 1980, em pacientes homossexuais do sexo masculino que apresentavam um tipo de pneumonia e de câncer de pele (sarcoma de Kaposi) geralmente encontrados em pessoas com deficiência no sistema imunitário.

Após alguns anos de estudos, constatou-se que essa deficiência era causada por um vírus, chamado então de HIV, e que qualquer pessoa, independentemente de sexo, orientação sexual, classe social e idade, poderia ser contaminada por ele.

Muitas teorias para a origem da doença foram elaboradas, mas a mais aceita atualmente é a de que o HIV é uma forma mutante de um vírus que parasita macacos e, de alguma forma, passou para a população humana.

A Organização Mundial da Saúde (OMS) estima que, desde o início da epidemia, em 1981, até os dias atuais, cerca de 35 milhões de pessoas morreram de AIDS. Esse é quase o número atual de indivíduos que vivem com HIV – as estimativas da OMS dão conta de 36,7 milhões de soropositivos no mundo inteiro.

No Brasil, entre jovens de 20 e 24 anos, a taxa de detecção subiu de 16,2 casos por 100 mil habitantes, em 2005, para 33,1 casos em 2015, segundo dados do Ministério da Saúde, que indica dois motivos para a vulnerabilidade dos jovens: menor inserção nos serviços de saúde e menor adesão ao tratamento.



### Orientações didáticas

Para abordar a temática da AIDS, sugerimos que seja organizada uma aula expositiva, a fim de rever conceitos e relações que foram discutidos neste e em anos anteriores.

Ao final da aula, organize com a turma uma lista dos conceitos necessários para a compreensão dessa síndrome, como: vírus, linfócitos, anticorpos, células, sistema imunitário, doenças oportunistas, sarcoma de Kaposi, HIV, síndrome, imunodeficiência, transfusão de sangue, entre outros.

A partir desses conceitos, oriente os estudantes a organizar um texto-síntese autoral e/ou um mapa conceitual sobre o tema.

*Filadélfia*. Drama. Direção: Jonathan Demme. Estados Unidos, 1994. 2 h 6 min.

**Sinopse:** O filme retrata o preconceito contra homossexuais e portadores do vírus da AIDS. Um jovem advogado tem sua carreira interrompida quando os colegas de trabalho descobrem sua doença.

## Orientações didáticas

Peça aos estudantes que se reúnam em duplas para realizar as atividades 5 e 6 da seção *Pense e resolva* e os *Desafios* (página 98).

O texto complementar a seguir apresenta mais informações sobre os sintomas e as fases de desenvolvimento da AIDS.

### Texto complementar

#### Sintomas e fases da AIDS

Quando ocorre a infecção pelo vírus causador da AIDS, o sistema imunológico começa a ser atacado. É na primeira fase, chamada de infecção aguda, que ocorre a incubação do HIV (tempo da exposição ao vírus até o surgimento dos primeiros sinais da doença). Esse período varia de três a seis semanas. E o organismo leva de 30 a 60 dias após a infecção para produzir anticorpos anti-HIV. Os primeiros sintomas são muito parecidos com os de uma gripe, como febre e mal-estar. Por isso, a maioria dos casos passa despercebida.

A próxima fase é marcada pela forte interação entre as células de defesa e as constantes e rápidas mutações do vírus. Mas isso não enfraquece o organismo o suficiente para permitir novas doenças, pois os vírus amadurecem e morrem de forma equilibrada. Esse período, que pode durar muitos anos, é chamado de assintomático.

Com o frequente ataque, as células de defesa começam a funcionar com menos eficiência até serem destruídas. O organismo fica cada vez mais fraco e vulnerável a infecções comuns. A fase sintomática inicial é caracterizada pela alta redução dos linfócitos T CD4+ (glóbulos brancos do sistema imunológico) que chegam a ficar abaixo de 200 unidades por mm<sup>3</sup> de sangue. Em adultos saudáveis, esse valor varia entre 800 a 1.200 unidades. Os sintomas mais comuns nessa fase são: febre, diarreia, suores noturnos e emagrecimento.

## Modos de contaminação

O HIV pode ser encontrado principalmente no sêmen, na secreção vaginal, no sangue e no leite materno e pode ser transmitido de uma pessoa para outra das seguintes formas:

- relação sexual (oral, vaginal ou anal) sem o uso de preservativos;
- transfusão de sangue;
- uso compartilhado de seringas, comum entre usuários de drogas injetáveis;
- da mãe para o bebê, durante a gestação (via placentária), no parto ou pela amamentação;
- utilização de instrumentos cortantes ou perfurantes não esterilizados, como alicates, agulhas e lâminas de barbear.

Não existe risco de contaminação durante um aperto de mão, um abraço, um beijo, nem na utilização de espaços e objetos comuns com pessoas infectadas (piscinas, toalhas, sabonetes, talheres, etc.). O HIV também não pode ser transmitido por picada de inseto, tosse, espirro, lágrima ou saliva.

## Teste do HIV

Após passar por alguma situação de risco de contaminação por HIV ou apresentar algum sintoma, a pessoa deve procurar o serviço de saúde para fazer um teste, a fim de verificar se há presença de anticorpos contra o HIV no sangue. O resultado desse teste indica se a pessoa entrou em contato com o vírus e, portanto, se está contaminada. Se o tempo entre a contaminação e o teste for muito curto, o resultado poderá ser um falso negativo – isso quer dizer que a pessoa está contaminada, mas o teste não é suficientemente sensível para reconhecer a presença de anticorpos no sangue. Por esse motivo, é recomendável refazer o teste alguns meses depois da exposição à situação de risco.

Uma pessoa contaminada não necessariamente irá desenvolver a doença – nesse caso, dizemos que a pessoa é soropositiva, mas não desenvolveu a AIDS. Em alguns casos, o vírus poderá permanecer latente (inativo) no corpo por muitos anos.

## Tratamento

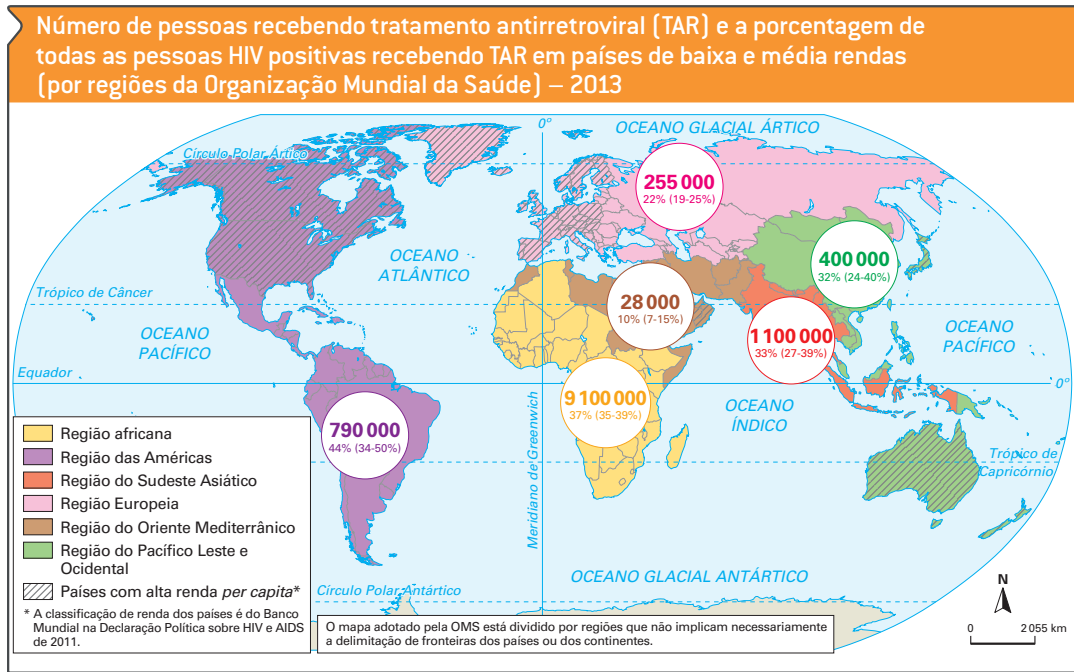
Ainda não existe cura para a AIDS. Os vários medicamentos produzidos ao longo das últimas décadas têm como objetivo reduzir a multiplicação dos vírus no organismo humano, melhorando a qualidade de vida dos soropositivos. O tratamento precisa ser acompanhado por um médico, que fará a combinação e a dosagem adequada dos medicamentos para cada paciente e tratará das doenças oportunistas que possam se manifestar.

Nem todos os pacientes respondem bem ao tratamento, pois ele pode não provocar o efeito esperado ou causar vários efeitos colaterais. No Brasil, os medicamentos são distribuídos gratuitamente pelo Sistema Único de Saúde (SUS).

A OMS estima que, recentemente, cerca de 11,7 milhões de pessoas em países em desenvolvimento tenham acesso ao tratamento.

A baixa imunidade permite o aparecimento de doenças oportunistas, que recebem esse nome por se aproveitarem da fraqueza do organismo. Com isso, atinge-se o estágio mais avançado da doença, a AIDS. Quem chega a essa fase, por não saber da sua infecção ou não seguir o tratamento indicado pela equipe de saúde, pode sofrer de hepatites virais, tuberculose, pneumonia, toxoplasmose e alguns tipos de câncer. [...]

BRASIL. Ministério da Saúde. *Sintomas e fases da aids*. Disponível em: <[www.aids.gov.br/pt-br/publico-geral/o-que-e-hiv/sintomas-e-fases-da-aids](http://www.aids.gov.br/pt-br/publico-geral/o-que-e-hiv/sintomas-e-fases-da-aids)> (acesso em: 1º nov. 2018).



## EM PRATOS LIMPOS

### Qual a expectativa de vida de um indivíduo portador do HIV?

Nos últimos anos, com a utilização de medicamentos capazes de manter a carga viral muito baixa (indetectável), a expectativa de vida dos soropositivos aumentou bastante. Para quem vive com o HIV, estar indetectável significa que a infecção está controlada e que seus planos para o futuro não precisam ser interrompidos. É importante que essas pessoas continuem utilizando os medicamentos regularmente para manter a condição de indetectável. Para isso, ter acesso a esses medicamentos, além do apoio da família, dos amigos e dos colegas de trabalho, é fundamental.



O Dia Mundial de Combate à AIDS é comemorado anualmente em 1º de dezembro e tem por objetivo conscientizar a sociedade sobre a síndrome da imunodeficiência adquirida. O laço vermelho é usado como o símbolo de luta contra o HIV/AIDS.

## NESTE CAPÍTULO VOCÊ ESTUDOU

- O que são infecções sexualmente transmissíveis (ISTs).
- Quais os principais sintomas das ISTs.
- Como prevenir e tratar as ISTs.

## Orientações didáticas

Aproveite esse momento para retomar a tabela-síntese feita pelos estudantes sobre as ISTs, esquematizando-a no quadro de giz e esclarecendo eventuais dúvidas levantadas pelos estudantes. Faça uma revisão geral sobre o que são infecções sexualmente transmissíveis, seus principais sintomas e como elas podem ser prevenidas e tratadas.

Para concluir o estudo deste capítulo, solicite aos estudantes que pesquisem, em sites, jornais ou revistas, notícias recentes sobre as ISTs. Os resultados da pesquisa devem ser compartilhados por meio de um debate, que deverá ser agendado previamente.

### Indicações de sites

(acesso em: 1º nov. 2018)

Para saber mais sobre as ISTs, acesse:

- LENHARO, Mariana. Como se proteger das doenças sexualmente transmissíveis em alta no Brasil. *BBC*, 28 jul. 2018. Disponível em: <[www.bbc.com/portuguese/geral-44962290](http://www.bbc.com/portuguese/geral-44962290)>.
- THERRIEN, Alex. Falta de investimento aumenta risco de descontrole do HIV no mundo, concluem cientistas. *BBC*, 23 jul. 2018. Disponível em: <[www.bbc.com/portuguese/geral-44907492](http://www.bbc.com/portuguese/geral-44907492)>.
- QUINTÁNS, Jessica Mouzo. Vacina terapêutica controla o HIV sem o uso de antivirais. *El País*, 17 fev. 2017. Disponível em: <[https://brasil.elpais.com/brasil/2017/02/16/ciencia/1487261747\\_621329.html](https://brasil.elpais.com/brasil/2017/02/16/ciencia/1487261747_621329.html)>.

### Indicação de site

(acesso em: 5 jul. 2019)

Para saber mais sobre o que é “estar indetectável”, conheça a campanha “Indetectável”, lançada em 2018 pelo Departamento de IST, HIV/AIDS e Hepatites Virais, acesse: <<http://www.aids.gov.br/indetectavel/index.html>>.

## Atividade complementar

### Debate sobre preconceito contra portadores de HIV

Reúna os estudantes para uma roda de conversa e faça um debate sobre os possíveis preconceitos que os portadores de HIV podem enfrentar. Comente que a Lei nº 12.984 de 2014 define o crime de discriminação aos portadores do vírus da imunodeficiência humana (HIV) e doentes de AIDS. Caso julgue conveniente, faça previamente a leitura do texto indicado a seguir.

JESUS, G. J.; OLIVEIRA, L. B.; CALIARI, J. S.; QUEIROZ, A. A. F.; GIR, E.; REIS, R. K. *Acta Paulista de Enfermagem*. 2017; 30(3):301-7. Dificuldades do viver com HIV/AIDS: Entraves na qualidade de vida. Disponível em: <[www.scielo.br/pdf/ape/v30n3/1982-0194-ape-30-03-0301.pdf](http://www.scielo.br/pdf/ape/v30n3/1982-0194-ape-30-03-0301.pdf)> (acesso em: 11 jul. 2019).

## Orientações didáticas

### Respostas e comentários das questões

#### Pense e resolva

1. Veja a reprodução do livro do estudante.
2. Os sintomas mais comuns das ISTs são ardência ao urinar, aparecimento de verrugas e coceira nos órgãos genitais e eliminação de secreção purulenta pela vagina, ânus ou pênis.
3. Veja a reprodução do livro do estudante.
4. Sim, em alguns casos a pessoa pode estar com a infecção e não apresentar sintomas, como é o caso da gonorreia (nas mulheres) e da tricomoníase.
5. O diagnóstico da AIDS é geralmente feito a partir de um exame de sangue, no qual se verifica a presença de anticorpos contra o vírus HIV. Se a pessoa estiver produzindo anticorpos específicos contra o HIV, é sinal de que ela entrou em contato com o vírus e pode ser diagnosticada com a síndrome. Se o tempo entre a contaminação e o teste for muito curto, o resultado poderá ser um falso negativo – isso quer dizer que a pessoa está contaminada, mas o teste não é suficientemente sensível para reconhecer a presença de anticorpos no sangue. Nesse caso, é recomendável refazer o teste alguns meses depois.
6. É possível. O HIV pode permanecer em estado de latência [inativo] por anos dentro das células da pessoa, sem se multiplicar.
7. a) Os estudantes poderão levantar algumas hipóteses, tais como: falta de informação sobre as ISTs, incluindo o fato de algumas delas serem assintomáticas; crença de que não são suscetíveis a infecções, entre outras.  
b) Os estudantes poderão propor rodas de conversa com professores e profissionais de saúde, além de atuarem como agentes multiplicadores dos conhecimentos adquiridos.

### PENSE E RESOLVA

1. Quais são os principais agentes causadores das ISTs? *Os principais agentes causadores de ISTs são vírus, bactérias, fungos e protozoários.*
2. Quais são os sintomas mais comuns das ISTs? *Resposta nas Orientações Didáticas.*
3. Quais são as principais formas de prevenção contra as ISTs? *A principal forma de prevenção contra as ISTs é o uso de preservativos masculino ou feminino (camisinhás).*
4. Um indivíduo pode transmitir uma IST e não apresentar sintomas? Dê exemplos. *Resposta nas Orientações Didáticas.*
5. Como funciona o teste para identificar se uma pessoa se contaminou com o vírus HIV? Ele é confiável se feito logo após a exposição a uma situação de risco? *Resposta nas Orientações Didáticas.*
6. É possível um indivíduo ter sido contaminado com o HIV e não ficar doente? Justifique. *Resposta nas Orientações Didáticas.*
7. Forme um grupo com mais três colegas e, após relerem o texto “ISTs entre os jovens no Brasil”, da página 92, respondam às questões:
  - a) Na opinião do grupo, por que muitos jovens não utilizam preservativos como meio de proteção contra as ISTs?
  - b) Além da divulgação de informações sobre ISTs nos livros didáticos e nos meios de comunicação, quais outras ações o grupo sugere para diminuir a incidência das ISTs? *Respostas pessoais. Veja comentários nas Orientações Didáticas.*

### SÍNTESE

- No caderno, identifique a IST descrita em cada item.
- a) Provoca ardência ao urinar e secreção purulenta. Na mulher, pode não apresentar sintomas. Se não for tratada, pode deixar o indivíduo estéril. *Gonorreia.*
  - b) Atualmente não tem cura. Afeta o sistema imunitário do indivíduo, permitindo o aparecimento de doenças oportunistas. *AIDS.*
  - c) Manifesta-se em três estágios, com sintomas que aparecem e desaparecem. Geralmente o primeiro sintoma é o aparecimento de uma ferida chamada de cancro duro. *Sífilis.*
  - d) Tipo de micose causada por fungo que provoca, na mulher, corrimento vaginal de cor branca e prurido na região do pudendo. *Candidíase.*

98

#### Síntese

- Veja a reprodução do livro do estudante.

#### Desafios

1. a, b) Veja a reprodução do livro do estudante.  
c) As principais formas de contaminação são relações sexuais [anal, vaginal ou oral], contato com sangue contaminado [transfusões, agulhas de seringas, instrumentos cirúrgicos e odontológicos] e da mãe contaminada para o bebê [via placentária na gravidez, durante o parto ou durante a amamentação].

### DESAFIOS

1. Com base no mapa da página 97 e no que você estudou sobre o HIV, responda às questões:
  - a) Qual a região do mundo com maior número de pessoas recebendo tratamento antirretroviral? *A África, com 9 100 000 pessoas.*
  - b) Nessa região todas as pessoas estão recebendo tratamento? *Não; aproximadamente 37% das pessoas estão recebendo tratamento.*
  - c) Quais são as principais formas de contaminação pelo HIV? *Resposta nas Orientações Didáticas.*
  - d) Quais as ações que os órgãos públicos podem tomar para diminuir a porcentagem de pessoas infectadas pelo HIV? *Resposta nas Orientações Didáticas.*
2. Analise o gráfico, que mostra a evolução dos casos de AIDS por faixa etária entre os anos 2006 e 2015, e responda às questões.

Taxa de detecção por HIV/AIDS por 100 mil habitantes homens (Brasil)

Faixa de idade	2006	2015	Variação
15 a 19 anos	2,4	6,9	187,5
20 a 24 anos	15,9	33,1	108,2
25 a 29 anos	40,9	49,5	21,0
30 a 34 anos	55,5	55,3	-0,3
35 a 39 anos	63	58,3	-7,5
40 a 44 anos	62	47,8	-22,9
45 a 49 anos	50,7	44,8	-11,6
50 a 54 anos	37	39,7	7,3
55 a 59 anos	28,2	31	9,9
60 anos ou mais	10,9	13,9	27,5

Fonte: MINISTÉRIO DA SAÚDE/Departamento DST, AIDS e Hepatites Virais. Detecção dos casos de AIDS entre 2005 e 2015.

- a) Em qual faixa etária ocorreu uma maior variação na taxa de detecção por HIV/AIDS entre 2006 e 2015 por 100 mil habitantes homens? Justifique sua resposta. *Resposta nas Orientações Didáticas.*
- b) Entre os homens na faixa etária de 20 a 24 anos, qual foi a porcentagem na variação da taxa de detecção por HIV/AIDS por 100 mil habitantes entre 2006 e 2015? *A variação foi de 108,2%.*
- c) Em qual faixa etária ocorreu a maior diminuição na taxa de detecção por HIV/AIDS entre 2005 e 2015? *Na faixa etária entre 40 e 44 anos, em que a detecção diminuiu 22,9% nesse período.*

- d) Os órgãos públicos devem fiscalizar o sangue utilizado para transfusões, investir em programas de prevenção (escolas, hospitais, postos de saúde, campanhas para a população) e distribuir preservativos.
2. a) A faixa etária de 15 a 19 anos. Em 2006 foi de 2,4 e passou a 6,9 em 2015, ou seja, uma variação de 187,5% na taxa de detecção.  
b, c) Veja a reprodução do livro do estudante.

## O que é bom você saber sobre o HPV e a vacina aprovada na rede pública

- [...] O HPV (papilomavírus humano) infecta a pele e as mucosas. Existem mais de 100 tipos diferentes de HPV, sendo que cerca de 40 tipos podem infectar o trato ano-genital (é considerada a doença sexualmente transmissível mais comum que existe). Pelo menos 13 tipos de HPV podem causar lesões capazes de evoluir para câncer.
- Estudos no mundo comprovam que 80% das mulheres sexualmente ativas serão infectadas por um ou mais tipos de HPV em algum momento de suas vidas. Essa porcentagem pode ser ainda maior em homens.
- Os tipos 16 e 18 estão presentes em 70% dos casos de câncer do colo do útero e na maioria dos casos de câncer de ânus, vulva [pudendo] e vagina. Já os tipos 6 e 11 não causam câncer, mas são encontrados em 90% das verrugas genitais.
- O HPV é a principal causa do câncer do colo de útero, terceiro tipo mais frequente entre as mulheres, atrás apenas do de mama e de reto. No ano passado, segundo o Inca (Instituto Nacional de Câncer), 4.800 brasileiras morreram desse tipo de câncer no país, a maioria de classes menos favorecidas.
- Na maior parte das vezes, o organismo combate sozinho o HPV. Estima-se que somente cerca de 5% das pessoas infectadas pelo HPV desenvolverão alguma forma de manifestação. Dessas, uma pequena parte evoluirá para câncer caso não haja diagnóstico e tratamento adequado. O HPV tem sido associado, cada vez mais, a casos de câncer de boca e garganta, e em idades cada vez mais baixas.
- O uso de preservativo ajuda, mas não protege 100% contra o HPV, já que o vírus pode estar em áreas que não estão cobertas pela camisinha. Qualquer tipo de atividade sexual pode transmitir o HPV, não apenas a penetração. E tanto homens quanto mulheres podem estar infectados sem apresentar sintomas.
- Não há tratamento específico para eliminar o vírus. [...]
- A vacina quadrivalente contra o HPV (Gardasil) utilizada na campanha brasileira protege contra 4 tipos de HPV (6, 11, 16 e 18). [...] ela é aprovada para homens e mulheres de 9 a 26 anos. A vacina bivalente (contra os tipos 16 e 18) é aprovada sem limite de idade. Clínicas particulares também oferecem a vacina para pessoas acima dessa faixa etária, por considerar que há benefício.
- [...] Na rede pública, a segunda dose acontece seis meses após a primeira, e a terceira, apenas cinco anos depois. Segundo o governo, o esquema alternativo garante maior adesão.
- Como ocorre com todas as vacinas, as reações mais comuns são relacionadas ao local da injeção, como, por exemplo, dor, vermelhidão e inchaço (edema). Os menos comuns são cefaleia e febre. Em geral, esses sintomas são de leve intensidade e desaparecem no período de 24 a 48 horas.
- [...] Alguns estudos mostram que a vacina reduz as infecções por HPV. Nos EUA, por exemplo, elas caíram pela metade após um terço das jovens entre 13 e 17 anos tomarem todas as doses da vacina.

Fonte: O que é bom você saber sobre o HPV e a vacina aprovada na rede pública. **UOL**. Publicado em: mar. 2014. Disponível em: <<http://noticias.uol.com.br/saude/ultimas-noticias/redacao/2014/03/16/o-que-e-bom-voce-saber-sobre-o-hpv-e-a-vacina-aprovada-na-rede-publica.htm>> (acesso em: 12 jun. 2018).

### Questões

- 1 Como os papilomavírus podem ser adquiridos? *Os papilomavírus podem ser adquiridos por contato sexual.*
- 2 Por que a infecção por papilomavírus é perigosa? *Porque esses vírus podem provocar o aparecimento de câncer nos órgãos genitais, na boca e na garganta.*
- 3 Quais as maneiras mais eficazes para prevenir os tipos de câncer causados pela contaminação por papilomavírus? *O uso regular da camisinha, a vacinação e visitas regulares ao médico são maneiras eficazes, mas não infalíveis, de prevenir os tipos de câncer causados pela contaminação por papilomavírus.*



### Orientações didáticas

#### Respostas e comentários das questões

##### Leitura complementar

Como tarefa de casa ou na aula, peça aos estudantes que, em duplas, leiam o texto da *Leitura complementar* e respondam às questões no caderno.

**1, 2 e 3.** Veja a reprodução do livro do estudante.

## Competências gerais da BNCC

- Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.
- Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

## Competências específicas da BNCC

- Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
- Avaliar aplicações e implicações políticas, socioambientais e culturais da ciência e de suas tecnologias para propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo, incluindo aqueles relativos ao mundo do trabalho.
- Agir pessoal e coletivamente com respeito, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões frente a questões científico-tecnológicas e socioambientais e a respeito da saúde individual e coletiva, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários.



# Unidade 2


# Matéria e Energia



Eletricidade: responsável pela iluminação natural (relâmpagos) e pela iluminação artificial (lâmpadas) em uma cidade. Londrina (PR), 2015.

100

- Utilizar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas das Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética.



Os primeiros seres humanos nunca imaginariam que, em algum momento da História, uma noite poderia ser iluminada artificialmente com o mesmo tipo de eletricidade presente nos relâmpagos.

Não se pode negar que a eletricidade vem proporcionando conforto e comodidade desde suas primeiras aplicações. Atualmente, somos, em grande parte, dependentes da energia elétrica.

Nesta unidade vamos estudar como surgiram as primeiras explicações, a relação entre a eletricidade e o magnetismo, os vários aspectos da utilização da energia elétrica, bem como os impactos socioambientais decorrentes da sua obtenção, distribuição e consumo.

## ■ Nesta unidade

Oriente os estudantes a observar a imagem de abertura da unidade.

Comente com eles que a eletricidade sempre existiu na natureza, mas somente em meados do século XIX é que o ser humano passou a entendê-la e manipulá-la.

Nesta unidade vamos acompanhar o desenvolvimento do conhecimento científico a respeito da eletricidade, as interpretações feitas ao longo do tempo e como se deu a utilização da energia elétrica.

Também apresentamos a relação entre a eletricidade e o magnetismo, que permitiu a obtenção de energia elétrica a partir de outras modalidades de energia e o surgimento de inovações tecnológicas.

Sergio Baraldi/Pulsar Imagens

101

## Habilidade da BNCC

Este capítulo articula-se com o conteúdo relacionado à habilidade:

**[EF08CI02]** Construir circuitos elétricos com pilha/bateria, fios e lâmpada ou outros dispositivos e compará-los a circuitos elétricos residenciais.

O conteúdo dá embasamento para o conhecimento sobre as cargas elétricas e, conseqüentemente, sobre corrente elétrica, fator fundamental para a compreensão dos circuitos elétricos.

## Habilidades complementares

Os itens a seguir foram elaborados para esta coleção:

- Identificar as propriedades elétricas da matéria a partir de um modelo atômico.
- Reconhecer os aspectos históricos da construção dos conhecimentos sobre eletricidade.
- Interpretar fenômenos de atração e repulsão de cargas com base em suas propriedades.
- Classificar e descrever os fenômenos de eletrização por atrito, indução e contato.
- Construir hipóteses a respeito das cargas de corpos com base em fenômenos observados.
- Reproduzir fenômenos elétricos em pequena escala.
- Identificar fenômenos associados à eletrização.

## Objeto de conhecimento

- Propriedades elétricas da matéria.



# A eletrostática



Science Source/Fotoarena

Os cabelos da jovem ficam eletrizados pelo contato com o gerador de Van der Graaff.

Fenômenos elétricos são muito comuns no nosso dia a dia. Em alguns casos podem até ser bem perigosos. Mas há ocorrências que não causam danos. Por exemplo: Você já ouviu pequenos estalidos ao retirar uma blusa de lã do corpo? Já levou um leve choque ao tocar uma maçaneta ou a porta de um carro? Ou mesmo já se assustou ao encostar a mão em outra pessoa e ter uma sensação de choque? Essas ocorrências estão relacionadas a fenômenos elétricos.

Vemos na fotografia acima que os cabelos da menina estão arrepiados. Será que ela está levando um choque elétrico? Que tipo de fenômeno consegue deixar os cabelos dessa adolescente “em pé”?

Neste capítulo, vamos desvendar esse mistério e tantos outros fenômenos que envolvem conceitos relacionados à eletricidade estática.

102

## Problematização/Conhecimentos prévios

Para acessar os conhecimentos prévios dos estudantes, explore a imagem de abertura do capítulo e desenvolva a atividade de problematização apresentada no texto de introdução.

Complemente com as questões: “Por que ao esfregarmos uma régua plástica no cabelo ela passa a atrair pedacinhos de papel?”; “Qual o significado de ‘estar eletrizado’?”; “Como sabemos se um corpo está eletrizado?”; “Quais são os processos de eletrização dos corpos?”; “A partir dos processos de eletrização, é possível explicar como acontecem os raios e os relâmpagos?”.

É importante que se reforcem o contexto histórico e o desenvolvimento dos experimentos em eletricidade, os quais mostram o longo caminho percorrido por pesquisadores e estudiosos que nos antecederam para elaborar explicações concretas sobre os fenômenos elétricos. Muitos dos efeitos dos fenômenos elétricos eram identificados e até reproduzidos, porém as explicações concretas do “por quê e como” aconteciam só vieram a ser esclarecidas com a proposição do modelo atômico.



## ► A história da eletricidade

Os fenômenos elétricos sempre fizeram parte da natureza. Acredita-se que os primeiros seres humanos pensavam que os raios em noites de fortes tempestades eram “armas” utilizadas pelos deuses para castigá-los.

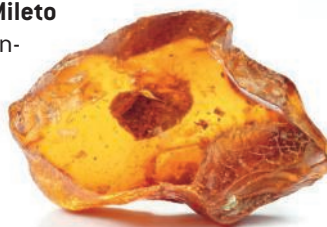
Foi necessário que o ser humano fizesse muitas observações dos fenômenos elétricos que ocorriam na natureza para que começasse a entender um pouco mais sobre a eletricidade.



John Sirlin/Alamy, Live News/Fotoarena

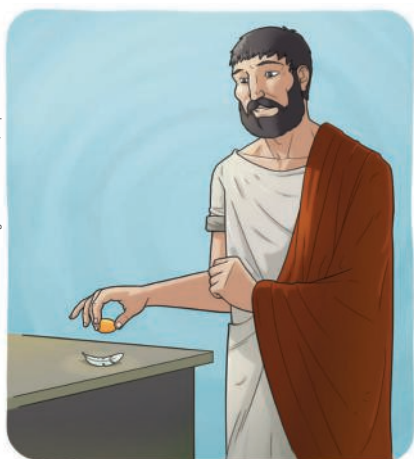
Raios e relâmpagos: fantásticas manifestações da eletricidade estática.

No século VI a.C., o filósofo e matemático grego **Tales de Mileto** (624 a.C.-558 a.C.) observou que, ao atritar um pedaço de âmbar contra a pele de um animal, o âmbar passava a atrair pequenos objetos leves, como sementes, penas, fios de palha e farinha. Outra observação foi que, ao atritar dois pedaços de âmbar contra a pele de um animal, os dois pedaços de âmbar se repeliam. Na Antiguidade, acreditava-se que o âmbar tinha alma, pois era capaz de gerar seu próprio movimento e também de movimentar coisas a seu redor. Esse fenômeno foi chamado de efeito âmbar.



Bjoern Wlezech/Shutterstock

O âmbar é uma resina vegetal produzida por certas árvores, como o pinheiro. É sólido e de cor amarelo-pálida, podendo ser transparente ou opaco. Atualmente, o âmbar é usado na fabricação de ornamentos e outros objetos.



Trigo Doniatae Leme/Arquivo da editora

A história conta que Tales de Mileto foi o primeiro filósofo a tentar explicar o efeito âmbar. (Cores fantasia.)

### ■ Neste capítulo

Neste capítulo, veremos que, mesmo sem saber concretamente, desde a Antiguidade o ser humano teve contato com a eletricidade. De fato, a eletricidade é um tanto quanto abstrata, assim como a estrutura da matéria. Para poder compreender e elaborar explicações científicas para os fenômenos elétricos, foi necessário percorrer um longo caminho até que se conhecesse melhor a estrutura da matéria e a criação dos modelos atômicos.

O modelo atômico apresentando o átomo com suas partículas elementares e a possibilidade de transferência de cargas elétricas entre os componentes da matéria possibilitou explicações mais concretas não só quanto à estrutura da matéria, como também quanto a fenômenos elétricos a partir da eletrização de corpos neutros.

Veremos que os fenômenos elétricos estão estreitamente relacionados a uma partícula elementar, o elétron. O excesso ou a falta de elétrons em um corpo caracterizam-no como eletrizado e explicam fenômenos de atração e repulsão entre corpos. Para que um corpo fique eletrizado é necessário que ele receba ou doe elétrons por meio de um processo chamado eletrização, que pode ocorrer de três formas: atrito, contato ou indução eletrostática, que serão apresentadas ao longo do capítulo.



## Orientações didáticas

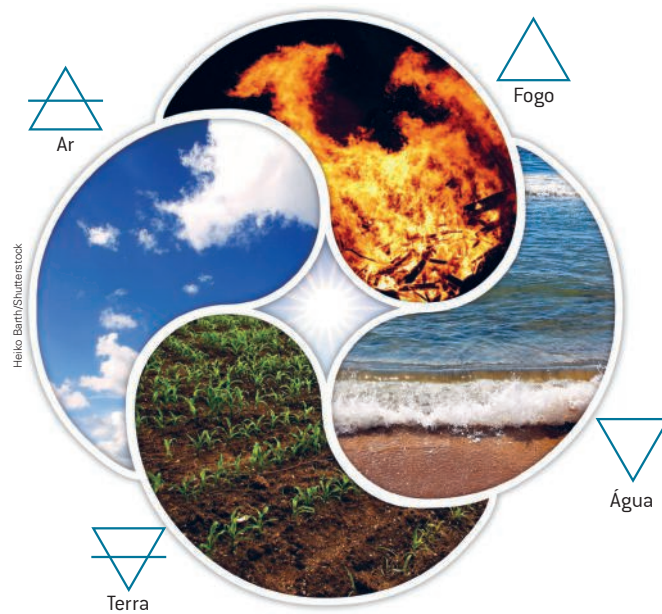
Inicie a aula organizando os estudantes em duplas ou trios e peça que cortem pedaços bem pequenos de papel. Em seguida, solicite que esfreguem uma régua (ou outro objeto plástico) nos cabelos limpos e secos e que a aproximem dos pedacinhos de papel picado. Peça também que eles formulem algumas possíveis explicações sobre o que observaram.

Nesse momento, não forneça qualquer explicação sobre o fenômeno observado, apenas diga que eles encontrarão respostas concretas ao final dos estudos deste capítulo.

Aproveite para apresentar um pouco da história da eletricidade a partir de Tales de Mileto e das observações feitas por ele com o âmbar, algo semelhante ao que acabaram de realizar.

Proponha a leitura coletiva da história da eletricidade (páginas 103 a 105) e sintetize no quadro de giz, destacando em itens alguns pontos principais, como:

- A observação do fenômeno (atrito do âmbar) e a explicação dada na época por Tales de Mileto.
- As explicações da constituição da matéria na Antiguidade.
- Os acréscimos históricos feitos pelos filósofos gregos Aristóteles, Leucipo e Demócrito.
- Os experimentos e relatos de William Gilbert.
- A construção da primeira máquina eletrostática e as explicações de Otto von Guericke.



Símbolo dos quatro elementos a partir dos quais seria formada toda a matéria conhecida, segundo a teoria do filósofo grego Empédocles.

**Átomo:** palavra de origem grega que significa indivisível (*a* = 'não'; *tomo* = 'divisível').

pulo Demócrito de Abdera (460 a.C.-370 d.C.), sobre a filosofia atômica, segundo a qual tudo o que existe seria composto por partículas infinitamente pequenas chamadas **átomos**.

Para eles, toda a natureza era formada por átomos e vácuo. Os átomos eram partículas tão pequenas que não podiam ser vistas; idênticas em sua composição, mas diferentes no tamanho e na forma. E mais: sempre tinham existido e sempre iriam existir.

Demócrito afirmava que todas as coisas eram feitas de matéria, que por sua vez era formada pela união temporária de átomos: "Na verdade, só existiam átomos e vazio", segundo o filósofo.

Apesar de ser um modelo mais parecido com o que utilizamos atualmente, a filosofia atômica (também conhecida como atomismo) não ganhou destaque.

Independentemente dos modelos sobre a constituição da matéria, as observações dos fenômenos elétricos continuaram em busca de explicações ao longo dos tempos, mesmo sem êxito, mas com a motivação de que a eletricidade deveria estar relacionada a alguma propriedade da matéria, a algo em seu interior que seria o responsável pela manifestação dos fenômenos elétricos.

No final do século XVI surgiram novos relatos sobre a eletricidade, quando **William Gilbert** (1544-1603), cientista e médico inglês, realizou alguns experimentos e apresentou as propriedades do âmbar e de outros materiais, nomeando-os e, posteriormente, classificando-os em materiais elétricos (que apresentavam a mesma propriedade do âmbar) e não elétricos (que não apresentavam a mesma propriedade do âmbar), fundando, assim, a ciência da eletricidade. Gilbert foi o primeiro cientista a usar os termos "força elétrica" na explicação de fenômenos elétricos.

### William Gilbert

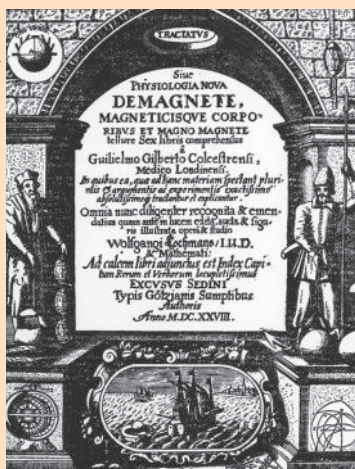
William Gilbert nasceu em 1544, em Colchester (Essex), Inglaterra. Formou-se em Cambridge, foi indicado presidente do Colégio Real de Médicos e tornou-se o médico pessoal da rainha Elizabeth I.

Gilbert mostrou enorme talento para pesquisa e atividades experimentais, dedicando-se por muitos anos ao estudo dos fenômenos magnéticos e elétricos.

Seu livro *De magnete magneticisque corporibus et de magno magnete tellure physiologia nova* (traduzido para o português como *Sobre o ímã e os corpos magnéticos, e sobre o grande ímã, a Terra*) tornou-se uma das obras mais importantes da Ciência e significou um passo enorme para a ciência experimental. É criação dele o termo “elétrico” (do grego *elektro*, que significa ‘âmbar’) e a definição do **eletricidade** como sendo uma propriedade da matéria.



Retrato artístico do cientista inglês William Gilbert.



Gilbert se tornou um grande crítico das explicações científicas sem comprovação, condenando mitos e argumentando: “falsidades... criadas para serem engolidas pela humanidade”.

Capa do livro *De magnete magneticisque corporibus et de magno magnete tellure physiologia nova* (Sobre o ímã e os corpos magnéticos, e sobre o grande ímã, a Terra), de William Gilbert, publicado em 1600.

No século XVII, **Otto von Guericke** (1602-1686), na época prefeito da cidade de Magdeburgo (na atual Alemanha), construiu um equipamento para estudar os fenômenos descritos por Tales de Mileto e as propriedades dos materiais propostas por Gilbert.

O equipamento, conhecido como a primeira máquina eletrostática, era constituído de uma esfera revestida de enxofre atravessada por uma barra de ferro presa a uma manivela. O movimento da manivela fazia a esfera girar velozmente. Enquanto girava a manivela, com uma das mãos protegida por uma grossa luva, Guericke atritava a esfera. A luva então passava a atrair alguns objetos leves e outras esferas de enxofre suspensas por fios. Era possível observar também que, em alguns momentos, surgiam faíscas entre a luva e a esfera, o que o levou a propor uma explicação para o fenômeno dos relâmpagos.

### Orientações didáticas

Comente que, por muito tempo, a ciência esteve atrelada à Teologia. William Gilbert viveu na época da Revolução Científica, época essa em que a ciência começou a romper sua ligação com a religião e passou a ter um novo desenvolvimento, mais prático, estruturado e baseado em observações e evidências. Gilbert, com seu posicionamento crítico às explicações sem comprovação, foi um dos cientistas que marcou o início da Revolução Científica.

### Atividade complementar

#### Visita a um museu de ciências

Sugerimos que você procure em sua cidade alguns museus interativos de ciências ou centros de exposições de experimentos científicos para a educação de ciências para realizar uma visita com os estudantes. Caso não haja nenhum ou não seja possível uma visita, procure exposições virtuais na internet.

## Orientações didáticas

Dê continuidade ao estudo da história da eletricidade, apresentando aos estudantes o conteúdo das páginas 106 e 107. A introdução a esse tema é um tanto quanto extensa e exige intervenções de sua parte no que diz respeito à sequência dos fatos. Portanto, se possível, sintetize os pontos principais no quadro de giz, destacando, por exemplo:

- A passagem da “eletricidade” de um corpo para outro observada por Otto von Guericke.
- A definição de condutores e isolantes proposta por Stephen Gray.
- As propriedades elétricas dos materiais (positivo e negativo), analisadas por Charles Du Fay, que proporcionavam atração e repulsão.
- Pieter van Musschenbroek e a garrafa de Leyden.
- Jean-Antoine Nollet e os fenômenos dos fluidos elétricos.
- Benjamin Franklin, a eletrização e o fluido elétrico.

Ressalte que até o início do século XIX todo o estudo sobre a eletricidade era muito especulativo e pouco conclusivo, pois não havia um modelo definido para a estrutura da matéria. Somente com a criação dos modelos atômicos é que o estudo da eletricidade começou a avançar e a render explicações mais plausíveis para os fenômenos elétricos.

Em outro experimento, Guericke também verificou que uma esfera de enxofre suspensa por um fio, depois de encostar-se à esfera do equipamento, passava a ser repelida por ela. Embora não soubesse claramente o que era esse fenômeno, ele constatou que a eletricidade podia passar de um corpo para outro.



Ilustração histórica do experimento de Otto von Guericke, do livro *Experimenta nova* (Amsterdã, 1672).

A facilidade com que a eletricidade passava de um corpo para outro interessou outros cientistas. Em 1729, **Stephen Gray** (1666-1736) constatou que a eletricidade podia ser conduzida de um ponto a outro por fios. Também fez verificações a respeito de materiais que conduziam eletricidade, como metais em geral, nomeando-os **condutores**. Os materiais que não conduziam eletricidade, como vidro, borracha, seda e lã, foram chamados de **isolantes**.

Muitas experiências foram realizadas no século XVIII. A partir da máquina eletrostática proposta por Guericke, o cientista francês Charles F. de C. Du Fay (1698-1739) aprofundou as pesquisas sobre as propriedades elétricas com diversos materiais e nas mais variadas condições. Observou, por exemplo, que um fio de algodão seco não conduzia eletricidade (isolante) e, quando molhado, passava a conduzir eletricidade (condutor).

Du Fay notou que havia dois tipos de materiais que apresentavam comportamentos distintos: os que se comportavam como a cera e a resina; e os que se comportavam como o vidro. Foi então que Du Fay estabeleceu a hipótese de dois tipos de eletricidade: a vítrea e a resinosa. Ele descreveu assim suas observações:

Nós percebemos que existem dois tipos de eletricidade totalmente diferentes de natureza e nome; aquela dos sólidos transparentes como o vidro, o cristal, etc., e aquelas betuminosas ou de corpos resinosos tais como o âmbar, o copal, a cera de lacre, etc. Cada uma repele corpos que adquiriram a eletricidade de sua mesma natureza e atrai aquelas de natureza contrária.

Fonte: WHITTAKER, Edmund. *A history of the theories of aether and electricity*. Nova York: Humanities Press, 1973.

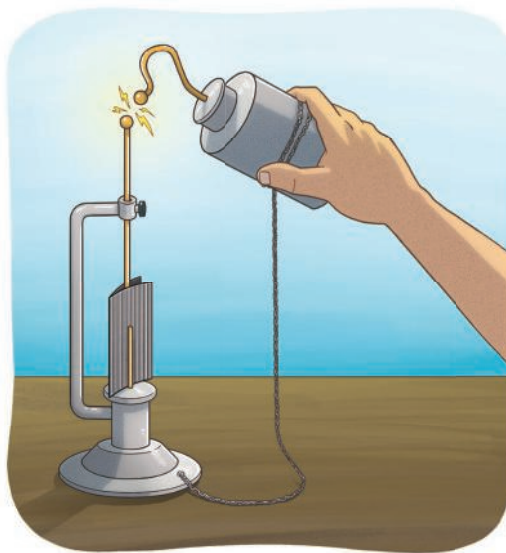
Du Fay aprofundou também o fenômeno de atração e de repulsão em corpos carregados, comprovando que, em certas circunstâncias, os objetos carregados se atraíam e, em outras, se repeliam.

Em 1746, o cientista holandês Pieter van Musschenbroek (1692-1761) inventou a garrafa de Leyden. Em contato com uma máquina eletrostática, a garrafa de Leyden era capaz de armazenar eletricidade. Colocada nas proximidades de outros corpos, a garrafa proporcionava faíscas ou choques quando encostava nela. Essa descoberta possibilitou enorme avanço no entendimento dos fenômenos elétricos e, mais tarde, serviu de modelo para os capacitores, elementos de circuitos eletrônicos.

Jean-Antoine Nollet (1700-1770), professor e escritor francês, deu continuidade aos estudos de Du Fay. Nollet explicou que os fenômenos elétricos ocorriam pelo movimento, em direções opostas, de duas correntes de fluido elétrico, que estariam presentes praticamente em todos os corpos. Segundo ele, quando um corpo elétrico é excitado por fricção, parte desse fluido escapa como uma corrente através de seus poros, sendo que essa perda é compensada por uma corrente do mesmo fluido vindo de fora. Ele explicou a atração e a repulsão de pequenos corpos próximos do corpo eletrizado, considerando que eles eram capturados por uma das duas correntes opostas de fluido elétrico.

Em 1752, o político, escritor e pesquisador norte-americano Benjamin Franklin (1706-1790) propôs novas explicações sobre os processos de eletrização. Franklin complementou o conceito de um único fluido elétrico, que havia sido introduzido em 1745 pelo alemão Albrecht von Haller (1708-1777). Segundo Franklin, a eletrização se daria pelo acúmulo de uma quantidade desse fluido elétrico no corpo às custas da perda da mesma quantidade de fluido elétrico por um outro corpo. Sendo assim, um corpo ficaria eletrizado quando perdia ou ganhava alguma quantidade desse fluido que ele chamou de “matéria elétrica”. O corpo que perdia matéria elétrica foi chamado de *negativo*, e o corpo que recebia o excesso era chamado de *positivo*. Ainda segundo Franklin, dois corpos eletrizados se repelem porque ambos teriam excesso de fluido elétrico. Ressalte-se que na época de Franklin ainda não era possível explicar por que dois corpos com falta de fluido elétrico também se repeliam.

Foram seus estudos sobre a natureza elétrica dos raios e a invenção do para-raios que tornaram Franklin famoso e reconhecido nos vários círculos científicos europeus. Mesmo antes de propor o experimento da pipa, Franklin já comunicava suas ideias sobre a natureza elétrica dos raios. Em suas correspondências, muito antes da proposição de experimentos, Franklin assumia que o relâmpago deveria ser um fenômeno elétrico, tanto que advertiu seus leitores do perigo que corriam quando situados em locais descampados, nos picos de montanhas, ao lado de torres, pináculos, mastros e chaminés, pois esses locais podem atrair raios. Ele também avisou seus leitores do perigo de se abrigarem sob uma árvore, durante uma tempestade com relâmpagos.



Tiago Donizete Leme/Arquivo da editora

Nas proximidades de outros objetos, a garrafa de Leyden proporcionava um faiscamento a partir da eletricidade armazenada em seu interior. (Cores fantasia.)

## Orientações didáticas

Comente que Albrecht von Haller era médico e realizou experimentos em Fisiologia, deixando importantes contribuições para os estudos de Anatomia, Embriologia e Botânica. Mencione que ele acreditava que os seres humanos apresentavam estruturas e características que deveriam estar relacionadas ao fluido elétrico, que chamou de atmosfera elétrica.

Um ponto importante nos trabalhos de Haller é que seus experimentos apresentavam descrições detalhadas e poderiam ser facilmente reproduzidos.

Benjamin Franklin foi um dos cientistas que se orientou pelas descrições detalhadas de Haller e supôs, assim como ele, que os fenômenos elétricos estavam relacionados ao movimento e deslocamento de uma matéria elétrica.



## Orientações didáticas

Comente que, no século XVIII, um dos principais ramos de estudo da Física experimental estava associado aos fenômenos elétricos. A partir de Haller e, também, de Benjamin Franklin, verificou-se a necessidade de orientações detalhadas dos experimentos e demonstrações para que pudessem ser reproduzidos e analisados por qualquer cientista.

Proponha a leitura desta página como continuidade da história da eletricidade e sintetize-a no quadro de giz, destacando alguns pontos principais, como:

- O experimento da chave de Benjamin Franklin, não levando em conta se foi realizado ou não, mas reforçando a necessidade de descrição detalhada (passo a passo) de um experimento.
- Luigi Galvani e a bioeletricidade.
- Alessandro Volta e a pilha voltaica.



## UM POUCO MAIS

### Benjamin Franklin

Analisando as correspondências de Franklin, alguns historiadores têm dúvidas se ele foi realmente o primeiro a realizar o experimento da pipa para testar a eletrificação das nuvens ou se apenas descreveu o experimento que teria sido realizado por alguma outra pessoa. O experimento da pipa foi assim descrito por Franklin:

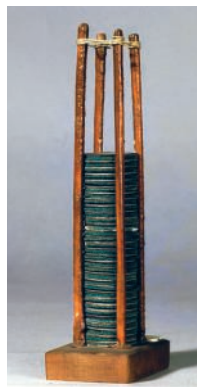
Faça uma pequena cruz com duas varetas leves de cedro, com braços suficientemente longos para alcançar os quatro cantos de um lenço de seda, quando esticado; amarre as pontas do lenço às extremidades da cruz, assim você terá o corpo da pipa. Um arame de um pé ou mais bem fino deve ser fixado na ponta da vareta perpendicular da cruz. No final do barbante, próximo à mão, deve-se amarrar uma tira de seda; e onde a seda e o barbante se encontram, uma chave deve ser presa. Esta pipa é para ser empinada quando o relâmpago aparecer; e a pessoa que segura a corda deve estar dentro de uma porta ou janela ou sob qualquer cobertura, onde o pedaço de seda não se molhe; alguns cuidados devem ser tomados para que o barbante não toque nos batentes da porta nem da janela. Assim que qualquer nuvem carregada de trovões se aproxime da pipa, o arame pontudo atrairá o fogo elétrico desta e a pipa, com todo o seu barbante, será eletrizada; e alguns fiapos soltos do barbante se espalharão por vários locais e serão atraídos quando qualquer pessoa aproximar seu dedo deles. Quando a chuva tiver molhado a pipa e o barbante, ela poderá conduzir eletricidade livremente e você descobrirá um pequeno jorro na chave quando aproximar seu dedo a ela. Com esta chave a jarra [garrafa de Leyden] deve ser carregada e, com o fogo elétrico obtido, o princípio vital será aceso e todos os experimentos elétricos poderão ser realizados; aqueles que geralmente dependem de um tubo ou globo de vidro, atritados. Deste modo a igualdade da matéria elétrica de um relâmpago estará completamente demonstrada.

Fonte: FRANKLIN, Benjamin. *Experiments and observations on electricity*. Cambridge: Harvard University Press, 1941.

### ATENÇÃO!

Não tente reproduzir esse experimento. Trata-se de um procedimento muito perigoso. Os escritos deixados por Benjamin Franklin atestam sobre os perigos desse experimento e de possíveis acidentes fatais.

Costa/Laemage/ACB Photo Library



Em 1780, o cientista italiano Luigi Galvani (1737-1798) realizou uma série de investigações científicas para analisar as reações das pernas posteriores de rãs quando submetidas a descargas elétricas e descobriu que os músculos se movimentavam, ou seja, interagem com a eletricidade. Surgia, assim, a **bioeletricidade**. Galvani verificou que tal interação era originada de reações químicas. O estudo dessas reações químicas permitiu, em 1799, que Alessandro Volta, outro cientista italiano, construísse o primeiro aparelho que "produzia" eletricidade – a pilha voltaica, primeira fonte geradora de corrente elétrica.

Pilha voltaica criada por Alessandro Volta.

108

### Atividade complementar

#### Exposição

Sugerimos que seja elaborada uma exposição sobre a importância da eletricidade para a humanidade, uma vez que ela permitiu crescentes mudanças no desenvolvimento tecnológico da sociedade. Pode-se propor aos estudantes que realizem um trabalho de pesquisa e montem a exposição com painéis sobre a evolução histórica da eletricidade, abordando, por exemplo, fatos históricos, descobertas científicas que marcaram uma época e a evolução tecnológica.

Um salto grande ocorreu quando o cientista inglês John Dalton (1766-1844) retomou as ideias de Demócrito e elaborou uma teoria para explicar a constituição da matéria, possibilitando a elaboração de novas explicações sobre fenômenos elétricos.

Para Dalton, a matéria seria constituída de pequenas partículas esféricas maciças e indivisíveis, os átomos, mas que eram impossíveis de se visualizar.

No 6º ano, vimos que em ciência podemos utilizar o conceito de modelo como sinônimo de representação de algo. Nesse caso, os modelos nos ajudam a visualizar estruturas, fenômenos ou objetos que não podem ser observados de maneira direta.

Dessa forma, Dalton propôs um modelo para representar o átomo que ficou conhecido como modelo da bola de bilhar.

Em 1891, George J. Stoney (1826-1911), físico irlandês, propôs que a eletricidade estava associada a uma partícula menor que o átomo e que fazia parte dele, o **elétron**, que ainda era desconhecido, mas que apresentava evidências experimentais.

Dando sequência aos estudos de Stoney, em 1897, o físico inglês J. J. Thomson (1856-1940), por meio de vários experimentos, conseguiu identificar essa partícula que fazia parte dos átomos e apresentava uma propriedade especial, a carga elétrica negativa.

Thomson, então, propôs um novo modelo científico para o átomo. Como ele considerava que os átomos eram eletricamente neutros, a existência de partículas com carga elétrica negativa – os elétrons – indicava a presença de partículas com carga elétrica positiva, de tal maneira que, no átomo, o total de partículas com carga elétrica negativa deveria ser igual ao total de partículas com carga elétrica positiva.

Assim, surgia um modelo de forma esférica constituído de partículas com cargas elétricas positivas e com partículas de cargas elétricas negativas incrustadas em sua superfície.

Com a utilização da radioatividade, descoberta no início do século XX, o físico neozelandês, naturalizado britânico, Ernest Rutherford (1871-1937) realizou experimentos com o intuito de descobrir ainda mais detalhes sobre a estrutura dos átomos, propondo que os átomos teriam duas regiões distintas e três partículas elementares.

Em seu modelo, há uma região central, o núcleo, que é composta de partículas elementares neutras, denominadas nêutrons, e de partículas elementares com carga elétrica positiva, denominadas prótons.

Há também uma região periférica, a eletrosfera, que é composta por partículas elementares com carga elétrica negativa em constante movimento, os elétrons.

A partir desse modelo proposto por Rutherford, foi possível entender e explicar melhor os fenômenos elétricos. Isso não significa que a busca pelo entendimento da estrutura do átomo parou por aí. Outros cientistas, com o auxílio de novas tecnologias, propuseram novos e mais complexos modelos.

## Orientações didáticas

Antes de iniciar o estudo dos modelos atômicos, retome a história da eletricidade e explique que os fenômenos elétricos poderiam ocorrer sem contato direto e apresentavam mecanismos desconhecidos. Mencione que só foi possível compreendê-los através do entendimento da estrutura da matéria, do modelo atômico.

Apresente os modelos atômicos enfatizando a necessidade de sua existência para a explicação dos fenômenos elétricos.

Nesse momento será apresentado apenas um breve histórico dos modelos atômicos, dando continuidade ao desenvolvimento científico crescente na área de estrutura da matéria.

No 9º ano, esse assunto será retomado com maior detalhamento e sob o ponto de vista da Química.



## Orientações didáticas

Analise com os estudantes as ilustrações dos modelos atômicos de Dalton, Thomson e Rutherford para que percebam as diferenças entre eles. Problematize perguntando: “Como esses cientistas chegaram a esses modelos se não podem enxergá-los?”.

Aproveite essa oportunidade para enfatizar a importância dos modelos e das teorias para o desenvolvimento dos conhecimentos científicos.

Ao final da apresentação dos modelos atômicos, é importante destacar alguns pontos essenciais, como:

- Relacionar a eletricidade à propriedade das partículas elementares.
- Definir carga elétrica e sua associação com as partículas elementares: próton e elétron. Indicar que nêutrons não são portadores de carga elétrica.
- Abordar a interação entre as cargas elétricas – atração e repulsão.
- Associar a eletrização ao fato de um corpo ganhar ou perder elétrons.
- Enfatizar que a carga elétrica e a verificação do estado de eletrização de um corpo (se ele está ou não eletrizado) nem sempre são perceptíveis aos nossos sentidos e, em alguns casos, quando perceptíveis, como em um choque elétrico, podem ser perigosos. A utilização de instrumentos que permitam abrirmos mão de utilizar nossos sentidos, evitando danos à saúde, é, nesse caso, necessária.

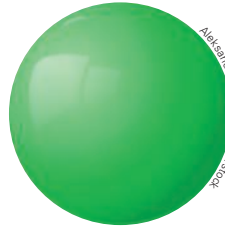
[Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.]

No volume do 9º ano você terá oportunidade de estudar com mais riqueza de detalhes os modelos atômicos.

Observe, abaixo, as imagens e características de cada modelo idealizado por Dalton, Thomson e Rutherford.

### Modelo da bola de bilhar

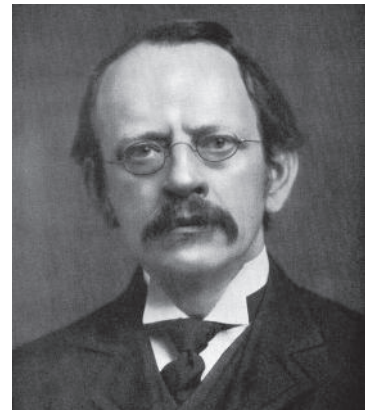
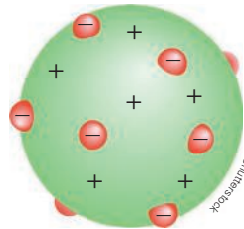
Esfera maciça, indivisível e indestrutível.



John Dalton [1808].

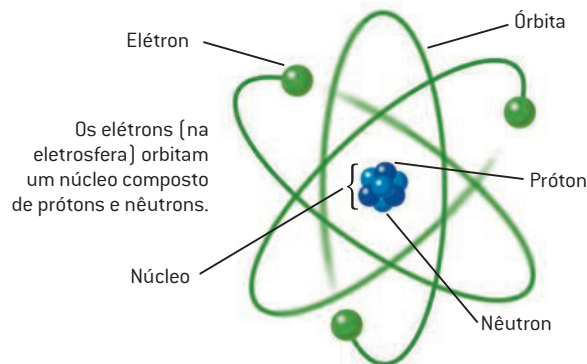
### Modelo do pudim de passas

Esfera maciça de material positivo e com elétrons incrustados na superfície.



J. J. Thomson [1897].

### Modelo de orbitais



Ernest Rutherford [1911].



## Eletrização

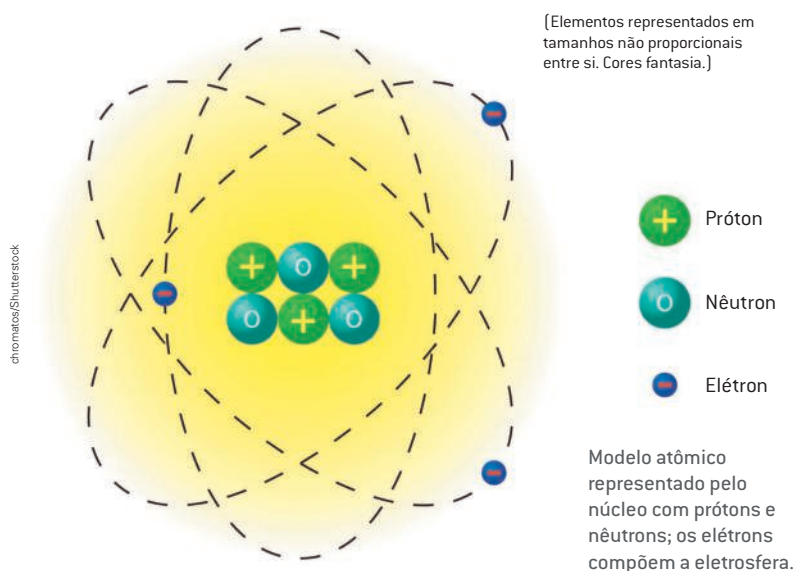
A atração e a repulsão verificadas nos experimentos de Charles Du Fay são fenômenos explicados na atualidade que envolvem cargas elétricas e estão relacionadas da seguinte maneira:

Cargas elétricas de **mesmo sinal** sofrem **repulsão**.  
Cargas elétricas de **sinais contrários** sofrem **atração**.

O conhecimento das características das cargas elétricas foi possível após a evolução dos conhecimentos sobre o átomo e a criação de modelos atômicos.

Como vimos, os átomos são constituídos de três partículas elementares: os prótons, os nêutrons e os elétrons. Os prótons e os nêutrons encontram-se na região central, denominada núcleo. Ao redor dele, na região denominada eletrosfera, encontram-se os elétrons, que estão em constante movimento.

O elétron apresenta carga elétrica negativa; o próton, carga positiva. Os nêutrons não têm carga.



Um átomo é eletricamente neutro porque o número de prótons é igual ao número de elétrons, tornando a carga elétrica total nula.

Os elétrons se distribuem por toda a eletrosfera e podem estar mais próximos ou mais afastados do núcleo. Os elétrons mais próximos são atraídos mais intensamente pelo núcleo, enquanto os elétrons mais afastados sofrem uma atração menos intensa e podem ser “retirados” com maior facilidade.

Ao se “retirar” um elétron de um corpo e passá-lo para outro corpo, ou seja, ao se realizar transferência de partículas com cargas elétricas entre corpos, tem-se o que se chama de **eletrização**.

Em função da maneira como os elétrons podem passar de um corpo para outro, podemos ter a eletrização por atrito, indução ou contato.

### Orientações didáticas

Enfatize que o estudo da estrutura da matéria não parou nos modelos atômicos abordados neste capítulo, muitos outros surgiram, mas que o modelo de Rutherford se mostra bastante adequado para compreender os fenômenos elétricos aqui estudados.

Reforce que o conhecimento das características das cargas elétricas possibilitado pelo desenvolvimento de modelos atômicos foi fundamental para a compreensão dos processos de eletrização. A descoberta da transferência de partículas com cargas elétricas entre corpos, por exemplo, tornou possível a formulação de explicações para fenômenos como a atração entre um objeto de plástico eletricamente carregado e pedaços de papel picado, sem que fosse necessário recorrer a explicações religiosas ou sobrenaturais.

### Indicações de leitura

(acesso em: 1<sup>a</sup> nov. 2018)

Os materiais indicados a seguir fornecem subsídios para o desenvolvimento de atividades envolvendo a evolução dos modelos atômicos e a eletricidade.

- Projeto de pesquisa sobre modelo atômico e corrente elétrica na concepção dos estudantes, disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/iienpec/Dados/trabalhos/G05.pdf>>.
- Proposta de sequência didática envolvendo atividades sobre a evolução dos modelos atômicos e a descoberta do elétron, disponível em: <<https://docente.ifrn.edu.br/denilsonmaia/evolucao-dos-modelos-atomicos>>.

## Orientações didáticas

Apresente o processo de eletrização por atrito. O texto destacado no final desta página, após o exemplo de eletrização por atrito, deixa claro que ao final do processo os dois corpos apresentarão cargas de mesmo valor (o valor total da carga negativa será igual ao valor da carga positiva), porém de sinais opostos.

Nesse momento, os estudantes já podem começar a responder o que aconteceu no experimento inicial feito com a régua e os pedacinhos de papel, proposto na página 104.

A *Leitura complementar* (página 121) pode ser trabalhada nesse momento, para auxiliar na apresentação da eletrização por atrito.

Comente com a turma que é muito comum a eletrização por atrito ocorrer em ambientes e dias secos, como em escritórios que apresentam climatização (ar condicionado) e forração de carpete, em carros, ao retirar grãos de arroz da embalagem para armazená-los em outro recipiente, ao retirar uma blusa de lã, etc.

## Eletrização por atrito

Atritando certos corpos entre si, pode ocorrer a transferência de elétrons de um corpo para outro. O corpo que perde elétrons deixa de ser eletricamente neutro e passa a ter maior número de partículas de cargas positivas (prótons) do que negativas (elétrons). Dessa forma, dizemos que esse corpo está carregado positivamente. O corpo que ganhou elétrons ficou com um excedente de portadores de cargas negativas e fica carregado negativamente. Dizemos que os dois corpos estão eletrizados.

Na eletrização por atrito, o número total de elétrons perdidos por um corpo é igual ao número total de elétrons recebidos pelo outro corpo, ou seja, as cargas são conservadas. Assim, os dois corpos apresentarão ao final do processo cargas de mesmo valor, porém de sinais opostos; um corpo estará eletrizado positivamente, e o outro, negativamente. Veja no quadro a seguir.

I. Tanto na flanela quanto no pente de plástico, o número de prótons é igual ao número de elétrons.



II. Ao esfregar o pente de plástico na flanela, os elétrons passam da lã para o plástico.



III. Ao separá-los, a flanela fica com menos elétrons do que prótons e o pente fica com mais elétrons do que prótons, com ambos apresentando cargas elétricas de sinais opostos.



Antes de ser atritado, o pente de plástico não atrai os pedacinhos de papel. Porém, depois de atritado, percebe-se claramente a atração exercida pelo pente de plástico sobre eles. O atrito provocou a eletrização do pente.

Na eletrização por atrito, os corpos adquirem cargas de mesmo valor, mas de sinais contrários.



### Como surgem os raios?

Uma das teorias mais aceitas para explicar os raios é o fato de que, nas nuvens, a água se eletriza por atrito devido às colisões de moléculas de água no estado líquido e água no estado sólido (gelo), originando estruturas eletrizadas positiva ou negativamente. A utilização de sondas meteorológicas permitiu determinar que as estruturas menores e mais leves ficam com carga positiva (parte superior das nuvens) e as estruturas maiores e mais pesadas adquirem carga negativa (parte inferior das nuvens).

A tendência, nas nuvens, é manter-se o equilíbrio eletrostático. Quando elas estão muito eletrizadas, podem ocorrer descargas elétricas dentro de uma mesma nuvem, entre nuvens ou entre nuvens e o solo. Essas descargas elétricas são os raios.

Nas tempestades com descargas elétricas, deve-se procurar abrigo dentro de uma casa ou de uma estrutura metálica, como um ônibus ou um carro. Nunca se deve procurar abrigo debaixo de uma árvore ou próximo a um poste, pois esses locais podem atrair raios.



Ilustrações: Estúdio Ampel Arena/Arquivo da editora

Geralmente a porção inferior das nuvens é formada em grande parte por gelo e está carregada negativamente. As partículas mais leves se acumulam na região superior e apresentam cargas positivas.

[Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.]

### Orientações didáticas

Solicite aos estudantes que se organizem em duplas para a leitura do boxe *Em pratos limpos*. Na sequência, enfatize a importância de procurar um abrigo adequado durante uma tempestade.

Para saber mais sobre eletricidade, sugerimos a leitura do texto complementar a seguir.

#### Texto complementar

##### Eletricidade – No ar, na água, por toda parte

O químico Fernando Galembeck encontrou cargas elétricas espalhadas na superfície e no interior de partículas e filmes de látex naturais e sintéticos. As cargas não deveriam estar lá, mas estavam contrariando a suposta verdade de que materiais plásticos como aqueles, usados em móveis e computadores, seriam eletricamente neutros. Reunindo resultados similares, Galembeck e sua equipe no Instituto de Química da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) desenvolveram um conjunto de conhecimentos com hipóteses, descobertas e demonstrações – um modelo científico – sobre a assiduidade e as interações das cargas elétricas positivas ou negativas que habitam corpos supostamente neutros.

[...]

“Somos elétricos, tudo é elétrico”, sintetiza Galembeck. No laboratório, para demonstrar como as cargas elétricas circulam de modo imperceptível, ele encosta o dedo em uma placa de silício com uma carga elétrica que gera um potencial, medido por um voltímetro, de 267 volts. “Não morri eletrocutado porque as cargas estão paradas”, comemora. “Mas teria sido eletrocutado se encostasse nesse eletrodo aqui, que mede a eletricidade da placa gerando um potencial elétrico da mesma intensidade.”

[...]

FIORAVANTI, C. Eletricidade – No ar, na água, por toda parte. *Pesquisa Fapesp*. Disponível em: <<http://revistapesquisa.fapesp.br/2009/04/01/eletricidade-no-ar-na-agua-por-toda-parte/>> (acesso em: 1ª nov. 2018).

## Orientações didáticas

Apresente o processo de eletrização por indução eletrostática utilizando as ilustrações apresentadas nesta página. Explique, passo a passo, o significado de indutor, corpo neutro e fio terra (ou aterramento). Reforce que nesse processo o corpo eletrizado (indutor) provoca a separação de cargas no corpo neutro, e que somente ficará eletrizado se for efetuado o aterramento, isto é, com a entrada ou saída de elétrons no corpo inicialmente neutro.

Na sequência, solicite que os estudantes façam uma comparação entre os processos de eletrização por atrito e por indução eletrostática, destacando as diferenças entre eles. É importante que fique claro que, no processo de eletrização por atrito acontece a transferência de elétrons de um corpo para o outro, enquanto na eletrização por indução eletrostática a movimentação de cargas elétricas acontece apenas no interior do corpo neutro, sem que elétrons sejam transferidos entre os corpos.

## Eletrização por indução eletrostática

Experimentalmente, observa-se que corpos eletrizados atraem tanto os corpos com cargas de sinais contrários como os corpos eletricamente neutros. Um corpo eletricamente neutro tem um número igual de prótons e de elétrons (figura A).

Veja este exemplo: quando um bastão positivamente eletrizado é aproximado de um corpo neutro, sem que haja contato entre os dois, promove-se uma concentração de elétrons na região do corpo neutro próxima ao bastão (figura B).

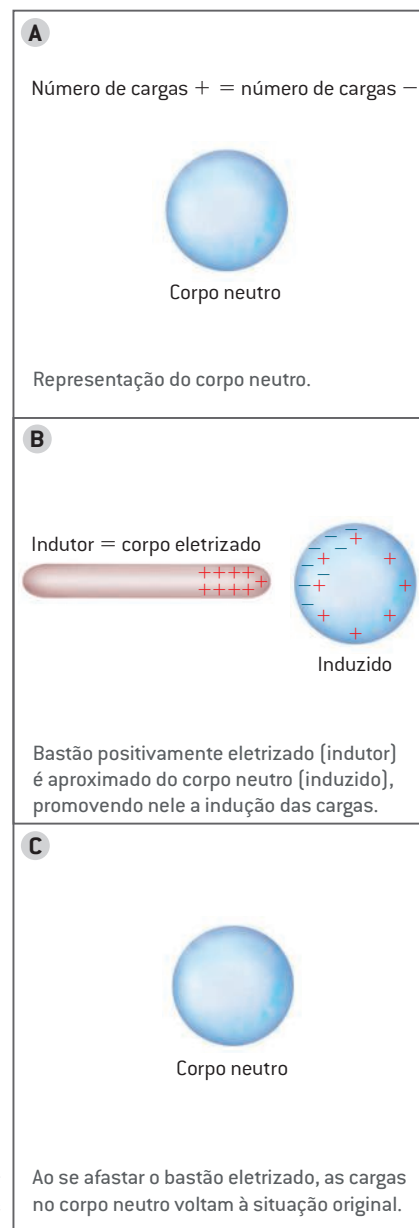
Embora a esfera continue neutra, a extremidade próxima ao bastão eletrizado estará mais negativa devido ao deslocamento de elétrons. Consequentemente, a extremidade oposta da esfera fica com excesso de cargas positivas. A esse processo dá-se o nome de **indução eletrostática**. Nesse processo, o corpo eletrizado é chamado **indutor** e o corpo neutro é chamado **induzido**.

Como vimos acima, ao aproximarmos o bastão eletrizado positivamente (indutor) do corpo neutro (induzido), é criada apenas uma indução eletrostática no corpo neutro. Se afastarmos o bastão eletrizado, as cargas elétricas se reorganizam e o corpo neutro volta à sua condição inicial (figura C). Isso ocorre caso o corpo não esteja conectado à terra (aterrado). Porém, se houver aterramento, o corpo neutro pode ficar eletrizado, mesmo que não haja contato entre ele e o bastão, apenas a aproximação.

Como a terra tem facilidade em receber ou doar elétrons, forma-se um fluxo de elétrons da terra para o corpo. Dessa maneira, o corpo passa a apresentar um excesso de cargas negativas, ou seja, fica eletrizado negativamente após o aterramento ser desfeito.

Processo de indução eletrostática.

(Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.)



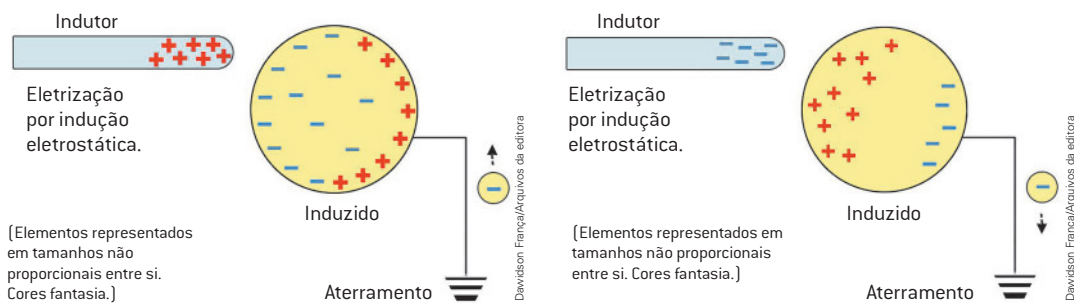
### Texto complementar

#### Elétrons livres

Com o trabalho de Stephen Gray a respeito da eletricidade, permitiu-se selecionar uma série de materiais que conduzem a corrente elétrica, conhecidos como condutores elétricos, e os demais, que não conduzem a corrente elétrica, conhecidos como isolantes elétricos.

Nos átomos dos condutores elétricos, os elétrons da região mais externa da eletrosfera mantêm uma ligação muito fraca com o núcleo. Em um objeto condutor, os átomos estão dispostos de tal maneira que os elétrons da região mais externa da eletrosfera ficam circulando ao acaso entre os átomos da vizinhança. Esses elétrons são responsáveis pela propriedade dos condutores de conduzirem a eletricidade e são chamados de elétrons livres.

Se o indutor estiver eletrizado negativamente, pode-se eletrizar positivamente um corpo realizando o mesmo processo e conectando-o à terra por meio de um fio condutor (fio terra).



O indutor carregado positivamente permite a eletrização por indução de um corpo neutro, tornando-o eletricamente negativo.

O indutor carregado negativamente permite a eletrização por indução de um corpo neutro, tornando-o eletricamente positivo.

Na eletrização por indução eletrostática, o corpo inicialmente neutro adquire carga de sinal contrário à do corpo eletrizado.

## UM POUCO MAIS

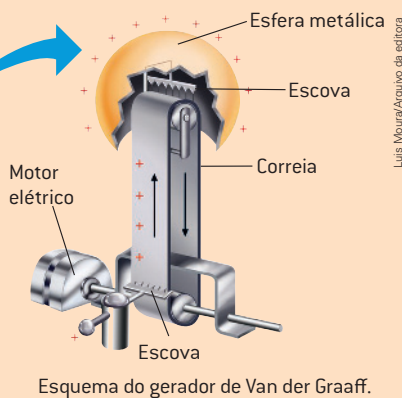
### Gerador de Van der Graaff

O físico norte-americano Robert Jemison van der Graaff (1901-1967) criou em 1929 uma máquina eletrostática com base no equipamento construído por Otto von Guericke para eletrizar e proporcionar descargas elétricas (faíscas). Essa máquina ficou conhecida como gerador de Van der Graaff.

Um motor elétrico faz com que uma correia atrite uma pequena “escova” (coletor) conectada à esfera do gerador. Com isso, a esfera fica com excesso de cargas, tornando-se muito eletrizada. Uma pessoa em contato com a esfera também fica eletrizada, o que faz com que seu cabelo fique “em pé”. Ao aproximar outros corpos da esfera, podem-se observar faíscas (descarga elétrica) entre tais corpos e a esfera.



A eletrização é responsável por deixar os cabelos da menina “em pé”.



Funcionamento de um gerador de Van der Graaff.

[Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.]

## Orientações didáticas

Destaque que, em termos de manifestações elétricas, a Terra é considerada um enorme elemento neutro, pois tem a propriedade de neutralizar, cedendo ou recebendo elétrons, todos os corpos que entram em contato com ela. Assim, ao ligarmos um condutor à Terra, dizemos que ele se descarrega, ou seja, fica neutro. Então, explique o mecanismo associado à utilização do fio terra. Esclareça que se trata de um fio de cobre ligado a uma ou mais hastes metálicas enterradas no chão. Mencione que ele evita o acúmulo de cargas elétricas em aparelhos como o chuveiro elétrico, por exemplo.

### Atividade complementar

#### Minigerador de Van der Graaff

Caso tenha tempo hábil, proponha a elaboração de um minigerador de Van der Graaff para uma eventual feira de ciências. É possível encontrar na internet vídeos com essa proposta e também demonstrações dos efeitos eletrostáticos conseguidos com o gerador de Van der Graaff. A seguir, apresentamos uma sugestão de site:

- Minigerador de Van der Graaff. Disponível em: <[http://www.feirade ciencias.com.br/sala11/11\\_49.asp](http://www.feirade ciencias.com.br/sala11/11_49.asp)> [acesso em: 22 out. 2018].

Nos materiais isolantes não há elétrons livres, portanto não conduzem a corrente elétrica. Esses materiais são formados por átomos em que os elétrons mais afastados na eletrosfera estão fortemente atraídos pelo núcleo. No entanto, os materiais isolantes podem ser eletrizados por atrito, o que não ocorre facilmente em materiais condutores.

Como a redistribuição de cargas nos condutores se dá muito rapidamente, quando um material condutor é atritado, ele perde elétrons, mas pode recuperá-los com muita facilidade e vice-versa, permanecendo continuamente neutro.

Portanto, para eletrizar um metal (condutor) quando em estado neutro, os melhores processos são a indução eletrostática e o contato, deixando o metal bem isolado (como no caso da bolinha de alumínio isolada por um fio de algodão), dificultando a perda das cargas adquiridas.

## Orientações didáticas

Explique a eletrização por contato e comente que nesse processo o corpo inicialmente neutro adquire cargas de mesmo sinal que o corpo eletrizado.

Caso haja possibilidade, construa um modelo de pêndulo eletrostático para complementar a explicação sobre a eletrização por contato. Na *Atividade prática* proposta na página 120, os estudantes terão a oportunidade de observar como funciona um pêndulo eletrostático.

### Indicação de site

(acesso em: 22 out. 2018)

Sugerimos, caso seja possível, que utilize simulações de atividades sobre eletrização, como a disponível no endereço eletrônico a seguir:

- Balões e eletricidade estática. Disponível em: <<http://phet.colorado.edu/pt/simulation/balloons>> (em inglês).

## Eletrização por contato

Se um corpo eletrizado tiver contato com um corpo neutro e isolado, podem ocorrer duas situações:

- Se o corpo estiver eletrizado positivamente, parte dos elétrons do corpo neutro se movimentará para o corpo eletrizado. O corpo neutro, por ceder elétrons ao corpo eletrizado, ficará eletrizado positivamente (maior número de cargas positivas do que negativas).
- Se o corpo estiver eletrizado negativamente, parte de seus elétrons se movimentará para o corpo neutro. O corpo neutro, por receber elétrons do corpo eletrizado, ficará eletrizado negativamente (maior número de cargas negativas do que positivas).

Na eletrização por contato, o corpo inicialmente neutro adquire carga de mesmo sinal que o corpo eletrizado.

### UM POUCO MAIS

#### Eletroscópios

O eletroscópio é um instrumento capaz de detectar se um corpo está ou não eletrizado. Conheça os tipos mais comuns de eletroscópio:

##### I. Pêndulo eletrostático

É constituído de uma pequena esfera de cortiça ou isopor, envolvida por uma folha de alumínio, suspensa por um fio isolante, preso a um suporte.

Ao aproximar um indutor (corpo eletrizado) do pêndulo, este será atraído.

##### II. Eletroscópio de folhas

É constituído de duas folhas metálicas finas e flexíveis, ligadas a uma haste, que se prende a uma esfera, ambas metálicas, ou seja, condutoras. Elas permanecem isoladas do vidro por uma rolha de cortiça ou de borracha.

Por exemplo, ao aproximar um corpo eletrizado positivamente desse eletroscópio, serão atraídas para a esfera (próxima ao indutor) cargas negativas provenientes das folhas, que ficarão momentaneamente eletrizadas com cargas positivas e vão se repelir, ficando afastadas uma da outra.



Representação esquemática de um pêndulo eletrostático. Note que o pêndulo é atraído e se move em direção ao corpo eletrizado.



Esquema de um eletroscópio de folhas. Neste caso, quando eletrizadas, as folhas de dentro da garrafa se afastam. (Cores fantasia)

### NESTE CAPÍTULO VOCÊ ESTUDOU



- Aspectos históricos sobre eletricidade.
- Aspectos históricos sobre os modelos atômicos.
- Eletrização de corpos por atrito, por indução eletrostática e por contato.
- Eletroscópios.

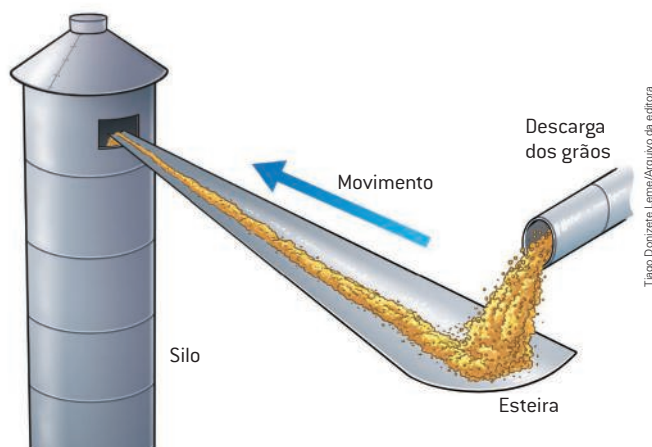
## PENSE E RESOLVA

- 1 A seguir são apresentados dois quadros, o primeiro com as duas regiões do átomo propostas no modelo atômico de Rutherford, e o outro com as partículas elementares. Transcreva no caderno a alternativa que apresenta a associação correta das partículas elementares com a região onde elas se encontram no átomo:

Região
I – Núcleo
II – Eletrosfera

Partícula elementar
1 – Nêutron
2 – Elétron
3 – Próton

- a) I – 1 e 2; II – 3      b) I – 1 e 3; II – 2      c) I – 1; II – 2 e 3      d) I – 3; II – 1 e 3
- Alternativa b.
- 2 De acordo com o modelo atômico de Rutherford, as partículas elementares podem ser neutras ou apresentar cargas elétricas positivas ou negativas. Transcreva no caderno a alternativa que apresenta a associação correta entre partícula elementar e sua respectiva carga elétrica:
- a) Elétron → negativo; nêutron → positivo; próton → neutro  
 b) Elétron → positivo; nêutron → positivo; próton → neutro  
 c) Elétron → negativo; nêutron → neutro; próton → positivo  
 d) Elétron → neutro; nêutron → positivo; próton → negativo
- Alternativa c.
- 3 Resposta: Por se tratar de um ambiente seco, devido ao ar condicionado, e pelo escorregamento dos calçados com a forração de carpete, as pessoas se eletrizam por atrito.
- 3 Em escritórios com ar condicionado e forração de carpete no chão é comum as pessoas ficarem eletrizadas e levarem choque ao tocarem em maçanetas de portas e outros objetos ou, ainda, levarem choque ao se cumprimentarem. Isso se deve ao fato de esse ambiente ser propício para um processo de eletrização. Através de qual processo as pessoas se eletrizam nesse ambiente?
- 4 No armazenamento de grãos, estes são transportados por esteiras de borracha para o interior dos silos.



Esse processo exige alguns cuidados, pois os grãos, ao caírem na esteira, sofrem escorregamentos que os tornam eletrizados, assim como a esteira. Dependendo do caso, a eletrização pode provocar faíscas e acarretar incêndio em um ambiente repleto de cascas e fragmentos de grãos. O que pode ser feito para que isso não ocorra? Para se evitar que ocorram faíscas, deve-se providenciar o aterramento da esteira e demais equipamentos envolvidos no processo.



#### Pense e resolva

1, 2, 3 e 4. Veja a reprodução do livro do estudante.

**Respostas e comentários das questões**

**Pense e resolva**

- 5 e 6. Veja a reprodução do livro do estudante.
7. Pelo fato de o braço mecânico estar eletrizado, a peça foi eletrizada por contato ao ser segurada por ele. Em seguida, pelo fenômeno da indução eletrostática, o pó é atraído pela peça e se adere a ela.

5 A série triboelétrica ao lado representa uma sequência de materiais e suas tendências a ficarem eletricamente positivos ou negativos quando atritados.

O plástico, por exemplo, ao ser atritado com a pele de gato se torna eletrizado negativamente. Assim, com base na série triboelétrica, é possível dizer que **Alternativa c.**

- a) o vidro quando atritado com a seda ganhará elétrons e ficará eletrizado negativamente.
- b) o isopor quando atritado com a seda ganhará prótons e ficará eletrizado positivamente.
- c) o âmbar quando atritado com o cabelo humano ganhará elétrons e ficará eletrizado negativamente.
- d) o poliéster quando atritado com a pele de coelho perderá prótons e ficará eletrizado negativamente.

Pele de coelho	+	↑	↓
Vidro			
Cabelo humano			
Mica			
Lã			
Pele de gato			
Seda			
Algodão			
Âmbar			
Ebonite			
Poliéster	-	↓	
Isopor			
Plástico			

6 Em 2014, o estado de São Paulo teve a maior seca de sua história. O reservatório do sistema Cantareira, apresentado abaixo, foi um dos mais afetados, apresentando nível de água muito baixo, o que deixou sem água muitos moradores de várias cidades.

A seca desses reservatórios promove a baixa umidade do ar e acentua o fenômeno da eletrização por atrito, tornando-se comum as pessoas tomarem choque ao tocar maçanetas de carros ou objetos em casas com tapetes e carpetes.

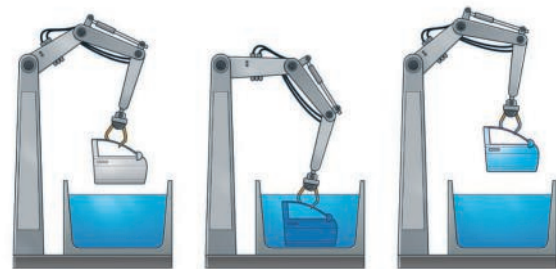
Com isso, pode-se concluir que

- a) a baixa umidade favorece o aparecimento de cargas elétricas no ar.
- b) os choques elétricos não ocorrem na água.
- c) o aumento da umidade do ar dificulta a troca de elétrons entre os corpos, deixando os corpos sempre neutros.
- d) a presença de umidade no ar facilita a troca de elétrons entre os corpos gerando a descarga entre eles. **Alternativa d.**



Seca no sistema Cantareira, no estado de São Paulo, em 2014.

7 A pintura eletrostática ou pintura a pó é amplamente utilizada na indústria automotiva. Seu funcionamento, como o próprio nome diz, está relacionado com um processo de eletrização. Um braço mecânico de robô eletrizado segura uma peça e a mantém eletrizada. Em seguida, a peça é mergulhada em um tanque de tinta em pó neutra que adere à peça. Após essa etapa, a peça é conduzida a um forno de secagem.



Considerando que inicialmente a peça estava neutra, explique como ela pode ter atraído o pó de tinta. Justifique apresentando os fenômenos de eletrização envolvidos no processo.

**Resposta nas Orientações Didáticas.**



8 Sobre os processos de eletrização e a natureza dos corpos eletrizados são feitas as afirmações a seguir. Corrija as afirmações que estão erradas e transcreva-as em seu caderno de forma correta. *Resposta nas Orientações Didáticas.*

- I. As cargas elétricas se repelem em quaisquer condições
- II. Ao serem atritados, dois corpos eletricamente neutros, de materiais diferentes, tornam-se eletrizados com cargas de sinais diferentes.
- III. Um corpo neutro colocado em contato com um corpo eletrizado negativamente fica eletrizado positivamente.
- IV. Um corpo eletricamente neutro é aquele que não tem cargas elétricas.
- V. Durante uma tempestade, uma nuvem eletrizada positivamente realiza uma descarga elétrica em um para-raios. Nesse processo há passagem de prótons da nuvem para o para-raios.
- VI. Um corpo eletrizado pode atrair um corpo neutro.

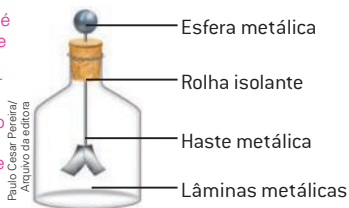
### SÍNTESE

1 Quais são os sinais das cargas adquiridas por um corpo neutro **A** quando:

- a) o corpo neutro **A** é atritado com outro corpo neutro **B**? Sabe-se que **B**, após esse processo, adquiriu carga negativa. *O corpo A adquire carga positiva.*
- b) o corpo neutro **A** é colocado em contato com um corpo eletrizado negativamente? *O corpo A adquire carga negativa.*
- c) o corpo neutro **A** é eletrizado por indução a partir de um corpo eletrizado negativamente? *O corpo A adquire carga positiva.*

2 A figura a seguir mostra um eletroscópio de folhas, um instrumento capaz de detectar se um corpo está ou não eletrizado.

A afirmativa **IV** é a única falsa. Se a esfera do eletroscópio for tocada por um corpo eletrizado negativamente, suas lâminas se abrirão.



Quando esse instrumento não está em funcionamento, as lâminas metálicas permanecem próximas.

A respeito do funcionamento desse instrumento, analise as afirmações a seguir. Rescreva corretamente, em seu caderno, a(s) afirmação(ões) falsa(s).

- I. Se encostarmos um corpo eletrizado positivamente na esfera do eletroscópio, as lâminas metálicas serão carregadas positivamente.
- II. Se a esfera do eletroscópio for tocada por um corpo eletrizado positivamente, suas lâminas se abrirão.
- III. Se aproximarmos um corpo neutro da esfera do eletroscópio, suas lâminas permanecerão fechadas.
- IV. Se a esfera do eletroscópio for tocada por um corpo eletrizado negativamente, suas lâminas não se abrirão.
- V. Ao aproximarmos um corpo eletrizado da esfera do eletroscópio, mesmo sem tocá-la, as lâminas metálicas se abrirão.

### DESAFIO

Três esferas de isopor (**A**, **B** e **C**) estão suspensas por fios isolantes. Quando **B** se aproxima de **C**, nota-se repulsão entre essas esferas; quando **B** se aproxima de **A**, nota-se atração. Das possibilidades apontadas na tabela abaixo, qual(is) é (são) compatível(is) com as possíveis cargas das esferas? Justifique sua resposta. *Somente a possibilidade IV, porque entre B e C nota-se uma repulsão, o que significa que elas têm cargas de mesmo sinal, e entre A e B nota-se atração, o que significa que elas têm cargas de sinais diferentes.*

Possibilidades	CARGAS ELÉTRICAS		
	A	B	C
I	Positiva	Positiva	Negativa
II	Negativa	Negativa	Positiva
III	Nula	Negativa	Nula
IV	Negativa	Positiva	Positiva

### Orientações didáticas

#### Respostas e comentários das questões

##### Pense e resolva

8. I. Errada. As cargas elétricas se repelem se tiverem mesmos sinais.
- II. Correta.
- III. Errada. Um corpo neutro colocado em contato com um corpo eletrizado negativamente fica eletrizado negativamente.
- IV. Errada. Um corpo eletricamente neutro é aquele que tem quantidades iguais de prótons e elétrons.
- V. Errada. Durante uma tempestade, uma nuvem eletrizada positivamente realiza uma descarga elétrica em um para-raios. Nesse processo há passagem de elétrons da Terra, através do para-raios, para a nuvem.
- VI. Correta.

##### Síntese

1 e 2. Veja a reprodução do livro do estudante.

##### Desafio

- Veja a reprodução do livro do estudante.

### Respostas e comentários das questões

#### Prática

Oriente os estudantes sobre os materiais que deverão ser providenciados antecipadamente para a realização da atividade prática.

Divida a classe em quatro ou cinco grupos. Acompanhe-os no passo a passo da montagem do experimento (que é bem simples) e solicite que registrem as observações à medida que executam os procedimentos. Os comandos (procedimentos) são sequenciais, simples e de fácil execução. Acompanhe-os para que o registro das observações sejam fiéis ao processo que está sendo executado e observado por cada grupo.

Se necessário, reforce a função do fio metálico como condutor e a do fio de algodão (ou linha de náilon) como isolante. Nas observações eles devem concluir que as cargas adquiridas pela bolinha de alumínio escoam pelo fio metálico, deixando a bolinha neutra logo após desfeito o contato com o indutor.

Ao final da atividade, faça uma síntese no quadro de giz e mostre que a atividade abrange praticamente os três processos de eletrização trabalhados e a função de materiais condutores e isolantes.

Na finalização da atividade deve ficar claro que:

- No processo de eletrização por atrito, os corpos atritados adquirem cargas de sinais contrários.
- No processo de eletrização por contato, o corpo neutro adquire carga de mesmo sinal que o do corpo eletrizado.
- No processo de eletrização por indução, o corpo neutro (induzido) adquire carga de sinal contrário que o do corpo eletrizado (indutor).

## PRÁTICA

### Eletrização por contato

#### Objetivo

Verificar o que ocorre na eletrização por contato.

#### Material

- Linha de algodão (costura) ou fio de náilon (linha de pesca)
- Papel-alumínio (culinário)
- Fio metálico bem fino (pode ser de níquel-cromo ou de cobre não esmaltado)
- 1 cabo de vassoura
- 1 bastão de plástico (caneta, canudinho de refresco, pente, régua de plástico)

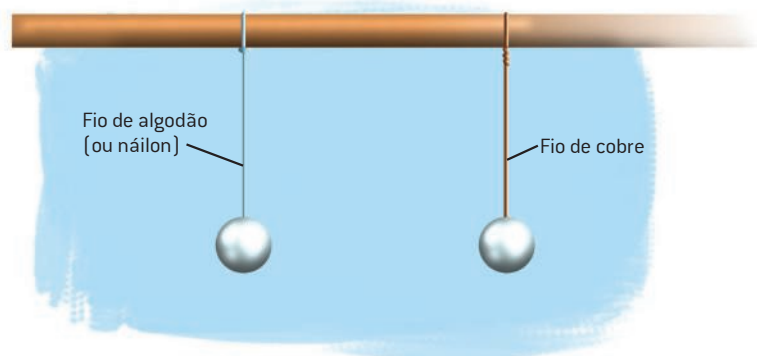
#### Procedimento

1. Corte aproximadamente 20 cm a 30 cm dos fios. Coloque a ponta do fio de algodão ou náilon em um pedaço pequeno de papel-alumínio e amasse-o de modo a formar uma pequena bolinha pendurada no fio. (Atenção: a bolinha deve ser bem pequena, menos da metade do tamanho de um caroço de azeitona.)
2. Faça outra bolinha usando o fio metálico bem fino.
3. Prenda os dois fios no cabo de vassoura com 30 cm de distância um do outro, de modo a deixar as bolas suspensas como pêndulos (veja a ilustração).
4. Com fita adesiva, prenda o cabo de vassoura entre duas cadeiras. Você também pode

prender os dois fios diretamente a uma mesa com fita adesiva. O importante é as bolinhas ficarem como pêndulos, sem tocar em nada e com certa distância entre elas.

#### Discussão final

- 1 Aproxime o bastão de plástico das duas bolinhas, sem eletrizá-lo. O que acontece? *Resposta nas Orientações Didáticas.*
- 2 Eletrize o bastão de plástico (atritando-o com cabelos secos, ou em uma flanela) e encoste-o na bolinha suspensa pelo fio de algodão. O que acontece? *Resposta nas Orientações Didáticas.*
- 3 Torne a atritar o bastão e encoste-o na bolinha suspensa pelo fio metálico. O que acontece? *Resposta nas Orientações Didáticas.*
- 4 Torne a atritar o bastão e encoste-o novamente na bolinha suspensa pelo fio metálico. O que acontece? *Resposta nas Orientações Didáticas.*
- 5 Atrite o bastão e aproxime-o da bola suspensa pela linha de algodão. O que acontece? *Resposta nas Orientações Didáticas.*
- 6 Qual é a diferença entre os comportamentos das duas bolinhas? *Resposta nas Orientações Didáticas.*
- 7 Que relação se pode estabelecer entre os dois fios e os condutores e isolantes? *O fio metálico é condutor e o fio de algodão é isolante.*
- 8 Como se pode explicar o comportamento das duas bolinhas na experiência? Faça as duas bolinhas se tocarem e repita todo o procedimento, utilizando agora um tubo de ensaio de vidro atritado em um pano de seda. O tubo de vidro ficará eletrizado positivamente. Troque ideias com seus colegas e converse com o professor sobre as suas observações. *Resposta nas Orientações Didáticas.*



Poangella Stefano Ilustrações/Arquivo da editora

120

1. Nada deverá acontecer. Não há indutor (corpo eletrizado).
2. Primeiro ocorre atração e contato com transferência de cargas do indutor para o induzido. [Esse intervalo de tempo é muito pequeno, muito rápido. É preciso atenção nas observações.] Logo em seguida ocorre a repulsão entre ambos, pois estarão eletrizados com cargas de mesmo sinal.
3. Apenas atração. A bolinha de alumínio fica "atraída" pelo indutor sem separar.
4. Novamente ocorre somente atração. Na bolinha presa ao fio metálico ocorrerá atração sem que seja visível a repulsão. As

possíveis cargas adquiridas pela bolinha de papel-alumínio escoam pelo fio metálico.

5. Se a bolinha de alumínio já estiver eletrizada pelo contato anterior, ocorrerá repulsão, pois o indutor e a bolinha apresentam cargas de mesmo sinal.
6. A bolinha isolada (fio de algodão), após eletrizada, apresenta repulsão ao aproximar o indutor, pois mantém (durante certo tempo) a carga adquirida. O mesmo fato não ocorre com a bolinha presa ao fio metálico. Entre ela e o indutor haverá sempre atração, pois a carga recebida escoou pelo fio metálico.

## Eletrização por atrito

Você consegue relacionar a expressão “isso me deixa de cabelo em pé” com o que estudamos neste capítulo?

Uma maneira de ficar de “cabelo em pé” é pentear os fios secos utilizando um pente também seco. Mas por que isso ocorre?

Quando passamos insistentemente o pente nos cabelos, pode ocorrer eletrização. Com o atrito do pente, os fios adquirem cargas elétricas iguais, e, como vimos neste capítulo, cargas elétricas iguais se repelem. Assim, os fios se afastam uns dos outros e se eriçam, como os pelos de um gato.

A eletrização também pode acontecer quando tiramos uma roupa de náilon ou de lã. O atrito do tecido com nosso corpo provoca a eletrização; no escuro, podemos até ver pequenas faíscas. Isso se deve à eletrização que surge entre o corpo e a roupa provocada pelo escoamento de cargas elétricas.

Também é comum ficarmos eletrizados ao caminhar sobre um tapete de lã. A explicação é a mesma: atrito, dessa vez dos sapatos com o tapete. Assim, ao tocar na maçaneta da porta, por exemplo, uma pequena faísca pode saltar de sua mão, e você sentirá um leve choque.

Tudo isso ocorre em dias secos, pois a umidade existente no ar torna mais difícil a eletrização.

Veículos e máquinas também podem se eletrizar quando estão em funcionamento. Os caminhões-tanque que trazem combustível das distribuidoras aos postos devem ser ligados à terra; isso serve para descarregar a eletricidade acumulada na carroceria, por causa do atrito com o ar atmosférico, e evitar choques.

Para não acumular cargas, os aviões possuem pequenos fios prolongando-se das asas, por meio dos quais as cargas elétricas escoam para o ambiente.

Em clima seco, certos veículos conservam mais a eletricidade adquirida por atrito, e o passageiro, ao descer, leva um pequeno choque, pois faz a ligação do automóvel com a terra.

Em muitos carros, os bancos são feitos de tecido entremeado de fios metálicos. O atrito com o banco provoca a eletrização do passageiro que, ao descer, leva um pequeno choque. O segredo é, ao abrir a porta do carro, antes de pôr o pé no chão, segurar na parte metálica da porta. Com isso, haverá o escoamento das cargas para o solo, evitando o choque.

Observação: em termos de manifestações elétricas, a Terra é considerada um enorme elemento neutro, pois ela tem a propriedade de neutralizar, cedendo ou recebendo elétrons, todos os corpos que entrarem em contato com ela. Assim, ao ligarmos um condutor à terra, dizemos que ele se descarrega, isto é, fica neutro. É o que ocorre com o fio terra. Ele nada mais é que um fio de cobre ligado a uma ou mais hastes metálicas enterradas no chão. Ele evita o acúmulo de cargas elétricas em aparelhos como o chuveiro [elétrico], por exemplo, evitando o choque.

Fonte: elaborado com base em FERRARO, N. G. **Eletricidade:** história e aplicações. São Paulo: Moderna, 1991. p. 25 e 26.

## Questões

Respostas nas Orientações Didáticas.

- 1 Alguns caminhões transportadores de gasolina costumam andar com uma corrente metálica arrastando-se pelo chão. Converse com seus colegas e, juntos, elaborem uma possível explicação para o uso dessa corrente.
- 2 O que é e qual a finalidade do fio terra?



7. Veja a reprodução do livro do estudante.
8. Na eletrização por contato, o corpo inicialmente neutro adquire cargas de mesmo sinal que o indutor e eles passam a se repelir. Isso ocorre com a bolinha isolada pelo fio de algodão. As cargas possivelmente adquiridas pela bolinha presa ao fio metálico se escoam por ele, deixando a bolinha neutra. Nessa situação, a bolinha será sempre atraída pelo indutor. Repetindo o procedimento: nessa situação, o indutor apresenta cargas de sinal positivo (tubo de ensaio de vidro). O comportamento das bolinhas será o mesmo.

## Orientações didáticas

### Respostas e comentários das questões

#### Leitura complementar

Caso não tenha utilizado o texto da *Leitura complementar* em sala durante a abordagem sobre eletrização por atrito, ele pode ser deixado como tarefa de casa e, além das questões propostas, você pode solicitar que os estudantes façam um levantamento das ocorrências da eletrização por atrito no dia a dia.

1. A corrente funciona como um fio terra, mantendo o caminhão descarregado eletricamente. Isso evita que o acúmulo de cargas na carroceria do caminhão produza uma faísca e cause uma explosão.
2. O fio terra pode ter duas finalidades: ou possibilita eletrizar um corpo neutro próximo a um indutor ou permite descarregar cargas de um corpo eletrizado, mantendo-o eletricamente neutro.

## Habilidade da BNCC

(EF08CI02) Construir circuitos elétricos com pilha/bateria, fios e lâmpada ou outros dispositivos e compará-los a circuitos elétricos residenciais.

## Habilidades complementares

Os itens a seguir foram elaborados para esta coleção:

- Compreender o conceito de intensidade de corrente elétrica e seus efeitos.
- Calcular a intensidade de corrente elétrica em um condutor.
- Relacionar a intensidade da corrente elétrica à energia elétrica.
- Compreender o conceito de diferença de potencial elétrico (tensão elétrica).
- Compreender o conceito de resistência elétrica.
- Relacionar intensidade de corrente elétrica, diferença de potencial elétrico e resistência elétrica (primeira lei de Ohm).
- Compreender o efeito Joule associado aos resistores.
- Compreender a montagem de um circuito elétrico (circuito fechado).

## Objeto de conhecimento

- Circuitos elétricos.



# A Eletrodinâmica



Sutiwat Jutiamornloes/Shutterstock

Quadro de energia elétrica de uma residência.

Você já deve ter reparado que nas residências em geral há um quadro de energia elétrica semelhante ao da fotografia acima. O que representa esse quadro de energia elétrica que existe em sua casa?

Sabemos que por ele passam todos os fios da instalação elétrica da residência. Por esses fios passa uma corrente elétrica quando os aparelhos estão ligados. Mas o que é a corrente elétrica? Qual é a relação entre corrente elétrica e a eletricidade estudada no capítulo anterior?

Neste capítulo vamos estudar a corrente elétrica, como ela se estabelece em um circuito elétrico e seus efeitos, e outras grandezas físicas que ajudam a entender melhor os circuitos elétricos.

122

## Problematização/Conhecimentos prévios

Avalie os conhecimentos prévios dos estudantes problematizando o tema com algumas questões, como: “De que maneira, a partir de conhecimentos e experimentos anteriores, cientistas da época geraram as ‘primeiras’ correntes elétricas?”; “Como gerar um movimento ordenado e contínuo de cargas em um condutor?”; “O que é uma corrente elétrica?”; “Como ela se estabelece em um circuito elétrico?”; “O que é um circuito elétrico?”; “Quais são os efeitos da corrente elétrica?”.

Retome os conceitos abordados no capítulo anterior e inicie a abordagem da Eletrodinâmica comentando a descoberta de que a pilha voltaica proporciona um movimento ordenado de carga, o que, para a época, foi um importante marco científico. Em seguida, defina, de maneira simplificada, a corrente elétrica como um movimento ordenado de elétrons, sem entrar em mais detalhes neste momento, uma vez que esse tema será retomado ao longo do capítulo.

## ➤ O início da Eletrodinâmica

No capítulo anterior estudamos um pouco da história da eletricidade e algumas de suas propriedades.

Vimos que ela poderia ser obtida pelo atrito entre dois corpos, pode passar de um corpo a outro e pode até ser armazenada.

Porém, quando os estudos sobre eletricidade iniciaram, a capacidade de um corpo armazenar carga elétrica ainda era muito limitada, dificultando a sua utilização em situações práticas, como o caso da garrafa de Leyden estudada no capítulo 7. Era necessário desenvolver uma maneira de armazenar cargas por períodos longos e utilizá-las de maneira controlada.

Em 1799, essas limitações viriam a ser superadas quando o cientista italiano **Alessandro Volta** (1745-1827) construiu um empilhamento de discos metálicos, uma múltipla superposição de discos de prata e zinco com uma fina flanela embebida em solução ácida disposta entre eles. Esse arranjo foi chamado de **pilha voltaica** ou **pilha úmida**, a primeira fonte geradora de energia elétrica que permitia a movimentação ordenada de íons ou elétrons que, nesse caso, são chamados de portadores de carga.

Nessa pilha, a energia da reação química entre seus componentes é transformada em energia elétrica, produzindo um movimento contínuo dos portadores de carga, chamado de **corrente elétrica**.

Surgia, então, a **Eletrodinâmica**, o ramo da Física que estuda os efeitos da corrente elétrica e os circuitos elétricos.



Alessandro Volta.

Apesar do tamanho, do preço elevado para a produção, pois utilizava metais caros, e de não produzir corrente elétrica em grande quantidade, a pilha voltaica foi muito importante para o entendimento dos circuitos elétricos e serviu de modelo para o desenvolvimento de novas pilhas e baterias, como as utilizadas nos dias de hoje.

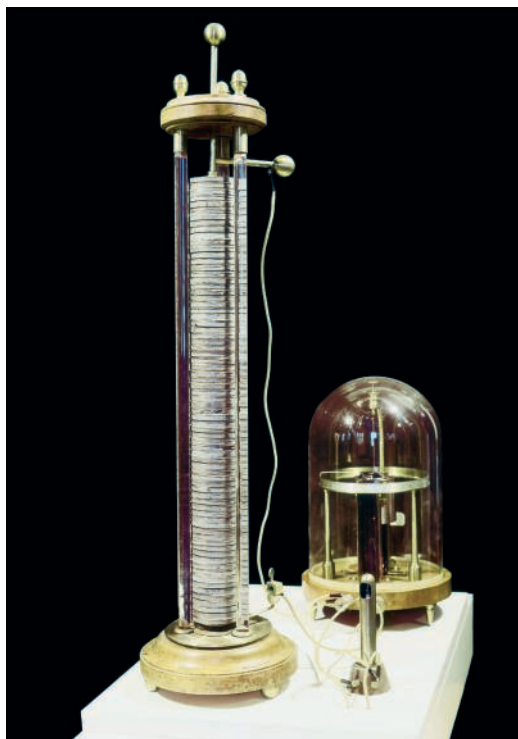


Foto de pilha voltaica. Museu de Artes e Ofícios, Paris, França.

### ■ Neste capítulo

Com base nos conceitos relacionados à eletrização, estudados no capítulo anterior, este capítulo chama a atenção dos estudantes para uma indagação frequente entre os pesquisadores do século XVIII: “Como gerar um movimento contínuo e ordenado de elétrons em um material condutor, uma vez que as cargas armazenadas não são estáveis e não se mantêm muito tempo no corpo eletrizado?”.

Comente que o advento da pilha voltaica, a primeira “fonte geradora” de energia elétrica a permitir a movimentação ordenada de elétrons, possibilitou o desenvolvimento de inúmeras pesquisas e acelerou descobertas relacionadas às aplicações da eletricidade. Assim, com a criação de circuitos elétricos e o aprofundamento dos estudos em eletrodinâmica, os conceitos de tensão elétrica (ddp) e intensidade de corrente elétrica foram estabelecidos.

Desse modo, definimos corrente elétrica como o fluxo ordenado de cargas em um condutor. A partir dessa definição são abordados: como a corrente elétrica se estabelece; como se comportam as cargas elétricas; o que altera a intensidade da corrente elétrica e como ela se relaciona com o material onde é estabelecida e conduzida; quais são os seus efeitos e como associá-la a uma modalidade de energia.

Mencione que Georg Simon Ohm, aprofundando suas pesquisas e realizando uma série de experimentos com materiais condutores, verificou a estreita relação entre a intensidade de corrente elétrica ( $i$ ) e a ddp ou tensão elétrica ( $U$ ), estabelecendo o conceito de resistência elétrica. Seus trabalhos publicados foram testados e aprofundados por outros pesquisadores e atualmente são conhecidos como “leis de Ohm”.

Por fim, enfatize que as importantes relações matemáticas estabelecidas por Ohm permitem calcular valores adequados quando se pretende construir circuitos elétricos.

## Orientações didáticas

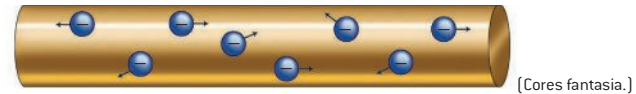
Antes de apresentar o tópico "Corrente elétrica", é interessante avaliar os conhecimentos prévios dos estudantes propondo a seguinte pergunta: "O que é necessário para se acender uma lâmpada elétrica?". Dê aproximadamente 5 minutos para que os estudantes registrem no caderno suas respostas, sem a preocupação, neste momento, de verificar o rigor científico das respostas. Anote no quadro de giz as respostas (não repetidas) dos estudantes, conduzindo a discussão para algumas condições básicas para que a lâmpada acenda, como: fonte de tensão (ou energia elétrica), fios condutores, uma corrente ordenada de cargas elétricas num circuito elétrico e um interruptor. Conclua essa abordagem inicial esclarecendo que a lâmpada só acenderá se receber energia elétrica em um circuito fechado. Oriente os estudantes a copiar a síntese das respostas do quadro de giz e, se possível, registrar a conclusão dessa conversa no caderno. Então, relembre a importância do desenvolvimento da pilha voltaica e a definição de corrente elétrica, ressaltando sua relação com o movimento ordenado de portadores de carga. Neste momento, apresente a orientação da corrente elétrica, abordando o sentido dos elétrons e o sentido convencional da corrente elétrica. É importante chamar a atenção dos estudantes para o fato de que, para que a corrente elétrica seja estabelecida, é necessário que o circuito esteja fechado e que haja uma fonte de tensão (pilha, bateria ou rede elétrica) que proporcione energia elétrica.

Nesse momento, convém realizar com os estudantes as atividades 1, 2 e 3 da seção *Pense e resolva* (página 132), que abordam os conceitos de corrente elétrica e podem contribuir para sanar eventuais dúvidas e inadequações conceituais apresentadas pelos estudantes.

## Corrente elétrica

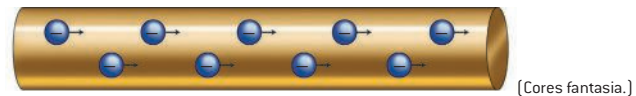
Os metais são considerados bons condutores de eletricidade, pois apresentam em sua estrutura muitos elétrons que se movimentam constantemente e de forma caótica (desordenada). A esses elétrons damos o nome de **elétrons livres**.

Em um fio metálico esse movimento caótico e constante de elétrons vai passando de uma região para outra sem qualquer orientação.



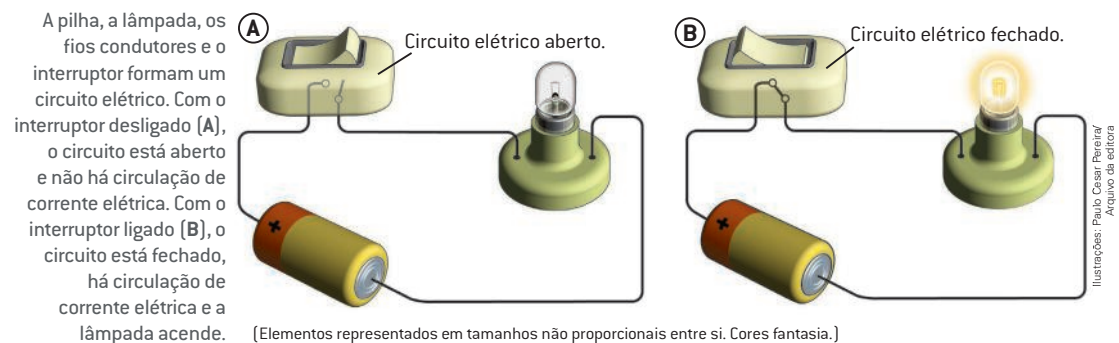
Nos metais, os elétrons se movimentam constantemente em um movimento desordenado.

Quando os fios metálicos são ligados a uma fonte (ou gerador), como uma pilha, uma bateria ou uma tomada elétrica, os elétrons livres passam a se mover de modo ordenado em um determinado sentido. Esse movimento ordenado de elétrons (portadores de carga) em um fio constitui uma **corrente elétrica**.



O movimento ordenado de elétrons em um fio constitui a corrente elétrica.

Assim, ao ligar um fio condutor a uma fonte, ela fornece energia para manter os elétrons nesse movimento ordenado. Essa energia faz funcionar um dispositivo elétrico, como um motor, um rádio ou uma lâmpada, formando um **circuito elétrico**.

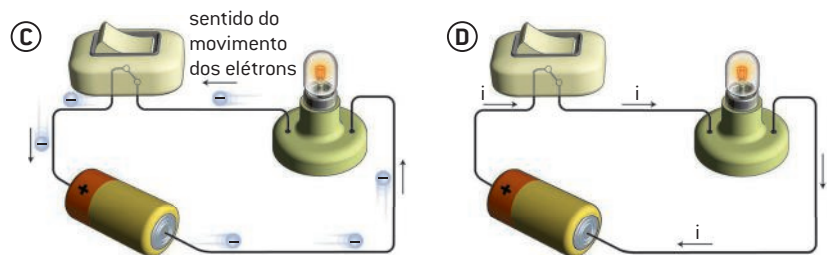


Nos circuitos elétricos, o interruptor é o componente que tem como função interromper ou permitir a passagem da corrente elétrica. Na figura A, o interruptor abre o circuito, interrompendo a circulação da corrente elétrica em todo o circuito. Na figura B, o interruptor fecha o circuito, permitindo a passagem da corrente elétrica e fazendo a lâmpada acender.

Portanto, para que a corrente elétrica circule são necessários uma fonte de energia elétrica (o chamado gerador, como pilhas ou baterias), condutores (fios metálicos) e dispositivos elétricos (lâmpadas ou aparelhos elétricos) formando um **circuito fechado**. Dessa forma, os dispositivos elétricos podem fazer uso da energia elétrica proporcionada pelo gerador.

## O sentido da corrente elétrica

Um gerador, como a pilha representada nas ilustrações a seguir, apresenta um polo positivo e um polo negativo. Os elétrons são atraídos no sentido do polo positivo (figura C). No estudo da eletricidade, adota-se um sentido convencional para a corrente elétrica (representada pela letra  $i$  na figura D), que, nos fios metálicos, é contrário ao sentido do movimento dos elétrons.

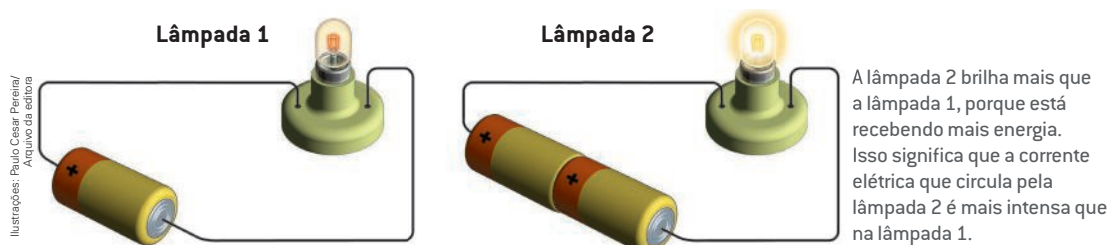


(Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.)

O sentido da corrente elétrica mostrado na figura D é contrário ao sentido de movimentação dos elétrons no fio conforme a figura C.

## A intensidade de corrente elétrica

As duas lâmpadas acesas observadas na ilustração a seguir são idênticas e cada uma delas faz parte de um circuito fechado.



(Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.)

A lâmpada 2 brilha mais que a lâmpada 1, porque está recebendo mais energia. Isso significa que a corrente elétrica que circula pela lâmpada 2 é mais intensa que na lâmpada 1.

Pela comparação visual, percebe-se que a lâmpada 2 recebe uma quantidade maior de energia do que a lâmpada 1, pois seu brilho é mais intenso.

Isso ocorre porque a lâmpada 2, ao receber uma quantidade maior de energia, tem maior circulação de portadores de carga (elétrons) através dela, o que mostra que a corrente elétrica que atravessa a lâmpada 2 é mais intensa que a corrente elétrica que atravessa a lâmpada 1.

A intensidade ( $i$ ) da corrente elétrica é medida pela quantidade de carga ( $\Delta Q$ ) que atravessa um condutor em um intervalo de tempo ( $\Delta t$ ) e pode ser expressa por:

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

Em que:

$i$  = intensidade da corrente elétrica

$\Delta Q$  = quantidade de carga

$\Delta t$  = intervalo de tempo

## Orientações didáticas

Estabeleça a relação entre a corrente elétrica e a quantidade de carga que atravessa a secção transversal de um condutor ( $i = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$ ). Aproveite para ressaltar que, quanto mais carga atravessar um condutor por unidade de tempo, mais intensa será a corrente elétrica e mais energia elétrica será transferida.

## Orientações didáticas

Dedique um tempo para abordar as unidades utilizadas no cálculo da intensidade da corrente elétrica. Reforce o uso dos submúltiplos mA e  $\mu\text{A}$ , mencionando que, além de serem muito usados, eles ajudam no desenvolvimento dos cálculos com potências de 10.

Promova a leitura coletiva do texto do boxe *Um pouco mais*, sobre os efeitos da corrente elétrica, e sumarie as principais ideias do texto no quadro de giz.

Caso considere pertinente, elabore com os estudantes um breve resumo, conforme exemplo apresentado a seguir.

### Texto complementar

#### Os efeitos da corrente elétrica

##### Efeito Joule

- Choque entre os portadores de carga promove o aquecimento do condutor.
- Envolve energia elétrica e energia térmica.
- Exemplos de aplicação: lâmpada incandescente, torradeira, chuveiro elétrico, aquecedor elétrico.

##### Efeito magnético

- O movimento dos portadores de carga cria campo magnético (condutor se comporta como ímã).
- Envolve energia elétrica.
- Exemplos de aplicação: eletroímã, fechaduras eletromagnéticas, alto-falante, captador de guitarra.

##### Efeito luminoso

- Os portadores de carga, ao atravessarem um material ionizado, deixam-no eletricamente instável e, ao retornarem à estabilidade, emitem luz.
- Envolve energia elétrica e energia luminosa.
- Exemplos de aplicação: lâmpadas fluorescentes, LED.

As unidades do SI envolvidas nessa equação são:

Quantidade de carga  $\rightarrow$  coulomb [C]

Intervalo de tempo  $\rightarrow$  segundo [s]

Intensidade da corrente elétrica  $\rightarrow$  ampère [A]

Note que:

$$i = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \Rightarrow i = \frac{1 \text{ C}}{1 \text{ s}} = 1 \text{ A}$$

Submúltiplos do ampère também são muito utilizados:

1 mA (miliampère) =  $10^{-3}$  A

1  $\mu\text{A}$  (microampère) =  $10^{-6}$  A

Veja um exemplo que mostra uma aplicação dessa expressão.

Qual é a intensidade da corrente elétrica que atravessa um condutor onde o fluxo de elétrons transporta uma quantidade de carga de 25 coulombs [C] em um intervalo de tempo de 5 segundos?

$$\Delta Q = 25 \text{ C}$$

$$\Delta t = 5 \text{ s}$$

$$i = ? \text{ A}$$

$$i = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \Rightarrow i = \frac{25 \text{ C}}{5 \text{ s}} = 5 \text{ A}$$



### UM POUCO MAIS

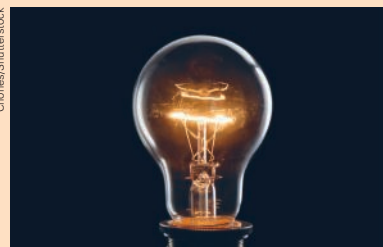
#### Os efeitos da corrente elétrica

Com a corrente elétrica pode-se evidenciar alguns efeitos que a acompanham:

##### I. Efeito Joule

A movimentação dos portadores de carga no interior de um condutor promove o choque entre partículas, o que faz com que estas se agitem mais intensamente sinalizando um aumento da temperatura. Assim, parte da energia elétrica é transformada em energia térmica, aquecendo o condutor. Quando o aquecimento é intenso, tornando o condutor incandescente, pode-se criar também um efeito luminoso. Nesse caso, a energia elétrica também é transformada em energia luminosa.

Chones/Shutterstock



A corrente elétrica que circula pelo filamento (condutor) de uma lâmpada incandescente provoca seu aquecimento e a emissão de luz. Portanto, a energia elétrica é transformada em luz e calor.

##### II. Efeito magnético

Quando condutores são percorridos por correntes elétricas, eles passam a se comportar como ímãs, isto é, adquirem um comportamento magnético enquanto circular corrente elétrica por eles.

Roman Bilan/Shutterstock



Nas fechaduras eletromagnéticas, a corrente elétrica interage com ímãs.

126

#### Efeito químico

- A corrente elétrica estabelecida em alguns materiais provoca reações químicas.
- Envolve energia elétrica e energia química.
- Exemplos de aplicação: eletrólise (cromação de metais), obtenção de elementos químicos como flúor, cloro, metais alcalinos, metais alcalinoterrosos e alumínio, produção in-

dustrial de soda cáustica, cloro, hidrogênio, ácido clorídrico e hipoclorito de sódio.

#### Efeito fisiológico

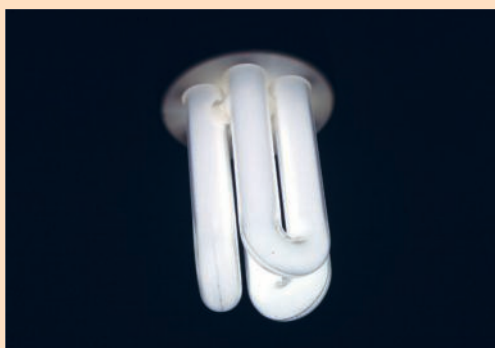
- A corrente elétrica em um organismo vivo gera aquecimento e reações físico-químicas.
- Envolve energia elétrica, energia térmica e energia química.
- Exemplos de aplicação: choques, queimaduras, contração de músculos, dor, sensação de dormência, desfibrilador.



### III. Efeito luminoso

Ao circular por um **gás ionizado**, a corrente elétrica promove um efeito luminoso. A energia elétrica é transformada em energia luminosa. Esse efeito é comum nas lâmpadas fluorescentes e se assemelha ao relâmpago que vemos em dias de tempestade.

A corrente elétrica que atravessa o gás no interior da lâmpada gera o efeito luminoso.



Ioannis Ioannou/Shutterstock

**Gás ionizado:** é produzido quando átomos (ou grupos de átomos associados entre si, denominados moléculas) de um gás, ao se chocarem intensamente por ação da corrente elétrica, perdem elétrons e se tornam íons, passando a se comportar como um conjunto de partículas portadoras de carga elétrica. Daí o nome do processo: ionização.

### IV. Efeito químico

A corrente elétrica em determinados líquidos pode provocar reações químicas. O efeito desse processo, denominado eletrólise, é praticamente contrário ao efeito causado em uma pilha.

Na eletrólise, a energia elétrica é convertida em energia química, ou seja, é o processo inverso do que ocorre nas pilhas. Porém, na eletrólise o processo não é espontâneo.

A eletrólise tem uma vasta utilização em indústrias na produção de substâncias e tratamento de materiais.

### V. Efeito fisiológico

Ao atravessar um organismo vivo, a corrente elétrica pode provocar um choque, causando diversos efeitos; por exemplo, queimaduras (pelo efeito Joule) e perturbações físico-químicas, como contração dos músculos, dor e sensação de dormência. No ser humano, dependendo da intensidade, a corrente elétrica pode causar perda do controle dos músculos e até provocar a morte. Por outro lado, a corrente elétrica também pode excitar o coração em uma parada cardíaca, ressuscitando a pessoa.

[Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si.]



Olya Kurgazova/Shutterstock

Para se obter um acabamento de alto brilho e durabilidade, alguns objetos recebem uma fina camada de metal num processo chamado de cromação e que é feito a partir da eletrólise.



sfam\_photo/Shutterstock

O desfibrilador é um aparelho médico que gera choques elétricos no tórax de uma pessoa fazendo com que o coração volte a bater em seu ritmo natural.

## Orientações didáticas

Dê continuidade à análise e interpretação do texto do boxe *Um pouco mais*. Nesse momento, considere fazer as seguintes observações para os estudantes:

- No efeito Joule pode surgir o efeito luminoso, mas este é tratado como secundário. A emissão de luz se dá pelo aumento da temperatura e não pelo salto de energia proporcionado pela corrente elétrica.
- Os exemplos apresentados serão discutidos ao longo deste e dos próximos capítulos. Eles também serão retomados e aprofundados no 9º ano.

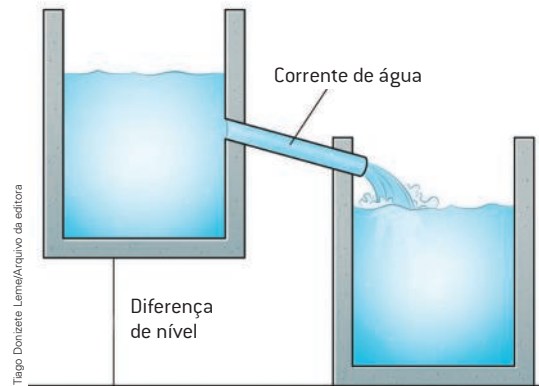
## Orientações didáticas

Sugerimos a realização da atividade prática da página 133 antes de introduzir o conceito de tensão elétrica, a fim de favorecer a compreensão do fato de que a energia elétrica está associada à tensão elétrica (ou diferença de potencial elétrico).

Apresente a tensão elétrica relacionando-a com a energia elétrica. A figura com os dois reservatórios de água ajuda bastante na compreensão do conceito de diferença de potencial elétrico. Utilizando os mesmos materiais da atividade prática, monte como demonstração os dois circuitos apresentados nesta página. Espera-se que os estudantes notem a diferença no brilho da lâmpada, pois com duas pilhas dobra-se a tensão e, mantendo-se os outros componentes do circuito, a corrente elétrica será mais intensa.

É possível que nem todas as lâmpadas utilizadas apresentem o mesmo brilho. Selecione uma que brilha mais e outra que brilha menos e monte dois circuitos separados (veja os circuitos da página 129), usando o fio e uma pilha como fonte de ddp para cada circuito. É preferível que as pilhas sejam novas ou, pelo menos, em boas condições de uso. Organize os estudantes em duplas e peça a eles que elaborem um pequeno texto explicando o motivo pelo qual o brilho das lâmpadas é diferente, mesmo que a fonte de energia (ddp) forneça a mesma tensão para cada circuito fechado. Esta é a oportunidade para se iniciar o desenvolvimento do assunto resistência elétrica.

## ➤ Tensão elétrica ou diferença de potencial elétrico (ddp)



A diferença de nível entre os reservatórios permite uma corrente de água quando são interligados. (Cores fantasia.)

Guardadas as devidas proporções e características, pode-se comparar a corrente elétrica ao fluxo de água de um reservatório a outro. Para abastecer com água uma região, o reservatório deve ser colocado no ponto mais alto do lugar, pois a água move-se por gravidade, do nível mais alto (maior energia potencial gravitacional) para o mais baixo (menor energia potencial gravitacional). Como há diferença de nível entre os reservatórios, forma-se um fluxo de água no cano que os une (condutor). A essa diferença de nível dá-se o nome de **diferença de potencial gravitacional**. Portanto, para que haja um fluxo de água de um reservatório a outro, é necessário que exista diferença de potencial gravitacional entre eles.

De maneira semelhante, para que haja corrente elétrica circulando pelo fio condutor de um circuito elétrico, deve haver **diferença de potencial elétrico (ddp)** entre os terminais de um gerador (pilha ou bateria). Esses geradores apresentam um polo positivo (de maior potencial) e um polo negativo (de menor potencial). O sentido da corrente elétrica num circuito elétrico se dá do polo positivo para o polo negativo.

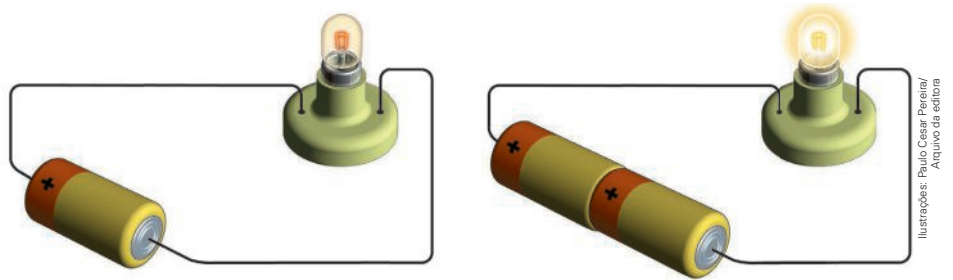
Essa diferença de potencial, também chamada de **tensão elétrica**, representa a quantidade de energia que um gerador fornece para movimentar uma quantidade de carga elétrica durante seu percurso em um condutor.

A ddp é medida em volt (V), em homenagem a Alessandro Volta, inventor da pilha voltaica, por isso é comumente chamada de “voltagem”.

Na prática, a diferença de potencial elétrico é fornecida por fontes de energia elétrica como pilhas, baterias e tomadas de 110 V ou 220 V.

As pilhas trazem impresso, na parte externa, o valor da diferença de potencial entre os seus polos. Nas que geralmente são usadas em controles remotos, brinquedos, máquinas fotográficas, lanternas ou faroletes, o valor da ddp é de 1,5 V. Isso significa que elas fornecem 1,5 J de energia elétrica para cada 1 C de carga que as atravessa.

Ao utilizar apenas uma pilha de ddp igual a 1,5 V, o brilho da lâmpada é pouco intenso. Para intensificar o brilho da lâmpada, ou seja, para fornecermos mais energia a ela, podemos usar duas pilhas, criando um sistema cuja ddp é igual a 3 V.



(Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.)

## Resistência elétrica

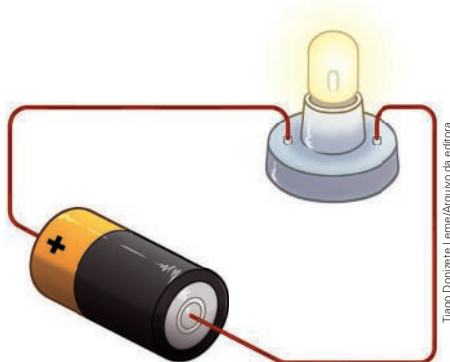
Embora todos os metais sejam condutores de corrente elétrica, alguns são melhores condutores do que outros. Como a corrente elétrica é definida pelo movimento ordenado dos elétrons livres do metal, pode-se dizer que em alguns metais o movimento ocorre mais facilmente que em outros. Por exemplo, nos fios de cobre, os elétrons têm mais facilidade para se movimentar que nos fios de níquel-cromo.

Para quantificar a maior ou a menor dificuldade com que os elétrons fluem por um fio metálico, utiliza-se uma grandeza física denominada **resistência elétrica**. Aplicando-se uma mesma diferença de potencial, verifica-se que, quanto maior a resistência elétrica, menor a quantidade de elétrons que se movimentam pelo fio condutor, ou seja, menor é a intensidade de corrente elétrica.

[Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.]



Lâmpada de baixa resistência elétrica ligada a uma bateria. A corrente elétrica será bem intensa.



Lâmpada de elevada resistência elétrica ligada a uma bateria. A corrente elétrica será pouco intensa.

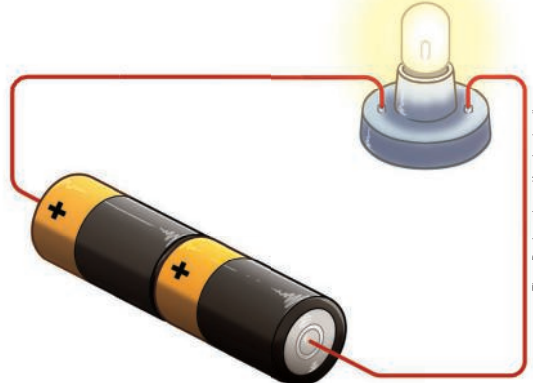
Portanto, a resistência elétrica e a corrente elétrica são inversamente proporcionais.

Assim, para que se consiga uma corrente elétrica mais intensa em um condutor com resistência elétrica mais elevada, é necessário que se aumente a ddp (tensão elétrica) do circuito elétrico.

[Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.]



A corrente elétrica é pouco intensa, pois a lâmpada apresenta uma resistência elevada.



Utilizando-se a mesma lâmpada, a corrente elétrica torna-se mais intensa quando se aumenta a ddp do circuito elétrico.

### Orientações didáticas

Peça aos estudantes que leiam o tópico "Resistência elétrica" e inicie um debate sobre o tema. Enfatize que a intensidade do brilho da lâmpada deve estar associada com a tensão elétrica e, também, com alguma outra grandeza física presente no circuito (a resistência elétrica). Comente que o filamento da lâmpada é feito de um material que apresenta resistência elétrica.

Por fim, fale sobre os circuitos elétricos desta página e reforce as relações entre o brilho da lâmpada, a corrente elétrica e a ddp, ressaltando a proporcionalidade entre corrente elétrica e ddp.

## Orientações didáticas

Apresente a primeira lei de Ohm, destacando as relações entre ddp, corrente elétrica e resistência elétrica.

Analise com os estudantes o exemplo desta página, em que uma lâmpada ligada a uma bateria de 9 V é percorrida por uma corrente elétrica de 2 A.

Na sequência, solicite aos estudantes que realizem a leitura da biografia de Georg Simon Ohm, apresentada no boxe *Um pouco mais*.

Ao longo de toda a coleção são apresentadas outras pequenas biografias como essa, com o intuito de deixar mais evidente o desenvolvimento científico e o fato de que a construção do conhecimento é elaborada de forma coletiva.

Com a observação de diversos circuitos elétricos como estes, o cientista alemão **Georg Simon Ohm** (1789-1854) verificou a relação entre a corrente elétrica, a resistência elétrica e a ddp e a apresentou pela relação matemática conhecida como a **primeira lei de Ohm**:

$$U = R \cdot i$$

Em que:

U = diferença de potencial (ddp) ou tensão elétrica

R = resistência elétrica

i = intensidade da corrente elétrica

### As unidades do SI envolvidas nessa equação são:

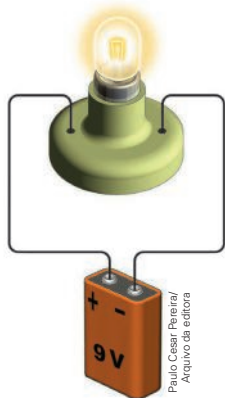
Diferença de potencial → volt (V)

Intensidade da corrente elétrica → ampère (A)

Resistência elétrica → ohm ( $\Omega$ ) (em homenagem a Georg Simon Ohm)

Veja um exemplo que mostra uma aplicação dessa expressão.

O circuito ilustrado ao lado mostra uma lâmpada de filamento ligada aos terminais de uma bateria de 9 V. Utilizando um instrumento que mede a intensidade de corrente elétrica (amperímetro), descobrimos que o circuito é percorrido por uma corrente elétrica de 2 A. Aplicando a lei de Ohm, calcula-se a resistência elétrica do filamento da lâmpada:



A lâmpada, ao ser ligada a uma bateria de 9 V, é percorrida por uma corrente elétrica de 2 A.

(Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.)

$$U = 9 \text{ V}$$

$$i = 2 \text{ A}$$

$$R = ?$$

$$U = R \cdot i$$

$$9 = R \cdot 2$$

$$R = 9/2$$

$$R = 4,5 \Omega$$



## UM POUCO MAIS

### George Simon Ohm

Georg Simon Ohm foi um cientista que nasceu em Erlangen, na Alemanha. Foi professor de Matemática em Colônia e em Nuremberg.

Entre 1825 e 1827, Ohm desenvolveu a primeira teoria matemática da condução elétrica nos circuitos, baseando-se no estudo da condução do calor e usando fios metálicos de diferentes comprimentos e diâmetros nos seus estudos.

Na época, seu trabalho não recebeu o merecido reconhecimento: a lei de Ohm permaneceu desconhecida até 1841. Até essa data, Ohm não tinha conseguido empregos permanentes e tivera dificuldades para manter um nível econômico estável. Em 1852, dois anos antes de morrer, conseguiu posição como professor de Física na Universidade de Munique.



Georg Simon Ohm (1789-1854).

## Texto complementar

### Resistividade

A resistência elétrica de um condutor depende, dentre outros fatores, do tipo de material do qual ele é feito, o que determina sua resistividade. Quanto maior a resistividade de um material, mais resistência ele oferece à passagem da corrente elétrica.

A unidade de resistividade, no SI, é o  $\Omega\text{m}$ . Ao lado apresentamos esses dados para alguns materiais:

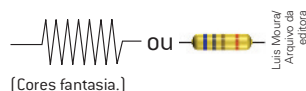
## Resistores

Em equipamentos elétricos, como ferro de passar roupa, chuveiro elétrico e secador de cabelos, ocorre a conversão de energia elétrica em energia térmica, por meio de um dispositivo denominado **resistor**. Essa conversão é conhecida como **efeito térmico** ou **efeito Joule**. A intensidade desse efeito está relacionada à intensidade da corrente elétrica.

A resistência elétrica de um condutor depende do tipo de material de que ele é feito. Materiais diferentes oferecem resistências diferentes à passagem de corrente elétrica, ou seja, apresentam resistência específica, característica do metal de que são feitos. A essa resistência específica dá-se o nome de **resistividade elétrica**. Fios de cobre, por exemplo, apresentam resistividade elétrica diferente de fios de prata.

Materiais condutores com elevada resistividade são utilizados na fabricação de resistores. A principal finalidade do resistor é diminuir o valor da corrente elétrica que circula pelo trecho do circuito onde está inserido.

Os resistores são representados graficamente por:



Em um circuito elétrico, os fios metálicos também funcionam como resistores, porém sua resistência é muito pequena quando comparada à dos demais resistores envolvidos no circuito. Nesse caso, a resistência elétrica dos fios condutores pode ser considerada desprezível.



Eduardo Santalestra/Acervo do fotógrafo

A fotografia mostra uma aplicação de resistor. O resistor responsável pelo aquecimento da água do chuveiro elétrico é feito de uma liga [mistura] dos metais níquel e cromo.

[Elementos representados na figura não apresentam proporção de tamanho entre si.]

## Orientações didáticas

Defina os resistores como condutores que apresentam resistência à passagem da corrente elétrica e mencione que diferentes condutores podem apresentar resistências elétricas diferentes. Comente então que a propriedade que define a resistência de um condutor é a sua resistividade elétrica. Se considerar apropriado aprofundar um pouco mais o tema, utilize a tabela de resistividade de alguns materiais apresentada no box *Informações complementares* para abordar quais podem ser mais indicados na elaboração de resistores e quais são melhores condutores.

O box *Em pratos limpos* permite reforçar a diferença entre resistor e resistência elétrica.

### EM PRATOS LIMPOS

#### Resistência ou resistor?

Em geral, as pessoas se referem ao resistor denominando-o resistência, o que não é preciso cientificamente. É comum ouvir frases como “O chuveiro elétrico está com a resistência queimada” ou “Queimou a resistência do aquecedor”.

O que queima é o resistor, pois ele é o dispositivo colocado no circuito. A resistência é uma grandeza física que caracteriza os condutores de eletricidade.

### NESTE CAPÍTULO VOCÊ ESTUDOU

- Corrente elétrica.
- Efeitos da corrente elétrica.
- Tensão elétrica (ou ddp).
- Resistência elétrica.
- Primeira lei de Ohm.
- Os resistores e o efeito Joule.

#### Resistividade de alguns materiais

Metal	Resistividade a 20 °C ( $\Omega\text{m}$ )	Metal	Resistividade a 20 °C ( $\Omega\text{m}$ )
Prata	$1,59 \cdot 10^{-8}$	Mercúrio	$98 \cdot 10^{-8}$
Cobre	$1,68 \cdot 10^{-8}$	Constantan	$49 \cdot 10^{-8}$
Alumínio	$2,65 \cdot 10^{-8}$	Grafite	$3 - 60 \cdot 10^{-5}$
Tungstênio	$5,6 \cdot 10^{-8}$	Germânio	$1 - 500 \cdot 10^{-3}$
Chumbo	$22 \cdot 10^{-8}$	Silício	$0,1 - 60$

Disponível em:  
<<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/Tables/rstiv.html>> [acesso em: 19 out. 2018].

## Orientações didáticas

### Respostas e comentários das questões

#### Pense e resolva

- O condutor **B**, pois os elétrons não se apresentam em um movimento ordenado.
  - O condutor **A**, pois os elétrons se apresentam em um movimento ordenado.
  - A corrente elétrica é o movimento ordenado de portadores de carga (elétrons) devido a uma diferença de potencial elétrico.
- Veja a reprodução do livro do estudante.
- $$i = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

$$0,1 = \frac{\Delta Q}{30}$$

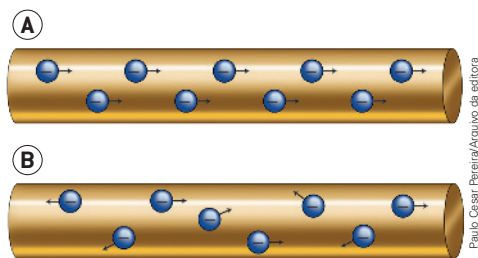
$$\Delta Q = 3 \text{ C}$$
- Alternativa **c**.
 
$$U = R \cdot i$$

$$110 = 2\,500 \cdot i$$

$$i = 0,044 \text{ A}$$
- Deveria ser dito que queimou o resistor. Troca-se o resistor (dispositivo), e não a resistência. Resistência é a propriedade (grandeza física) que caracteriza um condutor de corrente elétrica.

### PENSE E RESOLVA

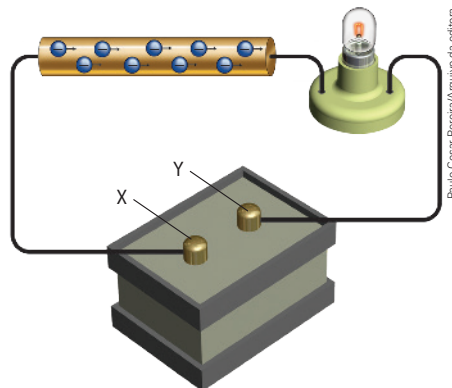
- As ilustrações a seguir representam um pedaço de fio condutor metálico em duas situações diferentes.



[Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.]

Respostas nas Orientações Didáticas.

- Qual das ilustrações representa o condutor metálico no momento em que **não** há condução de corrente elétrica? Justifique sua resposta.
  - Em qual das ilustrações o fio condutor deve estar ligado a uma pilha? Justifique sua resposta.
  - Conceitue corrente elétrica.
- Observe o trecho ampliado do fio condutor no circuito elétrico mostrado a seguir.



[Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.]

- Associe as letras **X** e **Y** aos polos negativo e positivo da bateria. Justifique sua resposta. **X: (-), pois os elétrons migram no sentido do polo (+) Y.**
- Indique o sentido da corrente elétrica no circuito (horário ou anti-horário). **Convencionalmente, é inverso ao sentido dos elétrons, portanto, do polo Y para o polo X do fio.**

- Determine a quantidade de carga que atravessa uma lâmpada ligada a uma bateria durante 30 segundos, que é percorrida por uma corrente elétrica de 0,1 A.

Respostas nas Orientações Didáticas.

- Guardadas as devidas proporções, o ser humano pode ser considerado um condutor e apresenta uma resistência elétrica que depende de vários fatores como umidade da pele (seca ou molhada), resíduos de outros materiais na pele, machucados, etc. Os valores da sua resistência elétrica podem variar de 500  $\Omega$  a 3000  $\Omega$ , em média.

Dependendo da tensão elétrica, ao sofrer um choque, a corrente elétrica pode apresentar intensidades variadas e, consequentemente, efeitos variados.

- Quando a corrente elétrica tem intensidade em torno de 0,001 A, é possível sentir um certo formigamento.
- Com intensidade em torno de 0,01 A, pode haver sobrecarga no sistema nervoso e causar dor e contrações musculares.
- Correntes elétricas com intensidade igual ou superior a 0,1 A podem causar sérias queimaduras e até parada cardíaca, com risco de morte.

Considere o caso em que uma pessoa com resistência elétrica de 2500  $\Omega$  leva um choque em uma instalação elétrica de 110 V. Com base nas informações apresentadas no enunciado, é possível que ela:

- nem sinta a corrente elétrica.
- sinta um pequeno formigamento.
- sinta dor e contração muscular.
- sofra uma parada cardíaca.

Respostas nas Orientações Didáticas.

- Um colega lhe pede ajuda para trocar a "resistência" de um chuveiro elétrico alegando que ela está queimada. O que você diria ao colega para desfazer o equívoco em relação à linguagem científica? Explique.

Respostas nas Orientações Didáticas.

## SÍNTESE

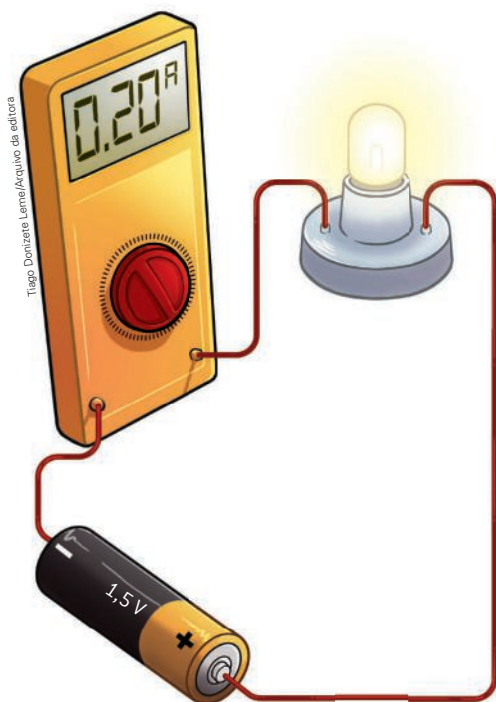
- 1 Utilizando os termos do quadro, reescreva corretamente a frase a seguir em seu caderno.

positivo	positivo	pilha	negativo
negativo	elétrons		

Um gerador, como uma , apresenta um polo positivo e um polo negativo. Como os são partículas com carga negativa, em um circuito fechado eles migram do polo para o polo . O sentido convencional adotado para a corrente elétrica é do polo para o polo .

*pilha/elétrons/negativo/  
positivo/positivo/negativo*

- 2 A figura a seguir mostra uma lâmpada, que pode ser considerada como um resistor, ligada a uma bateria de 1,5 V e sendo percorrida por uma corrente elétrica de intensidade 0,2 A, como indicada no amperímetro (medidor de corrente elétrica).



[Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.]

- a) Qual é a função da pilha no circuito elétrico? *Fornecer energia elétrica ao circuito.*
- b) Qual é o valor da resistência elétrica da lâmpada?
- c) Se adicionarmos adequadamente mais uma pilha de 1,5 V ao circuito, qual será o novo valor da intensidade da corrente elétrica? O que ocorrerá com o brilho da lâmpada? *Respostas nas Orientações Didáticas.*

## DESAFIO

- Os telefones celulares apresentam uma bateria que, de tempos em tempos, precisa ser recarregada. A unidade mais utilizada na medida de carga armazenada nessas baterias é o mAh, que corresponde a 3,6 C.

Para recarregar as baterias, os celulares são ligados a carregadores que fornecem, em média, uma corrente elétrica de 2 A.

Sabendo que a bateria de um celular está completamente carregada quando sua carga for de 3000 mAh, o tempo que o celular deve ficar ligado ao carregador é de:

- a) 30 minutos.
- b) 1 hora.
- c) 1,5 hora.
- d) 1 dia.

## PRÁTICA

### Fechando circuitos

#### Objetivo

Utilizando materiais simples, construir um circuito elétrico e verificar experimentalmente o conceito de circuito fechado.

#### Material

- 1 pilha nova
- 1 lâmpada de lanterna de 1,5 V a 2,5 V
- 1 pedaço de fio de cobre de 15 cm a 20 cm de comprimento

#### ATENÇÃO!

Peça a um adulto que descasque e raspe bem (com um estilete) as duas extremidades de cada fio.

## Orientações didáticas

### Respostas e comentários das questões

#### Síntese

1. Veja a reprodução do livro do estudante.
2. a) Veja a reprodução do livro do estudante.
- b)  $U = R \cdot i$   
 $1,5 \text{ V} = R \cdot 0,2 \text{ A}$   
 $R = 7,5 \Omega$
- c) Adicionando mais uma pilha de 1,5 V, a tensão elétrica passará a ser 3,0 V. A resistência elétrica da lâmpada não se alterará. A corrente elétrica que passará pela lâmpada dobrará sua intensidade:  
 $U = R \cdot i$   
 $3 \text{ V} = 7,5 \Omega \cdot i$   
 $i = 0,4 \text{ A}$   
Com isso, a lâmpada brilhará mais.

#### Desafio

- Alternativa c.  
 $1 \text{ mAh} \text{ — } 3,6 \text{ C}$   
 $3000 \text{ mAh} \text{ — } \Delta Q$   
 $\Delta Q = \frac{3000 \text{ mAh} \cdot 3,6 \text{ C}}{1 \text{ mAh}}$   
 $\Delta Q = 10800 \text{ C}$   
 $i = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$   
 $2 = \frac{10800}{\Delta t}$   
 $\Delta t = 5400 \text{ s}$   
 $1 \text{ h} \text{ — } 3600 \text{ s}$   
 $t \text{ — } 5400 \text{ s}$   
 $t = \frac{5400}{3600} = 1,5 \text{ h}$

Respostas e comentários das questões

Prática

Providencie antecipadamente ou peça aos estudantes, em grupos de 4 ou 5 integrantes, que tragam o material da atividade prática. Deixe claro que a pilha pode ser pequena, média ou grande, preferencialmente nova ou com pouco uso. Os fios de cobre deverão ter de 15 cm a 20 cm de comprimento, de preferência encapados e somente com as pontas desencapadas e raspadas. É possível utilizar uma lâmpada pequena de alguma lanterna de duas pilhas que possuam em casa.

Acompanhe os grupos passo a passo na execução dos procedimentos indicados.

Antes de iniciar os procedimentos da atividade, insista na seguinte recomendação: não se deve conectar, em hipótese alguma, os polos da pilha usando apenas o fio metálico sem a lâmpada. Se ligarmos o polo positivo ao polo negativo apenas com o fio, a pilha pode sofrer aquecimento excessivo, provocando queimaduras nos dedos. No caso de a pilha ser de má qualidade, ela poderá rachar, ocasionando o vazamento de seu conteúdo, que é extremamente tóxico.

Peça aos estudantes que observem os detalhes de como está ocorrendo a ligação da lâmpada conectada à pilha pelo fio.

Solicite aos grupos que respondam às duas questões da *Discussão final* e elaborem uma conclusão da atividade envolvendo os conceitos de tensão, corrente elétrica, resistor e circuito fechado.

Ao término da atividade conclua e sintetize no quadro de giz o experimento evidenciando que a lâmpada só acende se o circuito estiver fechado, isto é, com uma fonte de tensão (pilha) adequada, condutores (fios), corrente elétrica percorrendo todo o circuito e resistor (o filamento da lâmpada) onde ocorre a conversão de energia elétrica em energia térmica e luminosa.

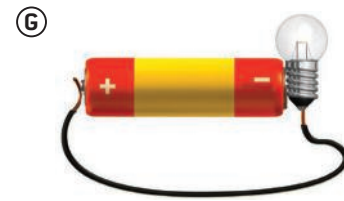
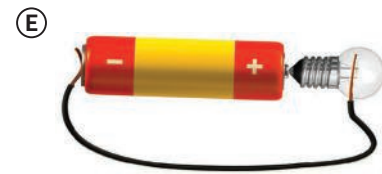
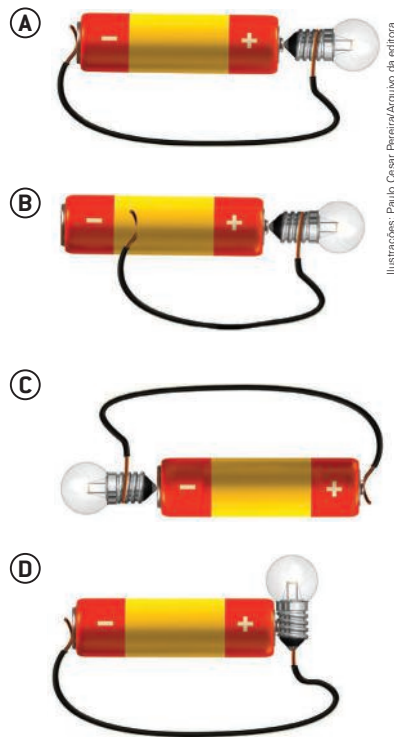
Procedimento

1. Usando apenas um pedaço de fio de cobre e uma pilha nova, é possível acender uma pequena lâmpada. O processo é mostrado no modelo abaixo.



2. Observe detalhadamente que o circuito é fechado, formando um caminho metálico sem interrupção, que vai de um polo a outro da pilha, passando pelo filamento da lâmpada.

3. Observe a seguir um conjunto de possibilidades. Com base no modelo, verifique em quais situações o circuito estaria fechado e a lâmpada iria acender.



[Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.]

Discussão final

- 1 Em que situações a lâmpada acende nos circuitos apresentados nas ilustrações?  
A lâmpada acende nas situações **A, C, D e G.**
- 2 Se o filamento da lâmpada utilizada nesta atividade queimar, haverá corrente elétrica do polo negativo da pilha até a lâmpada? Justifique. Não, pois o circuito estará aberto. Em um circuito aberto não há corrente elétrica.

As respostas da *Discussão final* encontram-se na reprodução do livro do estudante.





# Circuitos elétricos



ANBI/Shutterstock

Observe a fotografia. Você já deve ter utilizado na sua residência um derivador de tomada ou tomada “T”, não utilizou? Você acha que o uso excessivo desses derivadores pode causar algum problema? O excesso de aparelhos ligados em uma única tomada por meio desse tipo de tomada pode causar algum acidente? Será que instalações elétricas irregulares podem causar danos aos aparelhos elétricos?

Os aparelhos elétricos da sua residência apresentam características e condições de funcionamento específicas para que possam funcionar adequadamente e realizar as transformações de energia a que são submetidos.

Neste capítulo vamos entender um pouco mais os circuitos elétricos presentes no nosso cotidiano, verificar as condições e características do seu funcionamento e as transformações de energia que proporcionam.

Vários aparelhos ligados em um mesmo derivador.



## Habilidades da BNCC

**(EF08CI02)** Construir circuitos elétricos com pilha/bateria, fios e lâmpada ou outros dispositivos e compará-los a circuitos elétricos residenciais.

**(EF08CI03)** Classificar equipamentos elétricos residenciais (chuveiro, ferro, lâmpadas, TV, rádio, geladeira etc.) de acordo com o tipo de transformação de energia (da energia elétrica para a térmica, luminosa, sonora e mecânica, por exemplo).

## Habilidades complementares

Os itens a seguir foram elaborados para esta coleção:

- Reconhecer as características elétricas dos aparelhos elétricos (intensidade da corrente elétrica, tensão elétrica e potência).
- Reconhecer os adaptadores elétricos.
- Identificar o desenvolvimento da lâmpada elétrica.
- Analisar os aparelhos resistivos e suas características.
- Identificar circuitos elétricos resistivos e suas associações.
- Compreender os riscos e as medidas de segurança associados aos circuitos elétricos residenciais.

## Objetos de conhecimento

- Transformação de energia.
- Circuitos elétricos.
- Uso consciente de energia elétrica.

## Problematização/Conhecimentos prévios

Analise com os estudantes a imagem de abertura do capítulo e peça que avaliem a ligação elétrica apresentada. Peça a eles que façam a leitura do texto abaixo da fotografia e avalie os conhecimentos prévios dos estudantes a partir das questões a seguir: “Como identificar se um aparelho elétrico deve ser ligado numa tensão de 110 V ou 220 V?”; “Para que servem as etiquetas com informações nominais presas ou impressas nos aparelhos elétricos?”; “As lâmpadas de uma casa estão ligadas da mesma

maneira que as do pisca-pisca de uma árvore de Natal?”; “Como são as ligações dos aparelhos em uma residência?”; “Ligar vários aparelhos em uma única tomada pode causar algum acidente?”.

Oriente os estudantes a anotar suas respostas no caderno, pois elas devem ser retomadas ao longo do capítulo. Finalize essa abordagem inicial com a pergunta: “Quais são os aparelhos elétricos que temos em uma residência e quais as possíveis fontes de energia elétrica utilizadas?”. Peça que listem no caderno alguns exemplos.

## ■ Neste capítulo

Dando continuidade ao capítulo anterior, neste capítulo serão apresentados os diferentes tipos de circuitos elétricos e seus componentes.

Primeiramente, analisaremos as informações da etiqueta nominal de aparelhos elétricos para verificar as condições necessárias para instalação e uso adequado desses aparelhos.

Em seguida, apresentaremos as classificações dos aparelhos quanto à função para a qual foram projetados (resistivos, motores elétricos, elementos de sistemas de informação e comunicação). A partir dessas informações, o conteúdo e as atividades propostas terão como foco os aparelhos resistivos, com os quais serão apresentadas as associações de resistores e efetuados alguns cálculos simples com base na primeira lei de Ohm.

As atividades práticas sugeridas relativas à associação de resistores em série e em paralelo devem servir de modelo para a comparação com os circuitos elétricos residenciais.

Os aparelhos resistivos serão apresentados como modelo sob o aspecto prático, pois podem representar os demais de forma simplificada e apresentam características de fácil compreensão, diferenciando-se apenas em relação à transformação de energia que realizam.

O tema do capítulo é finalizado com a recomendação de que se deve “observar e praticar” os critérios e normas de segurança necessárias nas instalações elétricas e no uso cotidiano da energia elétrica. Trata-se de um alerta aos estudantes quanto à maneira correta de instalação dos componentes e ao uso racional da energia elétrica, evitando acidentes e danos aos aparelhos elétricos.

Comente que alguns aparelhos em uma residência, como celulares, telefones sem fio, roteadores, *notebooks*, *tablets*, entre outros, fazem uso de adaptadores. Nesse momento, é importante ter em

## ➤ Identificando os aparelhos e componentes elétricos

Atualmente somos dependentes da eletricidade para realizar a maioria das atividades em nosso cotidiano.

Sem a eletricidade não conseguiríamos ligar o celular, acender uma lâmpada, dar partida no carro ou mesmo assistir a um filme na televisão. Mas, para que possamos utilizar os aparelhos que dependem da eletricidade de maneira adequada, precisamos saber interpretar algumas informações que neles estão gravadas e nos respectivos manuais de instruções de instalação e de uso.

Além disso, devemos ficar bem atentos a dados que ficam bem visíveis próximos às tomadas onde os aparelhos são ligados, instalando-os de forma adequada para evitar acidentes, danos elétricos e desperdício de energia.

Se você observar atentamente, verificará que existe nos aparelhos elétricos uma etiqueta do fabricante com as informações nominais de corrente elétrica, tensão elétrica (ddp), potência de funcionamento, entre outros dados. Essas informações são as condições elétricas necessárias, indicadas pelos fabricantes para que os aparelhos elétricos funcionem de maneira adequada.

Tensão nominal – 127 V Corrente nominal – 2,36 A Potência nominal – 300 W Frequência nominal – 60 Hz Fusível – 3 A	Data de fabricação J F M A M J J A S O N D 17 18 19 Garantia: 1 ano 
--	--

Etiqueta de identificação das características nominais de um aparelho elétrico.

Nessa etiqueta há algumas grandezas físicas – que você já conheceu no capítulo anterior – como tensão elétrica (ddp) e corrente elétrica. A potência foi mencionada no 7º ano, quando você estudou as máquinas a vapor, mas vamos falar um pouco mais sobre ela adiante, no capítulo 12. A frequência, por sua vez, será estudada somente no volume do 9º ano.

Conhecendo-se os valores nominais de funcionamento, o segundo passo é identificar alguns circuitos e seus componentes a partir de suas características.

Para que possam funcionar, os aparelhos elétricos precisam ser ligados a uma **fonte de energia elétrica**, um dispositivo que apresente uma ddp em seus terminais, como vimos no capítulo anterior.

Enesuper/Shutterstock



Bateria de automóvel e pilhas são fontes de energia elétrica.

James Hoenstein/Shutterstock



(Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si.)

136

mãos um desses adaptadores, no qual seja possível identificar seus componentes e reconhecer as informações apresentadas.

Caso surja algum questionamento sobre corrente alternada (própria da rede elétrica) e corrente contínua (das pilhas e baterias), ou caso sinta necessidade de apresentar alguma explicação, tenha o cuidado de não aprofundar explicações adentrando no conteúdo do Ensino Médio.



No Material Digital do Professor você encontrará a proposta de **Sequência didática “Classificando aparelhos elétricos”**, que poderá ser aplicada após o estudo deste tema.

## Adaptadores

Muitos aparelhos elétricos são elaborados para funcionar com baixas ddp's, de 1,5 V a 12 V, em média.

Os telefones celulares, por exemplo, funcionam com uma bateria de ddp da ordem de 5,0 V, uma ddp bem abaixo dos 110 V ou 220 V da rede elétrica residencial.

Nesse caso, para carregar a bateria do telefone celular não podemos ligá-lo diretamente à rede elétrica; precisamos de um adaptador, também chamado de carregador, que faz a adaptação da ddp da rede elétrica para a ddp da bateria do celular.

Nesses adaptadores há valores nominais de ddp e corrente elétrica de entrada (rede elétrica residencial) e valores nominais de ddp e corrente elétrica de saída (telefone celular).

Em uma residência podem ser encontrados alguns tipos de adaptadores além dos de telefone celular como, por exemplo, em telefones sem fio, computadores portáteis (*notebooks*), *tablets*, rádios, entre outros.

No rótulo dos adaptadores, é possível identificar alguns valores nominais, por exemplo:

### Entrada:

- 110-240 V, que significa que pode ser ligado tanto em 110 V como em 220 V;
- 0,35 A, que representa a intensidade da corrente elétrica fornecida pela rede elétrica durante seu funcionamento.

### Saída:

- 5,0 V, que indica a ddp que poderá ser fornecida à bateria do telefone celular;
- 2,0 A, que indica a corrente elétrica que poderá ser fornecida à bateria do telefone celular.



WICHAI WONGJONGJAIHAN/Shutterstock

Um adaptador (carregador) de telefone celular é um circuito elétrico que realiza a conversão de ddp da rede elétrica residencial para a ddp do telefone celular.

Alguns aparelhos elétricos apresentam como função principal a produção de aquecimento. Eles têm como característica transformar energia elétrica em energia térmica e apresentam um resistor como elemento principal. Esses aparelhos são chamados de **aparelhos resistivos**.



Fernando Favoretto/Ciarri Imagem



Piotr Adamowicz/Shutterstock



StockPhotoArt/Shutterstock

(Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si.)

O chuveiro elétrico, o ferro de passar roupas e o aquecedor são aparelhos resistivos.

## Orientações didáticas

A partir da pergunta proposta inicialmente (“Quais são os aparelhos elétricos que temos em uma residência e quais as possíveis fontes de energia elétrica utilizadas?”), monte no quadro de giz uma tabela organizando e classificando os aparelhos e as fontes.

A corrente contínua (CC), ou em inglês DC, quando percorre um circuito elétrico, não altera seu sentido. Por isso, possui polaridade positiva (+) e negativa (-). É o tipo de corrente elétrica proporcionada por pilhas e baterias. A corrente alternada (CA), ou em inglês AC, como o próprio nome diz, altera periodicamente o seu sentido no circuito elétrico. É o tipo de corrente elétrica fornecida pela rede elétrica. A geração de energia elétrica nas usinas é feita com corrente alternada, sendo assim distribuída para o consumo, pois, dessa forma, há menos perda de energia no processo.

Tanto a corrente contínua quanto a corrente alternada se associam ao fato de fornecerem energia elétrica a um circuito elétrico. No entanto, a capacidade de fornecimento de energia pela rede elétrica é muito superior.

De acordo com a necessidade de energia elétrica, os aparelhos elétricos são projetados para funcionar com um ou outro tipo de corrente elétrica. Alguns, ainda, só podem funcionar com corrente contínua e, para serem ligados a uma fonte de corrente alternada, precisam de um adaptador que faça a conversão de corrente alternada para corrente contínua.

Os aparelhos resistivos, como o chuveiro elétrico, o ferro de passar, o aquecedor, etc., transformam energia elétrica em energia térmica (calor); para isso, fazem uso de um componente, o resistor.

Os motores elétricos, como o ventilador, o liquidificador, a máquina de lavar, etc., transformam a energia elétrica em energia mecânica (cinética).

Os elementos de sistemas de informação e comunicação, como a TV, o computador, o celular, etc., transformam energia elétrica em variadas modalidades de energia.

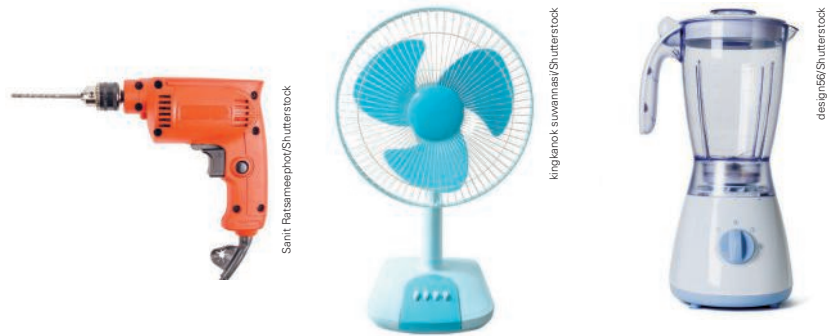
## Orientações didáticas

Enfatize que as “fontes”, em geral, transformam uma modalidade de energia não elétrica em energia elétrica. As pilhas e baterias, por exemplo, transformam energia química em energia elétrica. Nesse momento, cabe a pergunta: “É a rede elétrica, transforma qual modalidade de energia em energia elétrica?”. Informe que os detalhes das diversas fontes de obtenção de energia elétrica serão abordados no próximo capítulo.

Na sequência, é relevante dedicar um tempo para esclarecer algumas diferenças entre pilhas, baterias e rede elétrica. Sugerimos que a abordagem seja feita sob o aspecto da quantidade de energia que as fontes podem fornecer, desenvolvendo o tema a partir de perguntas como: “O liquidificador e o micro-ondas funcionam a pilha?” e “O celular funciona com a rede elétrica?”. A segunda pergunta gerará discussão, pois o celular pode, sim, funcionar com a rede elétrica, mas, para isso, é necessário o uso de um adaptador.

(Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si.)

Furadeira, ventilador e liquidificador são aparelhos elaborados a partir de motores elétricos.



Existem ainda alguns aparelhos elétricos que se destinam à comunicação entre as pessoas e ao armazenamento de informações. Geralmente, esses aparelhos transformam a energia elétrica em várias modalidades, não sendo apenas uma em particular. Por exemplo, o telefone celular transforma, ao mesmo tempo, energia elétrica em energia sonora, em energia luminosa e energia térmica. Costumamos chamar esses aparelhos de **elementos de sistemas de informação e comunicação**.

O telefone celular, a TV e os computadores são elementos de sistemas de informação e comunicação.



Em todos os aparelhos há componentes elétricos que são elementos que fazem parte de um circuito elétrico ou de uma instalação elétrica.

Resistores, transistores, diodos, LEDs, lâmpadas e outros componentes estão presentes em muitos circuitos elétricos e se apresentam nos mais variados tamanhos e funções.

Interruptores de luz, fios e LEDs são exemplos de componentes de um circuito elétrico.



No volume do 7º ano você estudou um pouco sobre a Terceira Revolução Industrial. A microeletrônica foi um dos alicerces dessa revolução e alavancou o desenvolvimento de aparelhos a partir de componentes de circuitos elétricos cada vez menores e mais sofisticados.

## Lâmpadas elétricas

A finalidade de uma lâmpada elétrica é transformar energia elétrica em energia luminosa. Nas últimas décadas as lâmpadas elétricas usadas nas residências mudaram muito.

As primeiras lâmpadas elétricas, as lâmpadas incandescentes, foram gradativamente sendo retiradas do mercado desde a restrição estabelecida pela Portaria Interministerial 1 007/2010, com o objetivo de minimizar o desperdício no consumo de energia elétrica.

Essas lâmpadas apresentam uma baixa eficiência no que diz respeito à transformação de energia elétrica em luminosa, pois geram muito mais energia em forma de calor do que em forma de luz. Nesse aspecto, as lâmpadas incandescentes se assemelham muito aos resistores.

O Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro), órgão que regula e fiscaliza com caráter educativo o consumo de energia, propôs um programa de substituição gradativa das lâmpadas incandescentes pelas lâmpadas fluorescentes compactas e permitiu que fossem comercializadas apenas lâmpadas incandescentes de baixa potência, como as utilizadas em pequenas lanternas e enfeites natalinos.

As lâmpadas fluorescentes compactas, também chamadas de lâmpadas frias, como o próprio nome diz, transformam energia elétrica muito mais em energia luminosa do que em calor, o que proporciona melhor eficiência. No entanto, causam impacto ambiental com o seu descarte, pois são elaboradas a partir do mercúrio, que é uma substância tóxica.

Atualmente, em conformidade com as propostas de economia de energia elétrica e preservação do meio ambiente, começam a ganhar espaço as lâmpadas de LED que apresentam eficiência ainda maior que as lâmpadas fluorescentes compactas e são mais duráveis.



Até o início do século XIX utilizavam-se velas e lâmpadas a óleo e a gás para a iluminação. Durante a Segunda Revolução Industrial, começaram a surgir as primeiras lâmpadas elétricas (incandescentes). No início do século XXI, as lâmpadas incandescentes foram perdendo espaço para as lâmpadas fluorescentes compactas e para as lâmpadas de LED.

## UM POUCO MAIS

### LED

Em 1962, o engenheiro estadunidense **Nick Holonyak** (1928-), apoiado nos cientistas Henry J. Round e Oleg V. Losev, criou um novo componente eletrônico, o diodo emissor de luz, mais conhecido como LED (*Light Emitting Diode*).

Quando inventado, o LED só emitia luz vermelha. Na década de 1970, o LED foi aperfeiçoado e surgiu com uma nova cor: o verde.

Com a criação do LED azul pelos físicos japoneses **Isamu Akasaki** (1929-), **Hiroshi Amano** (1960-) e **Shuji Nakamura** (1954-), pelo qual ganharam o prêmio Nobel de Física em 2014, foi possível a geração de outras cores para compor a luz branca.

A nova geração de LED criou mais possibilidades tecnológicas e mudou intensamente nossa relação com os equipamentos eletrônicos.

## Orientações didáticas

Leve para a sala de aula uma lamparina (ou vela), uma lâmpada de filamento (pode ser um exemplar antigo que já não funciona, pois a venda de lâmpadas incandescentes está proibida no Brasil desde 2016), uma lâmpada fluorescente compacta e uma lâmpada de LED. Monte um esquema no quadro de giz sobre o histórico das lâmpadas: lamparina (ou vela) → lâmpada incandescente → lâmpada fluorescente compacta → lâmpada de LED. Na sequência, proponha a seguinte pergunta: “Se tivesse que iluminar a sala da sua casa com uma lamparina, quantas seriam necessárias para obter a mesma iluminação que há hoje?”. A pergunta tem a intenção de conduzir os estudantes à conclusão de que hoje temos uma melhor eficiência no aproveitamento da energia.

O que deve ficar claro para os estudantes nesse momento é que se deve ter uma preocupação com o consumo consciente de energia. Comente que o ganho de tecnologia proporcionado pela descoberta do LED gerou significativa economia de energia. Lembre-os de que atualmente as lâmpadas de LED ainda são caras, mas a tendência, como toda nova tecnologia, é se tornarem cada vez mais baratas.

Apresente a potência das lâmpadas incandescente, fluorescente compacta e de LED:

- Incandescente: 100 W.
- Fluorescente compacta: 22 W.
- LED: 12 W.

Enfatize que, embora seja necessária apenas uma lâmpada (de qualquer tipo) para iluminar adequadamente um ambiente, as lâmpadas de LED consomem menos energia, pois apresentam menor potência de consumo. Vale ressaltar que a lâmpada incandescente transforma a energia elétrica mais em calor do que em energia luminosa, por isso a lâmpada incandescente é tratada como elemento resistivo de circuito.

## Orientações didáticas

Comente que os aparelhos resistivos, sob o aspecto prático, apresentam as mesmas características elétricas dos demais aparelhos elétricos, diferenciando apenas quanto à transformação de energia que realizam. Portanto, quando se estuda o funcionamento dos aparelhos e circuitos elétricos, é comum esquematizá-los como se todos fossem aparelhos resistivos.

Exponha que nos aparelhos resistivos são feitas associações de resistores, como é o caso do chuveiro elétrico, que pode se apresentar em diferentes potências dependendo da maneira como são associados seus resistores.

Ao iniciar o assunto de associação de resistores, problematize com as perguntas: “Como as lâmpadas da sua casa estão associadas?” e “Se a lâmpada da sala da sua casa queimar, todas as demais deixam de funcionar?”.

Nesse momento, comente que há dois tipos de associação de resistores, em série e em paralelo.

Uma possibilidade de abordagem interessante é realizar a atividade prática da página 150 antes de apresentar as associações de resistores, pois, dessa forma, os estudantes podem verificar as características da associação em série.

Utilize os esquemas apresentados no livro do estudante para expor a associação em série e suas características.

Por fim, reforce que na associação em série a ddp é dividida proporcionalmente em tantas partes quanto for o número de resistores associados.



## Aparelhos resistivos

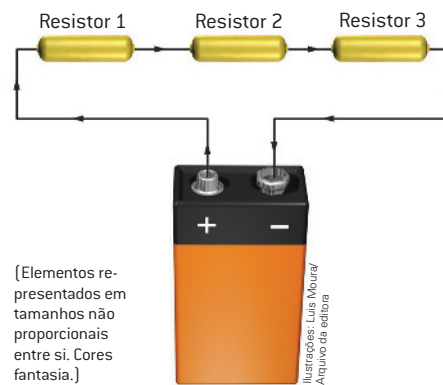
Analisando sob o aspecto prático e mais amplo, os aparelhos elétricos diferem entre si apenas em relação à transformação de energia que realizam. Assim, quando se estuda o funcionamento dos aparelhos e circuitos elétricos, é comum esquematizá-los como se todos fossem aparelhos resistivos.

Entendendo o funcionamento dos aparelhos resistivos, é possível, então, entender os demais aparelhos.

No estudo dos aparelhos resistivos, vamos dar ênfase ao seu elemento principal: o **resistor**. Vamos verificar as diferentes formas de associá-lo e o que isso representa fisicamente no aparelho elétrico.

Devido ao efeito Joule, os resistores têm características que os tornam muito úteis no dia a dia: estão presentes em chuveiros elétricos, ferros de passar roupa, torradeiras, fornos elétricos, panelas elétricas e outros aparelhos. Em determinadas situações é preciso associar mais de um resistor. Mas como essa associação é feita?

Associar resistores tem por finalidade aumentar ou diminuir a resistência elétrica em um circuito. Essas associações podem ser realizadas basicamente de duas maneiras: em **série** e em **paralelo**. Os dois tipos de associação podem, ainda, ser combinados de várias maneiras para atender às necessidades de cada situação.



(Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.)

Ilustrações: Luis Moura/  
Arquivo da editora

Associação em série com 3 resistores.

## Associação em série

Na associação em série, os resistores são ligados em sequência, de tal maneira que o terminal de um resistor é ligado ao terminal do resistor seguinte e, assim, sucessivamente. Todos eles estão ligados a uma fonte de tensão (bateria, pilha ou tomada elétrica). A figura ao lado ilustra uma associação em série com 3 resistores.

A principal característica dessa associação é que só há um caminho para a corrente elétrica: ela é obrigada a passar por todos os resistores. Dessa forma, a intensidade da corrente elétrica que atravessa o resistor **1** é a mesma para o resistor **2** e a mesma para o resistor **3**. Assim, temos:

Na associação em série de resistores, a corrente elétrica tem a mesma intensidade em cada um dos resistores.



(Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.)

Tomando-se o filamento de uma lâmpada como resistor, observe as duas situações descritas a seguir.

**Situação I:** quando se tem apenas uma lâmpada ligada à bateria de 9 V, o brilho da lâmpada é bastante intenso, porque toda a ddp da bateria é aplicada sobre uma única lâmpada. Assim, pode-se dizer que a ddp da bateria é a mesma ddp da lâmpada.

140

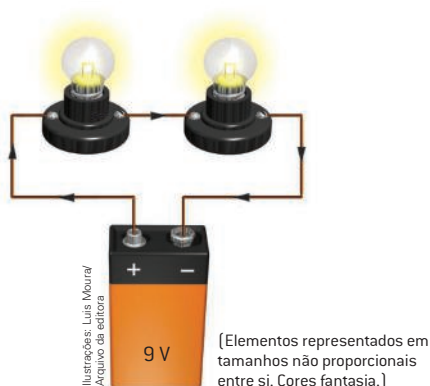


No Material Digital do Professor você encontrará a proposta de **Sequência didática “Montando circuitos elétricos”**, que poderá ser aplicada após o estudo deste tema.



No Material Digital do Professor você encontrará o **audiovisual “Circuitos elétricos”**, que poderá ser apresentado aos estudantes para complementar o estudo deste tema.

**Situação II:** ao se associar outra lâmpada idêntica, em série, o brilho de cada uma é menos intenso do que o anterior, porque a ddp da bateria é dividida em duas partes, 4,5 V para cada lâmpada, o que justifica o brilho menos intenso.



Dessa forma, podemos concluir que:

Na associação em série de resistores, a ddp é dividida proporcionalmente em tantas partes quanto for o número de resistores associados.

Se os resistores da associação forem iguais, a ddp será dividida em partes iguais. No entanto, se os resistores forem diferentes, a ddp será dividida em partes diferentes. De qualquer forma, a soma das ddps em cada resistor é a ddp da bateria.

Na associação em série, quanto maior o número de resistores do circuito, maior será a resistência elétrica e, portanto, menor será a intensidade da corrente que o percorre.

Por meio de algumas relações em um circuito elétrico, pode-se comprovar que a resistência elétrica equivalente ( $R_{eq}$ ) de uma associação de resistores em série é dada pela soma das resistências de cada um dos resistores:

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

Veja o exemplo.

No circuito elétrico abaixo, os resistores  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  e  $R_4$  têm resistências elétricas respectivamente iguais a  $5 \Omega$ ,  $12 \Omega$ ,  $3 \Omega$  e  $10 \Omega$ . Determine a resistência equivalente dessa associação de resistores.



$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4$$

$$R_{eq} = 5 \Omega + 12 \Omega + 3 \Omega + 10 \Omega$$

$$R_{eq} = 30 \Omega$$

A resistência equivalente é de  $30 \Omega$ .

## Orientações didáticas

Apresente o cálculo da resistência equivalente, que é bem intuitivo, ressaltando que a associação de resistores em série faz com que a resistência total seja aumentada, o que justifica o brilho menos intenso das lâmpadas quando as associamos em série.

Em seguida, trabalhe o exemplo de determinação da resistência equivalente desta página.

## Indicações de vídeos

(acesso em: 31 out. 2018)

Os vídeos indicados a seguir mostram dois experimentos interessantes envolvendo o tema deste capítulo. Caso seja de seu interesse, é possível fazer esses experimentos em classe, como uma demonstração.

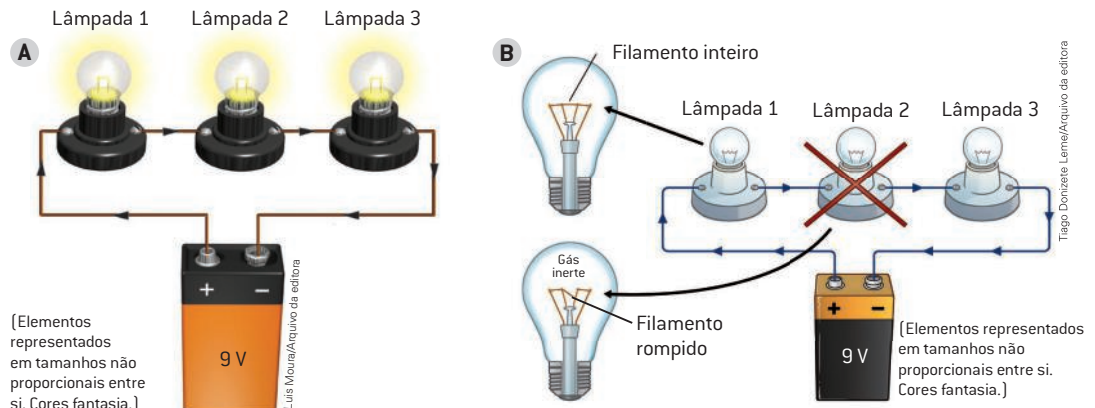
- Como fazer uma lâmpada caseira (experiência de elétrica) <[www.youtube.com/watch?v=n4qbPLCiZCc](http://www.youtube.com/watch?v=n4qbPLCiZCc)>
- Bateria de latinha de alumínio (experiência de Química) <[www.youtube.com/watch?v=T355v2v0SK8](http://www.youtube.com/watch?v=T355v2v0SK8)>

## Orientações didáticas

Deixe claro que na associação em série o funcionamento de um resistor (no caso, a lâmpada) depende do funcionamento dos demais resistores associados a ele.

O fato de uma lâmpada queimar “abre” o circuito e impede a circulação da corrente elétrica, o que faz com que todas as outras lâmpadas do circuito se apaguem.

Promova a leitura coletiva do texto do boxe *Um pouco mais* sobre os enfeites natalinos. Na sequência, considere compartilhar com os estudantes o texto complementar a seguir. Utilize-o como base para um debate sobre o consumo consciente de energia elétrica.



[Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.]

[Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.]

Na figura A, as três lâmpadas estão em perfeito estado e ligadas a uma bateria em uma associação em série. Se uma das lâmpadas queimar (figura B), as outras duas lâmpadas, apesar de estarem em perfeito estado, se apagarão, pois o circuito estará aberto.

## UM POUCO MAIS

### As lâmpadas da árvore de Natal

O conjunto de lâmpadas usado em enfeites natalinos é geralmente composto de lâmpadas associadas em série. Cada lampadazinha do conjunto tem valor de ddp nominal, em média, de 10 V. Para que ela funcione adequadamente, precisa ser ligada a uma fonte de ddp de 10 V.

No entanto, a rede elétrica de uma residência fornece uma ddp de 110 V. Se ligarmos a lampadazinha diretamente nessa rede elétrica, certamente ela queimará.

Assim, utiliza-se uma associação em série de lampadazinhas. Nesse caso, serão necessárias 11 lampadazinhas.

Nessa ligação, para que todas as lampadazinhas se acendam, é preciso que elas estejam em perfeito estado. Quando uma das lampadazinhas queima, as demais lampadazinhas se apagarão, pois o circuito ficará aberto e não haverá passagem de corrente elétrica.



Os chuveiros elétricos, em geral, utilizam uma associação de resistores em série (um resistor entre A e B, e outro entre B e C).

Nos chuveiros elétricos, a ligação dos resistores é feita de maneira semelhante.

A ddp da rede elétrica pode ser ligada entre os terminais B e C, representando a posição “inverno”, ou entre os terminais A e C, representando a posição “verão”. Na posição “inverno”, a resistência é **menor** e proporciona uma corrente elétrica **mais intensa** e, conseqüentemente, mais energia elétrica é transformada em energia térmica (calor).

Na posição “verão”, a resistência é **maior** porque é igual à soma das resistências dos dois resistores. Assim, a intensidade da corrente é **menor** e menos energia elétrica é transformada em energia térmica.

142

“Em outras palavras, 70% da eletricidade é utilizada fora de casa em zonas comerciais e industriais”, observaram os pesquisadores, que sustentam que os lares não podem ser “um elemento” para uma estratégia eficaz na economia de energia.

Veja. Disponível em: < <https://veja.abril.com.br/economia/luzes-de-natal-nos-eua-consomem-mais-energia-do-que-um-pais-pobre-em-um-ano/> > (acesso em: 31 out. 2018).

### Texto complementar

#### Luzes de Natal nos EUA consomem mais energia do que um país pobre em um ano

A quantidade de energia consumida pelas luzes de Natal nos Estados Unidos supera amplamente o consumo elétrico anual de países pobres, como Etiópia ou El Salvador, segundo pesquisadores de um grupo de reflexão americano.

As “luzes decorativas” que enfeitam as árvores de Natal nos Estados Unidos consomem 6,63 bilhões de kilowatts/hora (kW/h) de energia, mais que o consumo nacional anual em El Salvador (5,35 bilhões kW/h), na Etiópia (5,3 bilhões kW/h) ou na Tanzânia (4,81 bilhões kW/h) [...]

O estudo também indica que os 6,63 bilhões de kW/h não representam mais que 0,2% do consumo anual de energia dos Estados Unidos.

Os autores também apontam que a energia utilizada pelos lares americanos representa cerca de um quarto do consumo total do país.

O peso do consumo elétrico dos lares é baixo na Coreia do Sul (14%) e muito alto em Gana (57%), enquanto o Canadá está próximo da média (28%), segundo uma amostra de 31 países que os autores estabeleceram com dados das Nações Unidas.



## Associação em paralelo

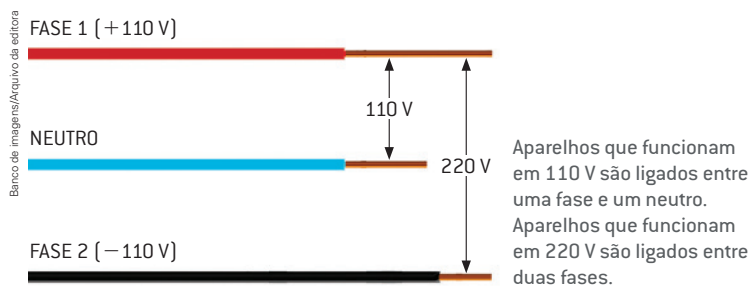
Na associação em paralelo, todos os resistores são ligados aos mesmos terminais da fonte de tensão (bateria, pilha ou tomada elétrica). A figura ao lado ilustra uma associação em paralelo com três resistores.

Um dos terminais de cada resistor está ligado ao polo positivo da bateria e o outro terminal está ligado ao polo negativo, ou seja, todos os resistores estão ligados aos mesmos pontos e, portanto, à mesma ddp.

As instalações elétricas residenciais são feitas dessa forma. Todas as lâmpadas estão ligadas em paralelo, ou seja, ligadas à mesma ddp de 110 V ou 220 V, dependendo da ddp da rede elétrica. Assim, temos:

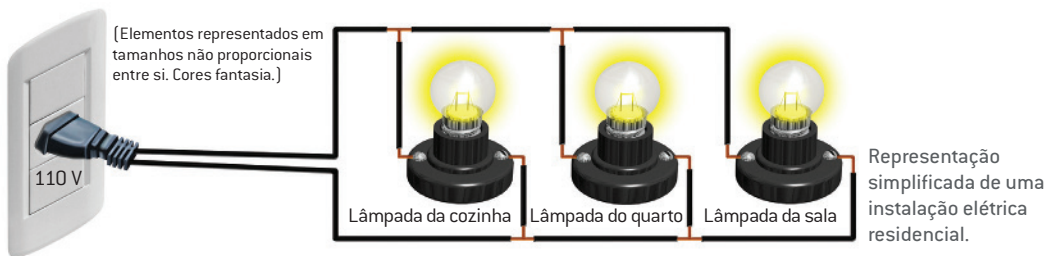
Na associação em paralelo de resistores, a ddp é a mesma para cada um dos resistores.

A maioria das residências recebe três fios da rede de energia elétrica: dois fios correspondentes às fases e um ao neutro. Na instalação elétrica, os equipamentos são projetados para serem ligados entre uma fase e o neutro (uma lâmpada em 110 V, por exemplo) ou entre duas fases (um chuveiro elétrico em 220 V, por exemplo).

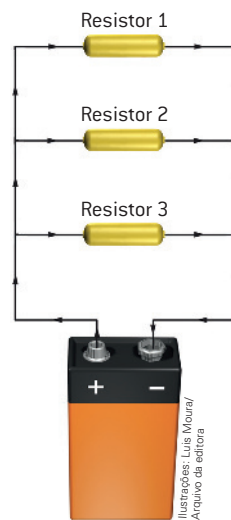


Para entender a instalação elétrica residencial, pode-se representar a fase pelo polo positivo de uma bateria, o neutro pelo polo negativo e os equipamentos por resistores. Mesmo que de forma simplificada, o circuito representado dá ideia de como é a associação em paralelo.

Observe as situações a seguir, que representam esquematicamente parte da instalação elétrica em uma residência.



Na figura, todas as lâmpadas estão acesas e apresentam brilhos iguais, pois são lâmpadas iguais.



(Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.)

## Orientações didáticas

Utilize os esquemas do livro do estudante para apresentar a associação em paralelo e suas características. Enfatize que na associação em paralelo a ddp é a mesma para cada um dos resistores, ou seja, os resistores associados são independentes dos demais, diferentemente do que ocorre na associação em série.

Utilize como exemplo de associação em paralelo a ligação das lâmpadas e de outros aparelhos elétricos das residências.

## Indicação de filme

*100 anos luz.* Documentário. Direção: Sergio Roizenblit. Brasil, 2012. 1 h.

**Sinopse:** Em um passeio pela história da energia elétrica, o documentário mostra a transformação da sociedade rural para a sociedade urbana no século XX, a partir de dez ícones eletroeletrônicos representativos dessa progressiva transformação e da criação dos conceitos de cidade moderna, conforto e diversão.

## Orientações didáticas

Comente que, diferentemente da associação em série, se uma lâmpada da associação em paralelo queimar, as demais lâmpadas não se apagarão.

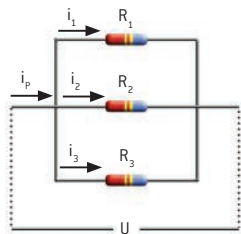
Reforce que na associação em paralelo a corrente elétrica total é dividida em tantas partes quanto for o número de resistores associados, ou seja, a corrente elétrica total corresponde à soma das correntes em cada um dos resistores. Assim, a cada aparelho ligado em um circuito elétrico há um aumento da corrente total. O fato de ligar vários aparelhos em uma única tomada pode sobrecarregar a corrente elétrica capaz de ser suportada pelos fios da ligação.

Sugerimos não apresentar o cálculo do resistor equivalente da associação em paralelo, uma vez que ele é complexo para a faixa etária, mas o apresentamos no texto complementar a seguir, como apoio didático, caso seja de seu interesse trabalhá-lo em algum momento.

### Texto complementar

#### Determinação do resistor equivalente da associação em paralelo

Assim como nos circuitos elétricos compostos por resistores associados em série, nos circuitos elétricos compostos por resistores associados em paralelo pode-se substituir o conjunto de resistores por um único resistor, que causa o mesmo efeito da associação, denominado resistor equivalente. Analise o esquema a seguir:



A intensidade da corrente elétrica fornecida pela bateria ( $i_p$ ) é dada pela soma das intensidades das correntes elétricas em cada resistor:

$$i_p = i_1 + i_2 + i_3$$

Rosângela Steffeno Ilustrações/Arquivo da editora

144

Da relação de Ohm, tem-se:

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

Pode-se utilizar como regra prática os seguintes casos:

I. Para apenas dois resistores em paralelo, a resistência do resistor equivalente da associação em paralelo ( $R_p$ ) pode ser dada pela relação:

$$R_p = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

II. Para  $n$  resistores iguais em paralelo, a resistência do resistor equivalente da associação em paralelo ( $R_p$ ) pode ser dada por:

$$R_p = \frac{R}{n}$$

Observe agora a ilustração a seguir:

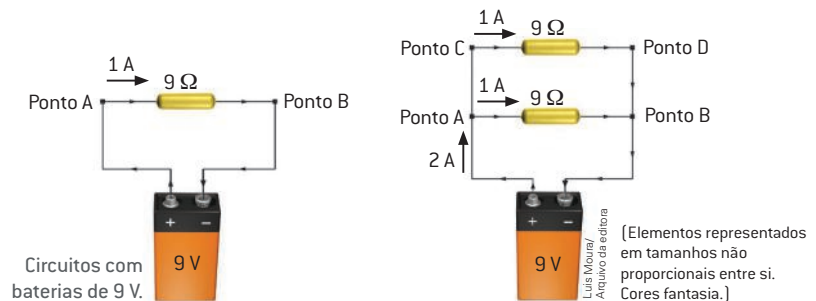


Na figura, a lâmpada do quarto está queimada, mas as demais lâmpadas não têm seu brilho alterado, ou seja, a corrente elétrica que circulava em cada lâmpada continua com a mesma intensidade.

Na associação em paralelo, cada resistor (lâmpada) é independente dos demais, diferentemente da associação em série, em que a queima de um resistor (lâmpada) faz com que o circuito seja interrompido.

Na associação de resistores em paralelo, a intensidade da corrente elétrica fornecida pela bateria varia em função da quantidade de resistores associados e da resistência de cada um deles. A intensidade total da corrente é dada pela soma das intensidades das correntes elétricas dos resistores.

As ilustrações a seguir representam dois circuitos com baterias idênticas, cuja ddp é de 9 V e os resistores idênticos têm resistência de 9  $\Omega$ .



A ddp entre os pontos **A** e **B** nos dois circuitos e entre os pontos **C** e **D** é constante e igual a 9 V. No primeiro caso, a corrente elétrica tem intensidade 1 A. Ao adicionar outro resistor idêntico em paralelo ao primeiro, haverá também a passagem de uma corrente elétrica de intensidade 1 A, o que acarreta aumento da intensidade da corrente elétrica fornecida pela bateria (2 A). Assim, a cada novo resistor colocado em paralelo, haverá novo acréscimo da intensidade da corrente elétrica fornecida pela bateria. Por esse motivo, a intensidade de corrente total fornecida pela bateria depende da quantidade de resistores e o seu valor é igual à soma dos valores das intensidades das correntes que passam por cada resistor.

Generalizando, temos:

Na associação em paralelo de resistores, a corrente elétrica total é dividida em tantas partes quanto for o número de resistores associados.

Se os resistores associados em paralelo forem iguais, a corrente elétrica total fornecida pela bateria será dividida em partes iguais. Se os resistores forem diferentes, a corrente elétrica total será dividida em partes diferentes correspondentes a cada resistor. De qualquer forma, a soma das intensidades das correntes elétricas em cada resistor será a intensidade da corrente elétrica total fornecida pela bateria. Com isso, pode-se concluir que, se a corrente elétrica fornecida pela bateria aumentou, houve uma diminuição da resistência elétrica equivalente ( $R_{eq}$ ) do circuito como um todo.

Ao se adicionar mais resistores em paralelo, há um aumento da intensidade da corrente elétrica e, conseqüentemente, um aumento no consumo da energia elétrica.



É comum encontrarmos em fornos elétricos uma chave seletora para a ligação dos resistores que realizam o aquecimento. Com ela é possível ligar apenas 1 resistor (superior ou inferior) ou 2 resistores associados em paralelo (superior e inferior)



Nos automóveis, as lâmpadas e outros equipamentos elétricos estão associados em paralelo e ligados a uma bateria de 12 V. Quando uma de suas lâmpadas se queima, as demais não se apagam.

## Orientações didáticas

Acrescente como exemplo de associação em paralelo as lâmpadas dos faróis de um automóvel e os resistores dos fornos elétricos.

Comente que a resistência de determinados resistores pode variar de acordo com a necessidade, como é o caso dos aparelhos de som e dos controles de intensidade luminosa. Nesses casos, seria inviável ficar associando resistores; portanto, utilizam-se os resistores de resistência variável.

### Indicação de site

(acesso em: 31 out. 2018)

Veja, a seguir, uma sugestão de *site* que apresenta um experimento relacionado a associações de resistores:

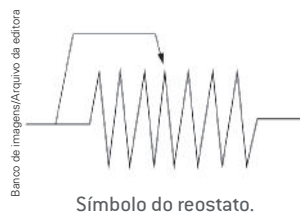
- Associações de resistores. Disponível em: <[www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/ele03.htm](http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/ele03.htm)>.

## EM PRATOS LIMPOS

### Como funciona o controle de volume nos aparelhos de som?

O reostato é um resistor de resistência variável, possibilitando aumentar ou diminuir a intensidade da corrente elétrica que circula em um circuito elétrico. Em eletrônica, os reostatos também são chamados de potenciômetros e trimpots.

Podemos citar como exemplo de utilização de reostatos no cotidiano o controle de volume em aparelhos de som, controladores de intensidade luminosa (*dimmer*) e alguns controladores de velocidade em ventiladores de teto.



## Orientações didáticas

Sugerimos que sejam trabalhadas as atividades 1 a 6 e 8 e 9 da seção *Pense e resolva* (páginas 148 e 149), antes de desenvolver o tema segurança das instalações elétricas. Ao desenvolver esse tema, é possível trabalhar paralelamente a atividade 2 da seção *Síntese*.

Para iniciar o tema segurança das instalações elétricas, organize os estudantes em duplas e, retomando a fotografia da abertura do capítulo, peça a eles que escrevam alguns riscos e danos que podem ocorrer ao realizar a ligação de aparelhos conforme apresentado.

Peça que cada dupla leia seus apontamentos e promova uma conversa sobre a segurança das instalações elétricas. Comente sobre o fio terra e relacione-o com eletrificação por indução, assunto abordado no capítulo 7.

Comente que o fio terra contribui para evitar que as pessoas tomem choque elétrico. Mesmo que pouco intensos, os choques elétricos podem ser gravíssimos, especialmente em pessoas que utilizam aparelho de marca-passo.

Para saber mais sobre os choques elétricos, leia o texto complementar a seguir.

## Texto complementar

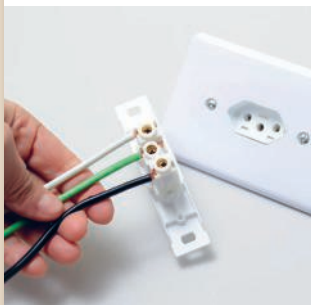
### Aumenta o número de acidentes provocados por choques elétricos

Não para de crescer no Brasil o número de acidentes provocados por choques elétricos. A maioria deles acontece dentro de casa. Existe uma série de medidas de segurança que precisam ser seguidas à risca e há dispositivos que são obrigatórios.

[...]

Segundo a Associação Brasileira de Conscientização para os perigos da eletricidade, o número de mortes por choques elétricos aumentou no país. No ano passado [2014], 627 pessoas morreram – um aumento de 17% em relação a 2013. As regiões onde se concentram os maiores números de mortes são as regiões Nordeste, com 266 mortes e a região Sudeste, com 123.

**NBR:** significa Norma Brasileira. As NBRs são aprovadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e advertem os profissionais sobre as normas básicas de instalações elétricas, para que essas instalações não ofereçam riscos às edificações, aos seres humanos, aos animais, aos bens materiais, etc.



Fernando Favoretto/Clear Imagem

O conector de aterramento está ligado, por meio do fio terra [verde], a uma haste de cobre de, em média, 2,4 m de comprimento enterrada no solo.

## A segurança das instalações elétricas

Na legislação atual, pela norma **NBR 5 410**, que rege as instalações elétricas de baixa tensão (instalações residenciais, prediais, comerciais e até industriais), tomadas e fios devem apresentar especificações para que estejam adequados às condições de segurança e bom funcionamento dos aparelhos elétricos.

Conforme a norma **NBR 5 410**, as instalações elétricas devem apresentar um **condutor de proteção**, também chamado de fio terra, que atua como um elemento de segurança.

Uma instalação elétrica bem projetada conta com o fio terra constituindo um sistema de aterramento.

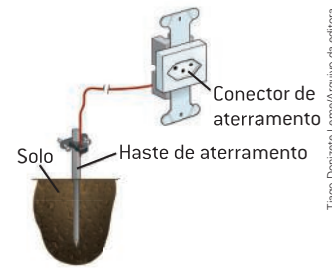
Geralmente identificado com cor verde ou verde com listra amarela, é um fio de segurança que acompanha toda a instalação. Por estar ligado em todas as tomadas, o fio terra conecta todos os aparelhos elétricos à haste de aterramento enterrada no solo.

As tomadas e os plugues cuja instalação elétrica comporta um fio terra devem se apresentar com três polos (três pinos). O fio terra é ligado ao pino do meio.

Se, por algum motivo, ocorrer um desvio de corrente elétrica por um aparelho ou por um fio da instalação elétrica, como um curto-circuito, o fio terra “absorve” esse desvio de corrente elétrica e contribui para que os demais aparelhos elétricos e a fiação não sofram sobrecarga.

É comum as pessoas não se importarem muito com o aterramento, pois os aparelhos elétricos funcionam sem ele, mas, além de proteger dos choques elétricos e de desvios de corrente elétrica, ele protege os aparelhos elétricos das oscilações de energia e evita a ocorrência de arcos elétricos (faíscas) que podem gerar incêndios.

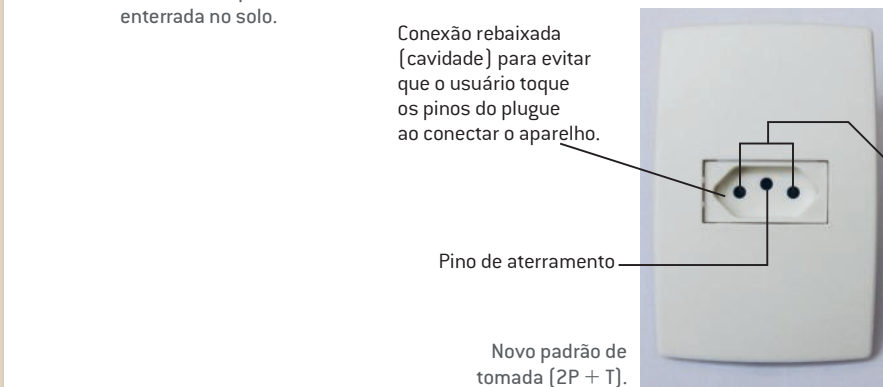
As tomadas e os plugues, conforme a **NBR 5 410**, devem ser bem dimensionados em relação à máxima corrente elétrica que podem suportar. Valores acima do especificado podem causar danos elétricos e provocar acidentes.



Esquema simplificado de um aterramento residencial.

(Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.)

Tiago Donizete Lemes/Arquivo da editora



Conexão rebaixada (cavidade) para evitar que o usuário toque os pinos do plugue ao conectar o aparelho.

Pino de aterramento

Novo padrão de tomada (2P + T).

Entrada para plugue de 2 pinos

Marcos Bezerra/Futura Press

146

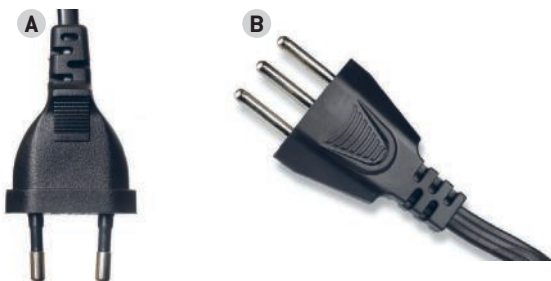
Para evitar acidentes é importante fazer a manutenção da rede elétrica a cada dois anos, verificar se os fios estão bem isolados, tampar tomadas com protetores, nunca ajustar a temperatura do chuveiro elétrico quando estiver ligado e não usar chapinha e secador no banheiro.

[...]

A instalação de dispositivos de proteção nas casas é obrigatória pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

O nome da peça que pode salvar vidas é diferencial residual, chamada popularmente de DR. A peça é instalada no quadro de luz. Quando há algum vazamento de energia na casa ou apartamento, a peça corta na hora toda a eletricidade.

O fio terra tem um condutor de cobre e também tem a função de proteger. “A eletricidade vaza e ela vê dois caminhos para percorrer. Um é o corpo da pessoa outro é o fio



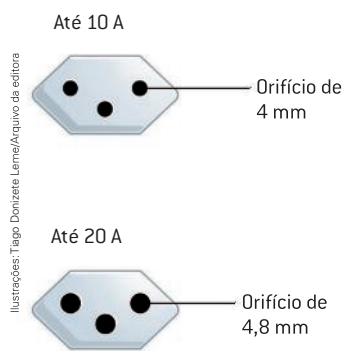
Até 2011, o plugue de 2 pinos (2P) era o mais comum e mais utilizado na maioria dos eletrodomésticos (A). Após essa data, o plugue de 2 pinos + fio terra (2p + T) passou a ser o plugue-padrão utilizado nos eletrodomésticos no Brasil (B). Os dois modelos de plugue apresentam o formato que se encaixa perfeitamente nas cavidades das tomadas.

Na instalação elétrica residencial, é comum a utilização de um derivador de tomadas (tomada “T”).

Com o uso dele, podemos colocar mais aparelhos elétricos em paralelo. No entanto, deve-se tomar cuidado ao usá-lo, pois com mais aparelhos elétricos em paralelo, há um aumento da corrente elétrica na instalação elétrica.

Assim, deve-se levar em consideração a corrente elétrica de cada aparelho elétrico conectado ao “T” para que não ultrapasse a corrente suportada pela tomada e pela instalação elétrica.

Por efeito Joule, o aumento da corrente elétrica pode causar derretimento de tomadas e de capa de fios, provocando danos elétricos e curto-circuitos.

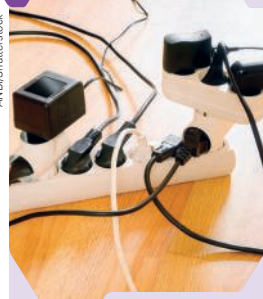


Especificação das tomadas 2P + T.



Tomada “T”.

### NESTE CAPÍTULO VOCÊ ESTUDOU



- Identificação dos valores nominais de ddp e de corrente elétrica dos aparelhos elétricos.
- Classificação dos aparelhos elétricos.
- Circuitos resistivos.
- Associação em série de resistores.
- As relações entre ddp (tensão elétrica), intensidade de corrente elétrica ( $i$ ) e resistência elétrica ( $R$ ) em uma associação em série de resistores.
- Pequenos circuitos com resistores associados em série.
- Associação em paralelo de resistores.
- As relações entre ddp (tensão elétrica), intensidade de corrente elétrica ( $i$ ) e resistência elétrica ( $R$ ) em uma associação em paralelo de resistores.
- Pequenos circuitos com resistores associados em paralelo.
- Padrões de segurança nas instalações elétricas residenciais.



de cobre. Como o fio de cobre é um caminho um milhão de vezes mais fácil para a eletricidade percorrer do que o corpo, ela vai para o fio e não para corpo e com isso protege a pessoa do choque”, diz o consultor da Casa Segura, Hilton Moreno.

PAIVA, Roberto. Aumenta o número de acidentes provocados por choques elétricos. *Jornal Hoje*. Disponível em: <<http://g1.globo.com/jornal-hoje/noticia/2015/07/aumenta-o-numero-de-acidentes-eletricos-no-brasil.html>> (acesso em: 31 out. 2018).

### Orientações didáticas

Aborde as diferenças entre as tomadas de 10 A e 20 A. Esta última geralmente é utilizada para aparelhos resistivos.

Ao falar sobre o derivador (tomada “T”), lembre os estudantes do fato de que, na associação em paralelo, a corrente elétrica total é a soma das correntes elétricas de cada aparelho. Assim, ao ligar três aparelhos elétricos no derivador, a corrente elétrica na tomada será maior e a tomada deverá estar dimensionada para isso.

### Indicações de sites

(acesso em: 31 out. 2018)

Para saber mais sobre o atual padrão brasileiro de plugues e tomadas, sugerimos o acesso aos seguintes endereços eletrônicos.

- Padrão brasileiro de plugues e tomadas. Disponível em: <[www.inmetro.gov.br/qualidade/pluguestomadas/index.asp](http://www.inmetro.gov.br/qualidade/pluguestomadas/index.asp)>.
- Padrão brasileiro de plugues e tomadas – Dúvidas frequentes. Disponível em: <[www.abinee.org.br/informac/arquivos/com72.pdf](http://www.abinee.org.br/informac/arquivos/com72.pdf)>.

## Orientações didáticas

### Respostas e comentários das questões

#### Pense e resolva

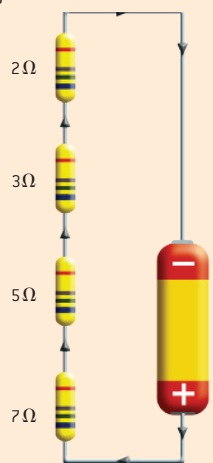
1. Resposta pessoal. Sugestões: torradeira, chuveiro elétrico, forno elétrico, panela elétrica – aparelhos resistivos; liquidificador, furadeira, multiprocessador – aparelhos com motores elétricos; televisão, telefone, computador – elementos de sistemas de informação e comunicação.

2 e 3. Veja a reprodução do livro do estudante.

4. Alternativa c.

As lâmpadas de LED proporcionam maior economia de energia elétrica, pois apresentam maior eficiência na transformação de energia elétrica em energia luminosa. Também por apresentarem materiais mais avançados tecnologicamente e por estarem submetidas a uma menor variação de temperatura, as lâmpadas de LED são mais duráveis.

5. a)



b) Veja a reprodução do livro do estudante.

6. Veja a reprodução do livro do estudante.

### PENSE E RESOLVA

1 Faça uma pequena lista dos aparelhos elétricos que você pode encontrar em uma residência e classifique-os em aparelhos resistivos, aparelhos com motores elétricos ou elementos de sistemas de informação e comunicação. *Resposta nas Orientações Didáticas.*

2 Em um adaptador de telefone celular estão inscritas as seguintes informações:



Alternativa c. A ddp fornecida à bateria é de 5 V e a corrente elétrica é de 1 A.

A partir delas, é possível concluir que

a) a ddp fornecida à bateria é de 1 A e a corrente elétrica é de 5 V.

b) a resistência elétrica do adaptador é de 1 A e a ddp é de 5 V.

c) a ddp fornecida à bateria é de 5 V e a corrente elétrica é de 1 A.

d) a resistência elétrica do adaptador é de 5 V e a corrente elétrica é de 1 A.

3 Os aparelhos ou componentes listados a seguir transformam energia elétrica em outra(s) modalidade(s) de energia. Para cada um deles, identifique a modalidade de energia transformada mais predominante.

a) LED *energia luminosa*

b) Ferro de passar roupa *energia térmica*

c) Batedeira *energia mecânica (cinética)*

d) Torradeira *energia térmica*

e) Computador *Energia luminosa (monitor), térmica (efeito Joule no circuito elétrico), sonora (caixas de som) e cinética (nas ventoinhas de refrigeração).*

4 Em maio de 2018, a concessionária de energia elétrica da cidade de Ribeirão Pires, no estado de São Paulo, desenvolveu um projeto de eficiência de energia elétrica. Com este projeto os moradores podiam trocar gratuitamente até oito lâmpadas incandescentes ou fluorescentes compactas ou halógenas por lâmpadas de LED de 8 W. O projeto teve início na Vila do Doce de Ribeirão Pires e tinha a expectativa de troca de 40 mil lâmpadas.

A medida realizada pela concessionária da cidade de Ribeirão Pires de trocar lâmpadas incandescentes, fluorescentes compactas ou halógenas por lâmpadas de LED, poderá proporcionar à região:

a) maior consumo de energia elétrica na região onde as lâmpadas estão sendo trocadas.

b) maior desenvolvimento tecnológico na região onde as lâmpadas estão sendo trocadas.

c) maior economia de energia elétrica e maior durabilidade das lâmpadas que estão sendo trocadas.

d) racionamento de energia nos bairros, uma vez que essas lâmpadas provocarão aumento no consumo de energia elétrica. *Resposta nas Orientações Didáticas.*

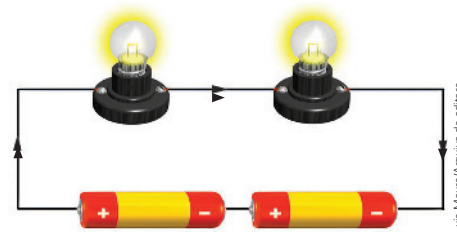
5 Quatro resistores de resistências  $R_1 = 2 \Omega$ ,  $R_2 = 3 \Omega$ ,  $R_3 = 5 \Omega$  e  $R_4 = 7 \Omega$  estão associados em série e ligados a uma bateria.

a) Represente o circuito elétrico descrito.

*Resposta nas Orientações Didáticas.*

b) Qual é o valor da resistência equivalente do circuito?  $R_{eq} = 2 + 3 + 5 + 7 = 17 \Omega$

6 No circuito abaixo, o que acontecerá se uma das lâmpadas queimar? Justifique sua resposta. *A outra lâmpada apagará, pois o circuito ficará aberto.*

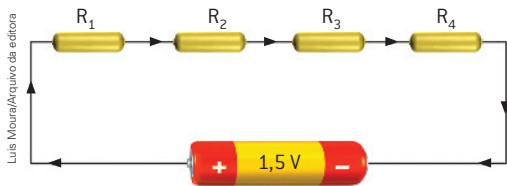


7 Qual a função do fio terra nas instalações elétricas residenciais?

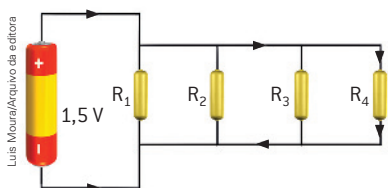
Resposta nas Orientações Didáticas.

8 Considere os três circuitos elétricos a seguir e responda.

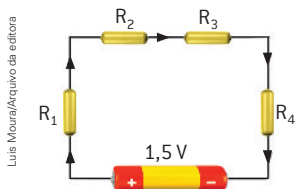
**Circuito I**



**Circuito II**



**Circuito III**



a) Indique os circuitos cujos resistores estão associados em série e os que estão em paralelo. I – série; II – paralelo; III – série

b) Em qual ou quais circuitos a intensidade da corrente que passa em cada resistor é igual à corrente total produzida pela pilha? Nos circuitos I e III, pois os resistores estão associados em série.

c) Em qual ou quais circuitos a ddp de cada resistor é igual à ddp fornecida pela pilha? No circuito II, pois os resistores estão associados em paralelo.

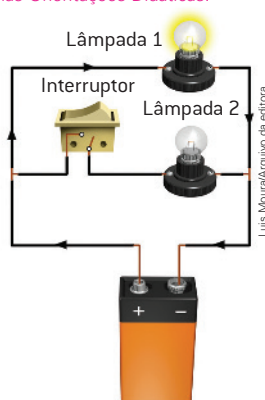
d) Em qual ou quais circuitos há semelhança com a ligação das lâmpadas de iluminação natalina? Nos circuitos I e III, pois os resistores estão associados em série.

e) Em qual ou quais circuitos há semelhança com a ligação das lâmpadas de iluminação em uma residência? No circuito II, pois os resistores estão associados em paralelo.

9 Leia, analise o esquema abaixo e responda.

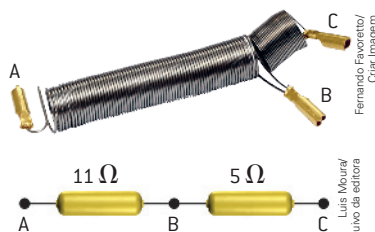
No circuito elétrico representado na ilustração existem duas lâmpadas iguais, uma bateria e um interruptor desligado. O que ocorrerá com o brilho da lâmpada 1 quando o interruptor for ligado e a lâmpada 2 acender? Justifique sua resposta.

Resposta nas Orientações Didáticas.



**SÍNTESE**

1 O resistor de um chuveiro elétrico pode ser representado pelo esquema abaixo.



Quando o chuveiro elétrico está ligado na posição verão, a tensão elétrica da rede de 220 V está ligada entre os terminais A e C. Quando o chuveiro elétrico está ligado na posição inverno, a tensão elétrica da rede de 220 V está ligada entre os terminais A e B.

a) Que tipo de aparelho é o chuveiro elétrico? Qual a transformação de energia que ele realiza? Aparelho resistivo. Transforma energia elétrica em energia térmica.

b) A associação entre R<sub>1</sub> e R<sub>2</sub> é em série ou em paralelo? Série

c) Qual o valor da resistência elétrica quando o chuveiro elétrico está ligado na posição verão? R<sub>verão</sub> = R<sub>1</sub> + R<sub>2</sub> = 11 + 5 = 16 Ω

**Orientações didáticas**

**Respostas e comentários das questões**

**Pense e resolva**

7. O fio terra atua como um elemento de segurança, proporcionando o aterramento da instalação elétrica. Os desvios de corrente elétrica, curtos-circuitos e sobrecargas na instalação são absorvidos pelo fio terra, podendo evitar faíscas, danos a aparelhos e à instalação ou possíveis acidentes como choques e focos de incêndio.

8. Veja a reprodução do livro do estudante.

9. O brilho da lâmpada 1 não se alterará e o brilho da lâmpada 2 será igual ao da lâmpada 1, pois as lâmpadas são iguais e estão associadas em paralelo.

**Síntese**

1. a, b, c, d) Veja a reprodução do livro do estudante.

e) A corrente elétrica é a mesma nos dois resistores, pois estão associados em série.

f) Veja a reprodução do livro do estudante.

g) Na posição inverno, pois a corrente elétrica é maior, transformando mais energia elétrica em energia térmica.

**Respostas e comentários das questões**

**Síntese**

**2. Resposta pessoal.**

Espera-se que os estudantes levem em consideração alguns aspectos, tais como:

- As instalações elétricas devem ser bem projetadas com dimensionamento de acordo com as especificações de fios e tomadas e de acordo com as finalidades dos aparelhos que serão ligados nelas.
- Os aparelhos devem ser ligados de acordo com as informações do fabricante para evitar danos elétricos provenientes do excessivo aquecimento.
- A instalação elétrica deve prover um aterramento.
- Evitar a sobrecarga de corrente elétrica em pontos específicos da instalação elétrica, evitando acúmulo de aparelhos ligados em uma única tomada.

**Prática**

Organize a turma em grupos de 3 ou 4 estudantes e oriente-os quanto aos procedimentos da atividade prática. Nela, os estudantes verificarão as características da associação em série.

Reforce a importância de raspar bem as pontas dos fios, as que serão ligadas aos soquetes e as que farão o contato com os polos do conjunto de pilhas. Se não tiver disponível um suporte de pilhas, use tiras de borracha ou elásticos para prendê-las fortemente.

Acompanhe os estudantes na execução dos procedimentos da atividade prática, verificando se identificam a diferença na intensidade do brilho da lâmpada à medida que se adiciona mais um resistor (lâmpada) no circuito em série.

Insista que executem os procedimentos passo a passo e que anotem, na sequência, as observações solicitadas.

Finalizando os procedimentos, estabeleça um tempo para que o grupo elabore um relatório com as respostas das

d) Qual o valor da resistência elétrica quando o chuveiro elétrico está ligado na posição inverno?  $R_{\text{inverno}} = R_1 = 11 \Omega$

e) Por qual dos dois resistores passa uma corrente com intensidade maior quando o chuveiro elétrico está ligado na posição verão? *Resposta nas Orientações Didáticas.*

f) Em qual das posições, inverno ou verão, a intensidade da corrente elétrica no chuveiro elétrico é maior? *Na posição inverno, pois a resistência elétrica é menor.*

g) Em qual das posições, inverno ou verão, há mais consumo de energia elétrica?

*Resposta pessoal. Veja comentário nas Orientações Didáticas.*

2 Crie um pequeno texto com medidas de segurança em uma residência para se evitar acidentes ou mesmo um incêndio de origem elétrica. *Resposta pessoal.*

**PRÁTICA**

**Associando e observando lâmpadas em série**

**Objetivo**

Construir um circuito elétrico e verificar o comportamento de lâmpadas associadas em série.

**Material**

- 3 lâmpadas iguais, do tipo utilizado em lanternas, de 2,2 V a 3 V (as lâmpadas devem ser da mesma marca e ter a mesma "voltagem")
- 3 soquetes
- 2 pedaços de 20 cm de fio de cobre
- 6 pedaços de 10 cm de fio de cobre
- 2 pilhas em bom estado

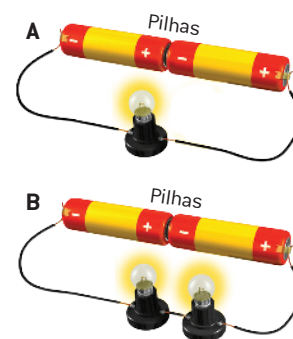
**Procedimento**

1. Monte, primeiramente, um circuito com apenas uma lâmpada, conforme indica o circuito a seguir (A). Observe o brilho da lâmpada.
2. Em seguida, ligue duas lâmpadas em série, conforme indica a figura a seguir (B), e observe o brilho das duas lâmpadas.

150

questões. A correção/discussão da atividade prática deve ser feita logo em seguida.

1. A corrente elétrica do circuito A é maior do que a do circuito B. Conseqüentemente, o brilho da lâmpada do circuito A será maior que o brilho das lâmpadas do circuito B.
2. Quanto mais lâmpadas forem associadas, menor será a corrente elétrica do circuito, o que faz com que o brilho das lâmpadas fique cada vez mais fraco.



Ilustrações: Luis Moura/Arquivo da editora

**Discussão final**

1 Comparando o brilho de cada lâmpada do circuito B com o brilho da lâmpada do circuito A, o que você observa?

*Resposta nas Orientações Didáticas.*

2 Nesse tipo de associação, mantendo-se as mesmas características do circuito, o que se espera que aconteça à medida que se aumenta o número de lâmpadas no circuito?

*Resposta nas Orientações Didáticas.*

3 Experimente desligar apenas uma lâmpada, desenroscando-a do soquete. O que acontece com a outra?

*Também apaga, pois abre o circuito.*

4 Monte agora um circuito com três lâmpadas associadas em série, conforme a ilustração C abaixo, e responda:

a) Houve alteração no brilho das lâmpadas em relação aos circuitos anteriores?

*Resposta nas Orientações Didáticas.*

b) Experimente desligar apenas uma lâmpada, desenroscando-a do soquete. O que acontece com as outras duas?

*Apagam, pois abre o circuito.*



Luis Moura/Arquivo da editora

5 Por que dizemos que as lâmpadas (resistores) nos circuitos A, B e C estão associadas em série? *Resposta nas Orientações Didáticas.*

**ATENÇÃO!**

Para lâmpadas de 1,2 V, faça o experimento usando uma pilha. Só use duas pilhas associadas em série com lâmpadas de 2,2 V a 3 V.

3. Veja a reprodução do livro do estudante.
4. a) O brilho das lâmpadas ficou mais fraco ainda do que o das lâmpadas dos circuitos anteriores.  
b) Veja a reprodução do livro do estudante.
5. As lâmpadas estão associadas em sequência, sendo percorridas pela mesma corrente elétrica. Dizemos que temos uma série de lâmpadas.



## Fusível: a proteção dos circuitos

Nas residências, a maioria das ligações elétricas é feita em paralelo. Nesse caso, quando todas as lâmpadas e outros aparelhos elétricos estão funcionando, a intensidade da corrente elétrica é a maior possível. No entanto, os fios utilizados nas instalações elétricas têm um limite de intensidade de corrente elétrica que podem suportar. Quando a corrente é muito intensa, o fio pode aquecer e há o perigo de a capa de plástico derreter, provocando curto-circuito e incêndios.

Para evitar esse risco, são usados fusíveis, dispositivos que interrompem a passagem da corrente elétrica quando esta ultrapassa determinado valor de intensidade, previamente considerado seguro. O fusível mais comum é constituído por um fio metálico cuja temperatura de fusão é relativamente baixa.



Caixa de distribuição de uma instalação elétrica.

Eduardo Samiastre/Acervo do fotógrafo



O fusível e seu símbolo, usado em representações de circuitos.

Eduardo Samiastre/Acervo do fotógrafo

### Questões

[Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si].

Respostas nas Orientações Didáticas.

Faça no caderno.

- 1 Qual é a função do fusível em um circuito elétrico?
- 2 Por que a temperatura de fusão do fio no fusível tem que ser baixa?
- 3 O que são disjuntores? Qual é a sua função?
- 4 Com a supervisão de um adulto, observe se na instalação elétrica de sua casa há disjuntores. Converse com as pessoas de sua casa sobre a importância desses dispositivos.

O chumbo e o estanho são dois metais muito utilizados para esse fim, pois permitem a passagem da corrente até o valor máximo de intensidade para os quais foram fabricados. Se a corrente ultrapassa esse valor (a maioria deles vem com o valor limite impresso, como 5 A, 15 A, 30 A, 50 A, etc.), o fio aquece tanto que se funde (derrete), interrompendo a passagem da corrente.

Os disjuntores são tipos especiais de fusíveis que também protegem os circuitos. São produzidos para suportar diferentes intensidades de corrente. Quando esses valores de corrente são ultrapassados, uma mola é aquecida, desloca-se e abre a chave interna do disjuntor, “desarmando-o”, isto é, interrompendo a passagem da corrente. O símbolo a seguir é comumente utilizado para representar fusíveis nos circuitos elétricos.

## Orientações didáticas

### Respostas e comentários das questões

#### Leitura complementar

Retome a discussão sobre a segurança das instalações elétricas e aborde a importância dos fusíveis na proteção dos circuitos elétricos.

Corrija com os estudantes as questões da *Leitura complementar* acrescentando que o quadro de distribuição apresenta vários disjuntores, cada um responsável por um setor da instalação elétrica residencial, definindo a corrente elétrica suportada na fiação. Dessa forma, é possível avaliar o uso de derivadores (tomada “T”) em cada setor.

1. O fusível é um dispositivo que interrompe a passagem da corrente elétrica quando ela ultrapassa o valor de intensidade considerado seguro. As principais funções são, portanto, proteção e segurança do circuito (rede).
2. Se a temperatura dos fios da rede aumenta ou se a corrente se torna muito intensa, o fio do fusível derrete e abre o circuito (interrompendo a corrente). Isso ocorre porque o ponto de fusão do fio do fusível é baixo ou mais baixo do que o dos fios da rede.
3. Os disjuntores são tipos especiais de fusíveis que também protegem os circuitos. São produzidos para suportar diferentes intensidades de corrente. Quando esses valores de corrente são ultrapassados, uma mola é aquecida, desloca-se e abre a chave interna do disjuntor, “desarmando-o” e interrompendo a passagem da corrente.
4. Para a resposta dessa questão resalte a importância dos disjuntores na distribuição da energia elétrica, na proteção e na segurança da rede elétrica.

## Habilidades da BNCC

Alguns dos conceitos que aparecem neste capítulo estão sendo aprofundados, já que os estudantes já trabalharam com eles nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, de acordo com a habilidade da BNCC indicada abaixo:

**5º ano – (EF05CI01)** Explorar fenômenos da vida cotidiana que evidenciem propriedades físicas dos materiais – como densidade, condutibilidade térmica e elétrica, respostas a forças magnéticas, solubilidade, respostas a forças mecânicas [dureza, elasticidade etc.], entre outras.

Há também alguns conceitos que serão aprofundados mais à frente, nos capítulos seguintes:

**8º ano – (EF08CI06)** Discutir e avaliar usinas de geração de energia elétrica (termelétricas, hidrelétricas, eólicas etc.), suas semelhanças e diferenças, seus impactos socioambientais, e como essa energia chega e é usada em sua cidade, comunidade, casa ou escola.

## Habilidades complementares

Os itens a seguir foram elaborados para esta coleção:

- Reconhecer as propriedades magnéticas da matéria.
- Associar a força magnética a um campo magnético.
- Identificar o campo magnético terrestre.
- Relacionar corrente elétrica à criação de campo magnético.
- Compreender o funcionamento de um eletroímã.
- Compreender o fenômeno da indução eletromagnética.
- Reconhecer elementos e aplicações do eletromagnetismo.
- Compreender a geração da energia elétrica a partir de uma turbina e de um gerador elétrico.
- Reconhecer o desenvolvimento do eletromagnetismo.
- Construir um eletroímã e diferenciar ímã temporário de ímã permanente.

# Capítulo 10



# Magnetismo e eletromagnetismo



Alexandre Macieira/Tyba

O magnetismo está presente no nosso cotidiano de diversas maneiras. Os cartões magnéticos, por exemplo, são muito populares e podem armazenar uma pequena quantidade de dados digitais na sua tarja magnética.

Atualmente, é possível ver que o uso do cartão magnético é bem variado, além de muito utilizado no transporte público de algumas cidades. Por possuírem uma tecnologia simples e barata, as tarjas magnéticas em cartões foram, e ainda são, amplamente utilizadas no setor bancário, de eventos, em comércios e em indústrias, principalmente para identificação e controle de acesso às empresas.

De onde surgiram as ideias para se criar os cartões magnéticos? Como são guardadas as informações nestes cartões? Como eles interagem com dispositivos elétricos?

Neste capítulo vamos estudar o magnetismo, sua relação com a eletricidade e as aplicações tecnológicas relacionadas a esses dois fenômenos.

152

## Objetos de conhecimento

- Transformação de energia.
- Circuitos eletromagnéticos.
- Processo de geração de energia elétrica.
- Propriedades magnéticas da matéria.

## ► Magnetismo e ímãs

Segundo registros históricos, os gregos foram os primeiros a relatar a ação de algumas rochas encontradas em uma região da Ásia Menor denominada Magnésia. Daí o nome da rocha com essa propriedade – a magnetita – e do fenômeno – o magnetismo.

Os ímãs naturais, como a magnetita, apresentam a propriedade de atrair objetos metálicos de ferro, de níquel e de cobalto. Esses metais são denominados ferromagnéticos. Outros metais, como o cobre, o alumínio e o chumbo não são atraídos por ímãs.

A bússola, uma invenção atribuída aos chineses, é um instrumento de orientação que se utiliza de um ímã. Os chineses perceberam que um pequeno pedaço de ímã natural em forma de barra, suspenso por um fio ou flutuando sobre um pedaço de cortiça em água, alinhava-se na direção norte-sul da Terra.

Convencionou-se chamar de polo norte a extremidade do ímã (que funciona como uma bússola) que aponta para a região geográfica norte e de polo sul a extremidade oposta, que aponta para a região geográfica sul. Por se tratar de ímãs, esses polos são caracterizados como polos magnéticos.

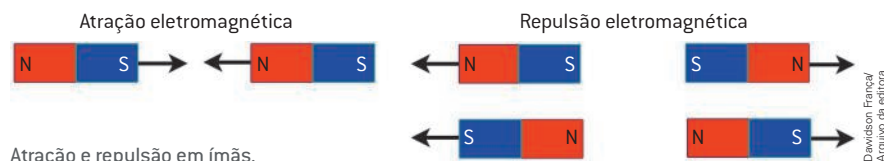


Bússola.

Neste livro representaremos a extremidade da agulha que aponta o polo norte geográfico da Terra em vermelho e a extremidade oposta em azul.

## Atração e repulsão magnética

Ao aproximar um ímã de outro, dependendo da posição, surgem entre eles forças de **atração** ou de **repulsão**. Isso ocorre porque os ímãs apresentam polaridade, ou seja, apresentam polos que determinam a orientação da ação de sua força magnética. Convencionou-se que **polos de mesmo nome se repelem e polos de nomes diferentes se atraem**.



Atração e repulsão em ímãs.

Outra característica importante dos ímãs é a **inseparabilidade dos polos magnéticos**. Cortando-se um ímã de barra ao meio, as duas metades obtidas serão ímãs completos, com norte e sul magnéticos. Por mais que você divida um ímã, sempre obterá ímãs completos.



Ao cortarmos um ímã, as duas partes se tornarão ímãs completos, com polo norte e polo sul.

Capítulo 10 • Magnetismo e eletromagnetismo 153

## ■ Neste capítulo

Neste capítulo, serão abordados o magnetismo e o eletromagnetismo.

Comente que o ímã natural é conhecido desde a Antiguidade. Suas características e propriedades deram origem ao estudo do magnetismo e à criação das bússolas.

O magnetismo, por si só, apresentou pouco valor em pesquisas científicas e explicações de fenômenos naturais. Porém, o estudo das propriedades dos ímãs fez com que se reconhecessem na eletricidade características em comum.

Assim, a partir do século XIX, as propriedades magnéticas receberam mais aplicações por causa da sua relação com a eletricidade nos trabalhos desenvolvidos por Ørsted, Coulomb, Ampère, Faraday e, principalmente, Maxwell. Percebeu-se, portanto, que efeitos elétricos e efeitos magnéticos, interagindo entre si, podiam realizar multitarefas. Surgiu o eletromagnetismo.

O eletromagnetismo abriu um horizonte de possibilidades de aplicações nos mais variados equipamentos usados no dia a dia: nos motores elétricos, na construção de eletroímãs, nos equipamentos de alto-falantes, nos discos rígidos de computadores, nos equipamentos de ressonância magnética e até nos grandes geradores eletromecânicos das usinas hidrelétricas.

O conhecimento proporcionado pelo eletromagnetismo possibilitou controlar e interagir com campos magnéticos a partir da corrente elétrica, e vice-versa. Essa descoberta permitiu a continuidade do desenvolvimento que vinha acontecendo com a Revolução Industrial no que diz respeito ao uso da eletricidade e, com base nos trabalhos de Maxwell, foi fundamental para o entendimento da ondulatória em relação às ondas eletromagnéticas, alavancando o estudo da Física moderna.

## ■ Problematização/Conhecimentos prévios

Chame a atenção dos estudantes para a imagem de abertura do capítulo e faça alguns comentários sobre os cartões magnéticos, abordando as questões da introdução.

Dê sequência à problematização e à avaliação dos conhecimentos prévios com as questões a seguir: “Entre dois ímãs ocorre atração ou repulsão? Ou ambos os casos?”; “Ímãs têm polos?”; “Bússolas são ímãs?”; “Por que ímãs atraem alguns metais como o ferro e o níquel, mas não atraem o cobre, o ouro, o alumínio,

a prata e tantos outros metais?”; “O que é campo magnético?”; “Ímãs formam ao seu redor campos magnéticos?”; “A eletricidade e o magnetismo podem ser associados para realizar multitarefas?”; “Você já pensou quanta coisa dá para fazer com um cartão magnético?”.

Se possível, considere levar para a aula vários ímãs em barra e alguns objetos metálicos, como moedas, cliques, fio de cobre, alumínio, etc.

## Orientações didáticas

Antes de desenvolver o conteúdo relacionado ao campo magnético, consideramos importante propor aos estudantes uma atividade para reconhecer as propriedades dos ímãs.

Utilizando um ímã em formato de barra mantido suspenso por uma linha de costura, chame a atenção dos estudantes para a orientação espacial do ímã e diga que, por convenção, a parte do ímã que aponta para a região Norte da Terra é chamada de polo norte; a que aponta para a região Sul, de polo sul. Faça uma marca para caracterizar o polo norte de cada ímã. Na outra extremidade faça uma marca para denominar o polo sul. Reforce que todo ímã apresenta dois polos, um polo sul e um polo norte. Aproveite para dizer que esse método deu origem à bússola.

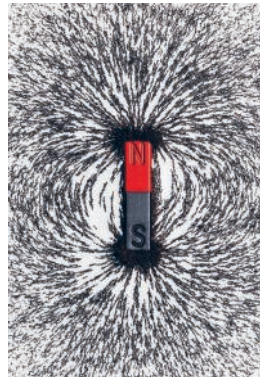
Na sequência, organize a turma em grupos de 4 ou 5 integrantes e distribua para cada grupo dois ímãs em forma de barra (com polos norte e sul identificados) e peça a eles que identifiquem outras características dos ímãs. Oriente-os a manipular os ímãs com o objetivo de verificar a ocorrência da atração e da repulsão magnética, sintetizando em uma ou duas frases como se comportam os polos em relação a essas propriedades.

Após a realização da atividade, destaque que, nos dois casos, não é preciso que se encoste um ímã ao outro para perceber a força de interação (força magnética) entre eles. Essa é uma força que age a distância e que apresenta um campo de ação, o qual denominamos campo magnético.

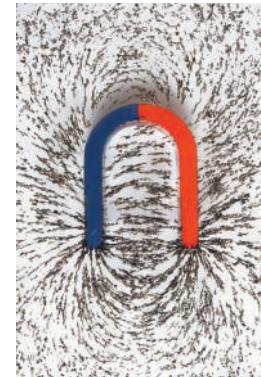
## Campo magnético

Um ímã cria a seu redor uma região de influência magnética denominada **campo magnético**.

Para visualizar o campo magnético ao redor de um ímã, é comum a utilização de limalha de ferro (pó de ferro). A forma como a limalha se distribui permite a representação do campo através de linhas de ação de sua força em torno do ímã.

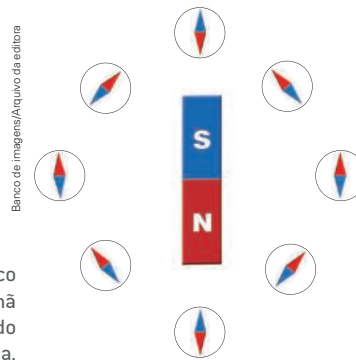


Campo magnético ao redor de um ímã de barra.



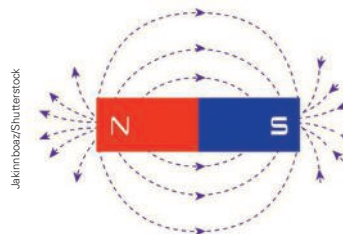
Campo magnético ao redor de um ímã em forma de U.

Outra maneira de verificar essas linhas é percorrer com uma bússola o contorno do ímã. A agulha da bússola se orienta segundo as linhas de campo que passam por ela, pois ela é, na verdade, um pequeno ímã.

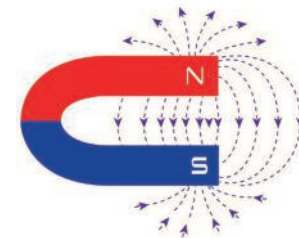


Campo magnético ao redor de um ímã de barra, detectado por uma bússola.

Com base nessas observações, foram criados modelos com o campo magnético representado por linhas orientadas, que é possível perceber com o uso de limalhas de ferro, como descrito no texto anterior. Essas linhas representam a ação da força desse campo (que age sem a necessidade de contato), e são denominadas **linhas de indução magnética**. A orientação dessas linhas, por convenção, parte sempre do polo norte magnético no sentido do polo sul magnético.



Representação do campo magnético ao redor de um ímã de barra. Note que as linhas estão orientadas do polo norte magnético ao polo sul magnético.



Representação do campo magnético ao redor de um ímã em forma de U.

154

### Atividade prática complementar

#### Representação do campo magnético

##### Objetivo

Mostrar que a força magnética se orienta de acordo com o campo magnético através de suas linhas de indução magnética.

##### Material

- Limalha de ferro fina;
- 1 placa de vidro (tamanho de uma folha de papel);
- Folha de sulfite branca;

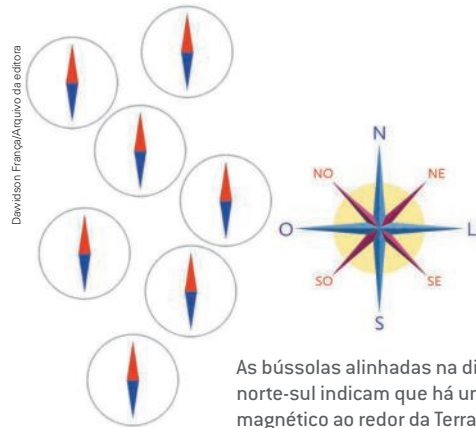
- Ímã em barra;
- Livros para apoio.

##### Procedimentos

1. Coloque sobre a mesa dois livros e o ímã em forma de barra entre eles.
2. Longe do ímã, coloque a folha de papel sobre a placa de vidro e despeje a limalha de ferro sobre ela.

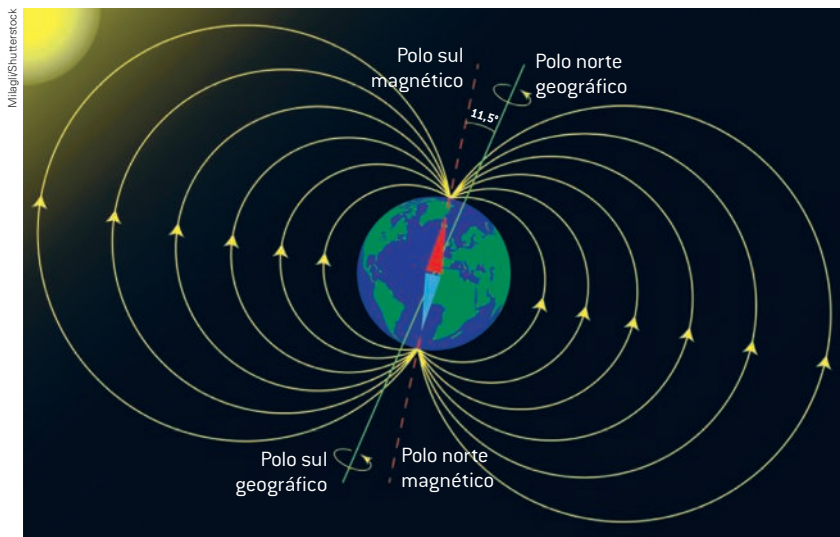
## O campo magnético da Terra

Colocando-se sobre uma mesa algumas bússolas, afastadas umas das outras, observa-se que todas elas estarão alinhadas na direção norte-sul. Esse fato indica que a Terra cria um campo magnético ao seu redor, que interage com o campo criado pela bússola.



As bússolas alinhadas na direção norte-sul indicam que há um campo magnético ao redor da Terra.

Uma das possíveis causas desse comportamento magnético da Terra pode estar relacionada às camadas mais próximas do núcleo e ao próprio núcleo do planeta, onde há uma concentração muito grande de níquel e ferro. A parte mais externa do núcleo, devido à alta temperatura, está em grande parte no estado líquido. Essa massa metálica encontra-se eletrizada e, por causa do movimento de rotação da Terra, cria uma corrente elétrica que dá origem às propriedades magnéticas do planeta. Como o polo norte de uma bússola aponta para a região norte geográfica e o polo sul da bússola aponta para a região sul geográfica, pode-se dizer que a Terra se comporta como um enorme ímã [veja a figura abaixo].



[Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.]

Por convenção, como o polo norte magnético da agulha da bússola aponta para a região norte, próximo ao polo norte geográfico estará localizado o polo sul magnético da Terra, pois polos magnéticos opostos se atraem e polos magnéticos de mesmo nome se repelem. Consequentemente, próximo ao polo sul geográfico, estará localizado o polo norte magnético da Terra, que interage com o polo sul magnético da agulha da bússola.

Fonte: NASA. 2012: Magnetic Pole Reversal Happens all the Time (Geologic Times), 30 nov. 2011. Disponível em: <[www.nasa.gov/topics/earth/features/2012-poleReversal.html](http://www.nasa.gov/topics/earth/features/2012-poleReversal.html)>. Acesso em: 29 jul. 2018.

Matéria e Energia

## Orientações didáticas

Explique que, como os ímãs se orientaram segundo os polos geográficos norte e sul, a Terra poderia ser entendida como um enorme ímã. Apresente as características do campo magnético terrestre.

Se possível, apresente aos estudantes imagens do planeta Terra e suas camadas, destacando a localização do núcleo e sua composição. Reforce a propriedade dos ímãs de atração de polos opostos e repulsão de polos de mesmo nome para explicar por que o polo sul magnético localiza-se próximo ao polo norte geográfico, e vice-versa.

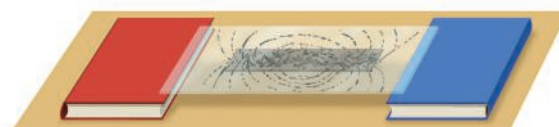
### Indicação de site

(acesso em: 1ª nov. 2018)

No endereço eletrônico a seguir está disponível um roteiro de atividade prática para a construção de uma bússola de copo de água. A atividade pode ser desenvolvida em sala de aula ou em casa pelos próprios estudantes.

- Bússola de copo de água. Disponível em: <<http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/ele16.htm>>.

3. Coloque lentamente o vidro sobre o ímã de maneira que fique apoiado sobre os livros.
4. Mexa levemente a folha e observe como as limalhas vão se orientando segundo as linhas de indução magnética do ímã. Pode-se observar também que haverá maior concentração de limalha nas proximidades dos polos, o que indica maior intensidade do campo magnético.



Representação do resultado final de experimento. [Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.]

Rosângela Stefano Ilustrações/Arquivo da editora

## Orientações didáticas

Se possível, distribua algumas bússolas para os estudantes e peça-lhes que aproximem duas delas. Pergunte: “O que podemos observar?”, “Por que isso acontece?”. Explique que as bússolas nada mais são do que ímãs e que, ao aproximá-las, haverá uma interação magnética.

Peça aos estudantes agora que aproximem a sua bússola de um aparelho elétrico em funcionamento, por exemplo, um ventilador ou qualquer aparelho elétrico que apresente um consumo de energia elétrica significativo. Pergunte novamente: “O que é possível observar?”, “Por que isso acontece?”. Explique que a corrente elétrica que circula pelo aparelho elétrico cria um campo magnético a seu redor que interage magneticamente com a bússola. Por fim, analise com os estudantes o experimento de Öersted.

## ▶ Eletromagnetismo

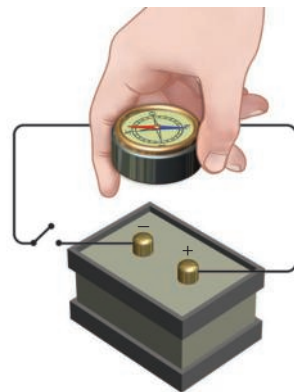
Por volta de 1820, o físico dinamarquês **Hans C. Öersted** (1777-1851) observou que uma bússola sofria interação quando colocada próxima a um fio condutor percorrido por corrente elétrica (cargas em movimento). Surgiu o eletromagnetismo.

### O experimento de Öersted

Em seu experimento, inicialmente, Öersted segurou uma bússola com a agulha paralela ao fio de um circuito elétrico aberto, como mostrado na figura abaixo.

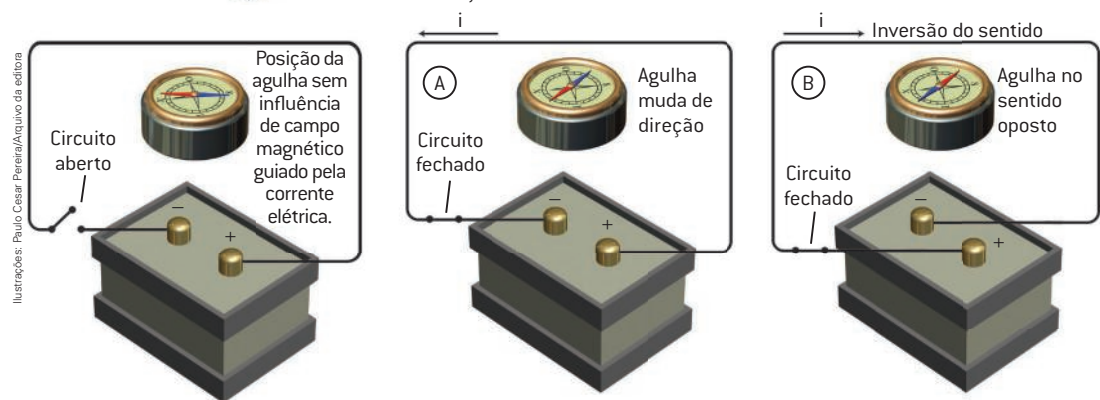
Ao fechar o circuito, inicia-se a passagem da corrente elétrica e a agulha da bússola muda de direção, como mostrado na figura **A**. Invertendo o sentido da corrente, conforme se vê na figura **B**, a agulha da bússola gira no sentido oposto.

Os resultados desse experimento permitiram a Öersted evidenciar que um fio condutor, quando percorrido por uma corrente elétrica, gera ao seu redor um campo magnético e que o sentido desse campo magnético **depende** do sentido da corrente. Ele foi o primeiro a notar que a eletricidade podia gerar efeitos magnéticos. Surgiu, então, o **eletromagnetismo**, ramo da Física que estuda as interações entre correntes elétricas e corpos magnetizados.



A ilustração mostra o comportamento das agulhas da bússola colocada paralelamente a um circuito elétrico aberto.

(Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.)



(Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.)

A ilustração mostra a mudança de comportamento das agulhas da bússola colocada paralelamente a um circuito elétrico fechado. Note dois momentos desse experimento: em **A**, com o circuito fechado, a agulha da bússola muda de direção em relação ao circuito aberto. Em **B**, quando o sentido da corrente elétrica é invertido, a agulha da bússola passa a girar no sentido oposto.

156

### Atividade prática complementar

#### Indução eletromagnética e conversão de energia

A partir da indução eletromagnética é possível evidenciar a transformação de energia mecânica em energia elétrica.

#### Material

- 1 ímã de neodímio em forma de cilindro (de campo magnético intenso);
- 1 cilindro de ferro (de dimensões semelhantes às do ímã);

- 1 cano de cobre de 60 cm de comprimento e ½ polegada de diâmetro.

#### Procedimentos

1. Mostre aos estudantes que o ímã atrai o cilindro de ferro, mas não atrai o cano de cobre.
2. Segurando em uma das mãos o cano na vertical, solte com a outra mão o cilindro de ferro no interior do cano,

### Eletroímã

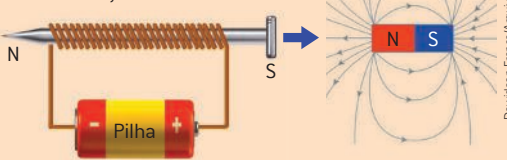
Uma aplicação do campo magnético criado por uma corrente elétrica são os eletroímãs. Esses dispositivos são ímãs temporários, pois só atuam como ímã quando o circuito elétrico é fechado. São utilizados em telefones, computadores, alto-falantes e em guindastes (usados na separação de metais em depósitos).

O **eletroímã** é um dispositivo composto de um conjunto de espiras justapostas envolvendo um núcleo de material ferromagnético. Quando as espiras são ligadas a uma pilha ou bateria, surge uma corrente elétrica que gera ao seu redor um campo semelhante àquele encontrado nos ímãs naturais. A intensidade do campo dependerá da intensidade da corrente elétrica e do número de espiras.

À esquerda, representação de um eletroímã produzido com uma pilha, um prego e um fio esmaltado de cobre.

À direita, um campo magnético produzido por um ímã natural. Segundo os resultados de Ørsted, o campo magnético formado pelo eletroímã é semelhante ao gerado pelo ímã natural.

(Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.)



Os guindastes eletromagnéticos são usados para retirar ferro e ligas de ferro da sucata. Eles são formados por um grande disco de ferro que, quando sujeito à corrente elétrica, transforma-se em um poderoso eletroímã.

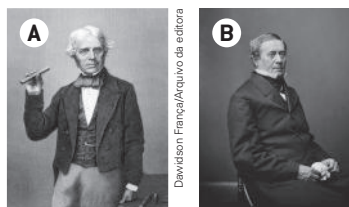
Desde a descoberta de Ørsted, outros cientistas tentaram descobrir se o oposto também era possível, isto é, obter corrente elétrica do magnetismo. Dois cientistas, o inglês **Michael Faraday** (1791-1867) e o estadunidense **Joseph Henry** (1797-1878), destacaram-se ao produzir corrente elétrica em um circuito a partir do campo magnético gerado por um ímã.

Faraday, em uma de suas experiências, notou que, ao movimentar um ímã no espaço interno de uma bobina (um fio condutor formando um conjunto de espiras **justapostas**), gerava-se uma corrente elétrica. Esse fenômeno é chamado de **indução eletromagnética**.

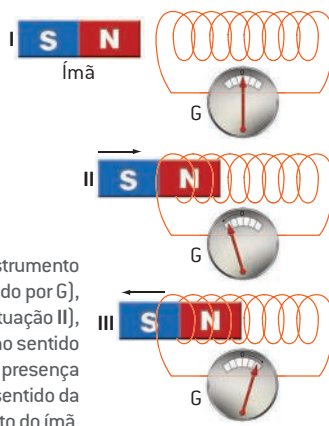
Foi a descoberta da indução eletromagnética que possibilitou a construção de **dínamos**, que são geradores mecânicos de eletricidade. Os dínamos foram aperfeiçoados e, para a geração de energia elétrica, tornaram-se muito mais eficientes que as pilhas e as baterias da época, abrindo caminho para a “era tecnológica da eletricidade”.

**Justaposto:** que está posto junto ou ao lado de.

Na situação I, o ímã está em repouso em relação à bobina e ao galvanômetro, instrumento que detecta a passagem de corrente elétrica de pouca intensidade (identificado por G), e indica zero, ou seja, não há corrente elétrica. Ao introduzir o ímã na bobina (situação II), o galvanômetro indica a presença de corrente elétrica. Ao movimentar o ímã no sentido contrário (situação III), retirando-o da bobina, o galvanômetro também registra a presença de corrente elétrica, mas no sentido contrário ao da situação II, indicando que o sentido da corrente elétrica depende do sentido de movimento do ímã.



O cientista inglês Michael Faraday (A), com um ímã em barra em sua mão, e o cientista estadunidense Joseph Henry (B).



### Orientações didáticas

Explique o eletroímã com base no experimento de Ørsted. Reforce que, para se criar um campo magnético intenso, desenvolveu-se um arranjo de fio condutor que permitisse isso, ou seja, o fio é enrolado ao redor do núcleo ferromagnético com muitas espiras.

Sugerimos que seja realizada a atividade *Prática* (página 164), ao abordar o assunto do eletroímã.

na parte superior, e pegue-o na parte inferior do cano. O cilindro de ferro atravessará o cano rapidamente. Reforce aos estudantes que, à medida que o cilindro de ferro cai, sua velocidade aumenta, elevando também a sua energia cinética.

- Repita o procedimento 2, agora com o ímã. Este atravessará o cano mais lentamente.
- Problematize com as perguntas: “Por que isso ocorre?” e “Para onde foi a energia cinética do ímã?”.

Explique que o cano de cobre funciona como um conjunto de espiras, uma na sequência da outra, formando uma longa bobina (solenóide). Ao atravessar o cano, o ímã induz uma corrente elétrica no metal, que, por sua vez, gera um campo magnético que atua em oposição ao campo magnético do ímã.

Caso não seja possível a realização da atividade, uma opção é mostrar um vídeo do experimento. Um exemplo pode ser encontrado no *link* <[https://www.youtube.com/watch?v=30oPZO\\_z7-4](https://www.youtube.com/watch?v=30oPZO_z7-4)> (acesso em: 23 out. 2018).

## Orientações didáticas

Ao finalizar a demonstração sugerida na página anterior, defina o que é uma bobina e, com base nos conceitos discutidos, explique como funcionam um motor elétrico e um dínamo. É possível encontrar na internet vários modelos de pequenos “motores elétricos” que poderão ser montados/reproduzidos pelos estudantes para demonstração em encontros como feira de ciência e tecnologia.

A explicação do dínamo é a base para a explicação da geração (conversão) de energia elétrica. Utilize o boxe *Em pratos limpos* (página 159) para diferenciar gerador de conversor.

### Indicações de sites

(acesso em: 1ª nov. 2018)

Para complementar a explicação sobre o funcionamento do dínamo, sugerimos que os sites a seguir sejam indicados para os estudantes.

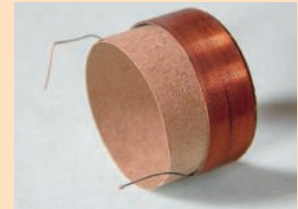
- Site do portal de ensino de Física *on-line* do Instituto de Física da Universidade de São Paulo, disponível em: <<http://efisica.if.usp.br/electricidade/basico/inducacao/dinamos/>>.
- Material sobre o funcionamento do dínamo de bicicleta, disponível em: <<http://fep.if.usp.br/~profis/arquivos/GREF/eletro21-4.pdf>>.

## UM POUCO MAIS

### Bobina elétrica

Uma bobina elétrica consiste no enrolamento de um fio condutor para formar um conjunto de espiras justapostas.

É vasta a utilização de bobinas elétricas em quase todos os equipamentos em que há conversão de energia. Aparecem em alto-falantes, captadores de instrumentos musicais, instrumentos de medida, circuitos de ignição de automóvel, discos rígidos de computadores e geradores de energia elétrica.



Bobina utilizada em alto-falante.



ThiruUnir/Shutterstock

O captador da guitarra elétrica é elaborado a partir de uma bobina elétrica.



optimarc/Shutterstock

### Motores elétricos e dinamos

O motor elétrico tem por finalidade transformar a energia elétrica em energia mecânica.

De forma simples, pode-se dizer que o motor elétrico é constituído de duas partes, uma fixa e uma móvel. As duas partes funcionarão como ímãs. Podem ser dois eletroímãs ou um ímã e um eletroímã.

Ao lado temos um esquema básico de funcionamento de um motor elétrico a partir de um ímã e um eletroímã, representado pela bobina.

Quando a bobina é percorrida por corrente elétrica fornecida pela pilha, cria-se um campo magnético que interage com o campo magnético do ímã fazendo com que a bobina gire. É, basicamente, um sistema de atração e repulsão entre dois eletroímãs.

Quando fazemos a ação inversa, ou seja, quando giramos mecanicamente o ímã, é possível, por indução eletromagnética, criar uma corrente elétrica na bobina. Dessa forma, gera-se energia elétrica a partir da energia mecânica, como ocorre nos geradores elétricos e dinamos.



(Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.)

Motor elétrico simples que pode ser construído em casa.



Em algumas bicicletas são utilizados dinamos. A energia mecânica gerada com a movimentação da bicicleta é parcialmente transformada em energia elétrica.

YAN Comunicação/Arquivo da editoria

Fernando Favoretto/Clarif Imagem



## ➤ Geração de energia elétrica

Vimos que a movimentação dos ímãs no interior das espiras, por meio da indução eletromagnética, gera uma corrente elétrica.

Outra maneira de se verificar a indução eletromagnética é movimentar uma espira no interior de um campo magnético. É dessa forma que a energia elétrica é gerada em usinas hidrelétricas, termelétricas, nucleares e eólicas.

Essas usinas fazem uso de uma turbina elétrica, uma enorme estrutura cilíndrica composta de várias pás, que realiza um movimento giratório com a pressão da água (na usina hidrelétrica) ou do vapor de água (termelétrica e nuclear) ou do vento (eólicas), ganhando, assim, energia cinética.

As turbinas são acopladas por um eixo a geradores elétricos. Os geradores são formados por um conjunto de bobinas que giram no interior de um campo magnético criado por gigantescos ímãs, proporcionando a movimentação de elétrons e, conseqüentemente, gerando uma corrente elétrica.



Fotografia de uma turbina elétrica que funciona pela pressão do vapor de água.



### EM PRATOS LIMPOS

#### Gerador ou conversor?

Apesar de o nome “gerador” sugerir que a energia é gerada, sabemos que esse é um conceito equivocado, pois a energia pode ser transformada, mas não criada.

Os geradores elétricos são, portanto, equipamentos responsáveis por converter energia. Ele recebe esse nome em virtude de o movimento das bobinas que o constituem gerar, a partir da energia cinética, uma corrente elétrica.



Fotografia de um gerador da usina hidrelétrica binacional de Itaipu, localizada na fronteira entre o Brasil e o Paraguai.

### Orientações didáticas

Retome a atividade prática com o cano de cobre, sugerida na página 156, para explicar a geração de energia elétrica. Comente que não é apenas o movimento do ímã que realiza a indução eletromagnética. Ela é criada a partir do movimento relativo entre o ímã e as espiras, ou seja, o ímã se movimentando no interior das espiras ou as espiras se movimentando no interior de um campo magnético. No caso da geração de energia elétrica, as espiras (turbinas) é que se movimentam no interior de um campo magnético.

## Orientações didáticas

Sintetize os conceitos abordados e apresente o funcionamento de uma usina hidrelétrica. Na sequência, retome os conceitos de energia potencial gravitacional trabalhados no 6º ano e aborde as transformações de energia envolvidas em cada etapa do processo.

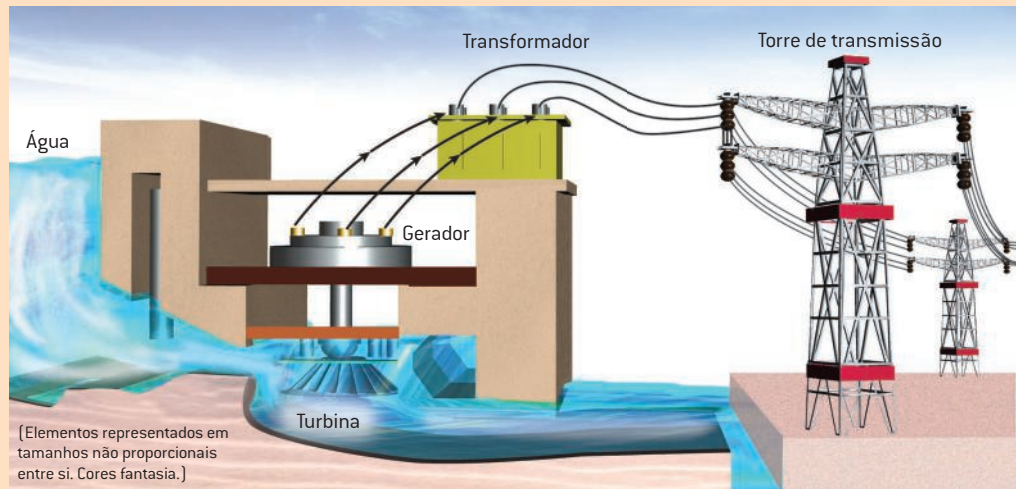
Ressalte também os aspectos ambientais e sociais relacionados às usinas hidrelétricas. Explique que, ainda que a energia elétrica gerada nesse tipo de usina seja considerada limpa (por não ter origem em combustíveis fósseis), a construção de uma usina hidrelétrica demanda a inundação de grandes áreas para a formação de represas, o que resulta em grandes impactos. Além das diversas espécies de animais e plantas que perdem seu *habitat* em função do alagamento de áreas de floresta, comunidades ribeirinhas também são afetadas, sendo muitas vezes obrigadas a abandonar suas casas e meios de vida.

## UM POUCO MAIS

### Funcionamento de uma usina hidrelétrica

Em uma usina hidrelétrica, a energia armazenada na água do reservatório (energia potencial gravitacional) transforma-se em energia cinética ao movimentar uma turbina. Acoplado à turbina, o gerador converte a energia cinética em energia elétrica. Como veremos no próximo capítulo, os transformadores elevam a tensão da energia elétrica, facilitando sua distribuição. A distribuição é feita por meio das torres de transmissão.

Como já visto no volume do 6º ano, energia potencial gravitacional é aquela associada à atração dos corpos pela Terra para seu centro. Ela está relacionada à altura de um corpo em relação ao solo. A água armazenada em reservatórios também apresenta energia potencial gravitacional.



Esquema de funcionamento de uma usina hidrelétrica.

## Outras aplicações do eletromagnetismo

Em 1873, o físico escocês **James C. Maxwell** (1831-1879), unindo as teorias e descobertas de vários cientistas como **Charles A. Coulomb** (1736-1806), **André-Marie Ampère** (1775-1836) e **Michael Faraday** (1791-1867), lançou seu livro *Tratado sobre eletricidade e magnetismo* que deu grande visibilidade e novas perspectivas ao eletromagnetismo.

O desenvolvimento das teorias sobre o eletromagnetismo trouxe novas ideias e possibilidades de seu uso nas mais variadas áreas, desde o setor de transportes até a medicina.

Atualmente, muitos aparelhos e dispositivos considerados indispensáveis como cartões magnéticos, rádio e telefones só foram criados porque houve esse desenvolvimento.

O eletromagnetismo alavancou os elementos de sistemas de comunicação e informação. As primeiras televisões, aquelas antigas de tubo, também têm seu funcionamento baseado no eletromagnetismo.

160

### Textos complementares

#### Pequena biografia de James Clerk Maxwell

James Clerk Maxwell (1831-1879) foi um notável físico escocês que uniu as teorias da eletricidade e do magnetismo a partir dos trabalhos desenvolvidos por muitos outros cientistas.

A importância de seu livro *Tratado sobre eletricidade e magnetismo* se compara ao *Principia* de Isaac Newton devido à sua precisão e ao fundamentalismo dado às leis que estabeleceu.

Acreditando na ideia de Faraday de que o espaço poderia estar cheio de linhas de campo magnético e que seria muito provável que a luz e o calor radiante fossem vibrações que se propagassem através dele, Maxwell desenvolveu, com exatidão matemática jamais vista, as leis que levam o seu nome, que preveem a existência das ondas eletromagnéticas e que descrevem o caráter eletromagnético da luz e da radiação térmica.

O desenvolvimento das fitas magnéticas permitiu o surgimento dos discos magnéticos e discos rígidos (HDD – *hard disk drive*), assim como os cartões magnéticos que hoje são amplamente utilizados em bancos e em estabelecimentos em geral, como escolas, corporações e hotéis.

Jan Kovaleski/Shutterstock



No verso dos cartões magnéticos há uma traja magnética (*magstripe*) desenvolvida a partir de materiais ferromagnéticos funcionando como pequenos ímãs.

hadescom/Shutterstock



(Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si.)

Os discos rígidos (HDD – *hard disk drive*) conseguem armazenar dados e informações de forma magnética. Atualmente, a capacidade de armazenamento desses discos equivale à de cerca de 1 milhão de discos magnéticos e à de milhões de fitas magnéticas.

José Lucena/Futura Press



O trem de levitação magnética – MagLev Cobra – foi desenvolvido na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) pelo Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-graduação e Pesquisa em Engenharia (Coppe), pela Escola Politécnica e pelo Laboratório de Aplicações de Supercondutores (Lasup).

Além dessas aplicações apontadas, o eletromagnetismo está começando a ser utilizado, em alguns países, como Japão, China e Alemanha, nos chamados MagLev (*Magnetic levitation transport*).

As forças magnéticas de atração e repulsão resultantes da interação entre o trem e o trilho pelo uso de materiais supercondutores permitem que o trem flutue sobre os trilhos. Essa característica os torna mais eficientes que os trens comuns, pois podem atingir altas velocidades (cerca de 600 km/h) com pouco ruído e baixo consumo de energia.

Com o avanço tecnológico e barateamento da tecnologia utilizada, esses trens prometem uma revolução nos meios de transporte.

Na medicina, a ressonância magnética também é um fruto do eletromagnetismo. Muito utilizada na medicina diagnóstica em clínicas e hospitais, permite análises eficazes de partes do corpo humano com imagens de grande precisão, sem a necessidade de métodos mais invasivos.

Rogério Reis/Pulsar Imagens



As imagens obtidas na ressonância magnética provêm da interação entre um sistema magnético da máquina e pulsos de radiofrequência com o corpo do ser humano.

## NESTE CAPÍTULO VOCÊ ESTUDOU

Alexandre Maciel/Fyba



- Ímãs e suas propriedades magnéticas.
- O comportamento das bússolas e o campo magnético terrestre.
- Eletromagnetismo.
- Indução eletromagnética.
- Processo de geração de energia elétrica.
- Desenvolvimento e aplicações do eletromagnetismo.

Matéria e Energia



Capítulo 10 • Magnetismo e eletromagnetismo 161

### Maglev Cobra

Desenvolvido na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) pelo Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-graduação e Pesquisa em Engenharia (Coppe), pela Escola Politécnica e pelo Laboratório de Aplicações de Supercondutores (Lasup), o MagLev Cobra é um trem de levitação magnética (*MAGnetic LEVitation transport*).

Seu funcionamento se dá a partir de forças atrativas e repulsivas do magnetismo associadas à eletricidade de supercondutores.

Sem contato com os trilhos, pode chegar à velocidade de até 100 km/h, como os trens do metrô, mas com muito menos perda de energia, pois não há atrito com os trilhos.

## Orientações didáticas

Peça aos estudantes que façam um pequeno levantamento de utilizações do eletromagnetismo.

Realize um debate geral concomitante com uma síntese sobre o emprego do eletromagnetismo no cotidiano a partir do levantamento feito pela turma.

Retome rapidamente os aparelhos elétricos vistos no capítulo anterior, principalmente motores e elementos de sistemas de informação e comunicação.

Reforce com os exemplos do tópico “Outras aplicações do eletromagnetismo”. É importante ressaltar que o armazenamento de informações em fitas e cartões magnéticos foi a base para o desenvolvimento dos elementos de sistemas de informação e comunicação.

## Orientações didáticas

### Respostas e comentários das questões

#### Pense e resolva

- 1 e 2. Veja a reprodução do livro do estudante.
3. Resposta pessoal. Sugestões: Os objetos que são atraídos: porta de ferro, geladeira, moedas. Os que não são atraídos: janela de alumínio, chumbada de pesca. Os ímãs naturais atraem objetos metálicos de ferro, níquel ou cobalto. Outros metais, como o cobre, o alumínio e o chumbo, não são atraídos por ímãs.
4. Porque há interação entre o campo magnético gerado pela corrente elétrica e o campo magnético gerado pela agulha da bússola (ímã).
5. Veja a reprodução do livro do estudante.
6. Veja a reprodução do livro do estudante.
7. Alternativa d.  
Ligando-se uma bobina a uma bateria, haverá passagem de corrente elétrica pela bobina que criará um campo magnético.

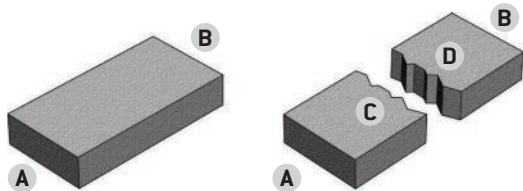
#### Síntese

1. I. Errada. O polo sul magnético terrestre coincide com o polo norte geográfico.  
III. Errada. Os ímãs atraem os metais ferro, níquel e cobalto.  
IV. Errada. Ao quebrar um ímã ao meio, ele continuará a ter dois polos.
2. Ímã (proporcionando um campo magnético) e uma espira (que altera sua posição em relação ao campo magnético do ímã).

### PENSE E RESOLVA

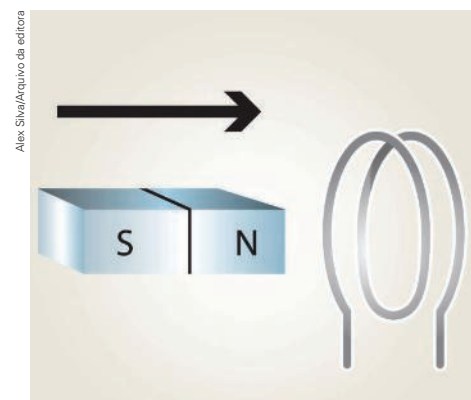
1 Um ímã na forma de barra (AB) foi quebrado ao meio, criando-se duas novas barras AC e DB. O que ocorrerá — atração ou repulsão — quando forem aproximadas:

- a) a extremidade A e a D? **Repulsão.**
- b) a extremidade C e a B? **Repulsão.**
- c) a extremidade C e a D? **Atração.**



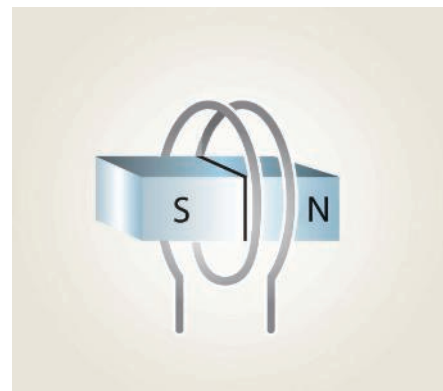
2. Norte magnético – na região sul geográfica.  
Sul magnético – na região norte geográfica.

- 2 Em quais regiões estão situados, respectivamente, os polos magnéticos terrestres?
- 3 Utilizando um ímã, aproxime-o de vários objetos metálicos que existem em sua residência. Faça uma lista desses objetos indicando quais são atraídos e quais não são atraídos pelo ímã. Elabore uma justificativa para o ímã não atrair tais metais.  
*Resposta nas Orientações Didáticas.*
- 4 Por que a agulha de uma bússola se desloca de sua posição original quando é aproximada a um fio por onde passa uma corrente elétrica?  
*Resposta nas Orientações Didáticas.*
- 5 As situações abaixo descrevem um ímã nas proximidades de uma espira.



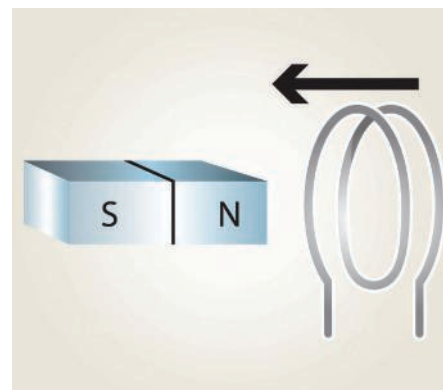
Alex Silva/Arquivo da editora

II. um ímã em repouso no interior de uma espira.



Alex Silva/Arquivo da editora

III. um conjunto de espiras se aproximando de um ímã.



Alex Silva/Arquivo da editora

Responda onde surgirá corrente elétrica, justificando sua resposta no caderno:

- a) apenas na situação I.
  - b) apenas na situação II.
  - c) nas situações I e II.
  - d) nas situações I e III.
- 6 Em 2016, pesquisadores chineses descreveram algumas hipóteses sobre o funcionamento de uma espécie de GPS natural que alguns animais possuem e que os auxilia no senso de direção. Este GPS natural justificaria, por exemplo, o fato de as tartarugas conseguirem voltar sempre à mesma praia em que nasceram para desovarem, sem se perder.

*Alternativa d. Surgirá corrente elétrica nas situações I e III, pois são as que apresentam o movimento relativo entre o ímã e a espira.*

Respostas e comentários das questões

Desafio

a) Aspectos positivos: Associadas ao videocassete, tornaram mais versátil a produção e o armazenamento de vídeos. Diferentemente das películas utilizadas nas gravações, as fitas podiam gravar, apagar e regravar. Facilitou o acesso à cultura através de locadoras de filmes e documentários. Aqueceu o mercado da indústria cinematográfica e da comunicação.

Aspectos negativos: Com a chegada dos DVDs, as fitas se tornaram obsoletas e criaram um grande problema ambiental com seu descarte, pois eram elaboradas com plástico.

b) Aspectos positivos: Além de permitir o armazenamento de um grande volume de informações, diminuiu sensivelmente a utilização de papéis, por exemplo, na produção de cheques e bilhetes de passagens de ônibus e metrô. Tornou mais fácil a entrada de hóspedes em quartos de hotéis, evitando chaves. Também reduziu o consumo de energia elétrica com o controle de presença através do cartão.

Aspectos negativos: Assim como as fitas de videocassete, também são elaborados com plástico, causando impacto ambiental com seu descarte. Não podem ser transportados próximos a ímãs.

c) Aspectos positivos: Permitem maior eficiência no aproveitamento da energia. Não poluem como os transportes baseados em combustíveis fósseis. Em comparação com outros meios de transporte, são bastante silenciosos.

Aspectos negativos: Exige uma tecnologia muito cara, o que o torna inviável em comunidades menos privilegiadas financeiramente. É elaborado a partir de materiais cuja exploração causa impactos ambientais.

Leo Carrioca/Futura Press



A tartaruga é muito fiel à praia onde nasceu. Quando atingem a maturidade sexual, as tartarugas fêmeas regressam à sua praia natal (e somente nela) para enterrar os seus ovos na areia. Após saírem dos ovos, os filhotes seguem rumo ao mar. Foto tirada na praia do Madeiro, em Pipa (RN), 2016.

Uma das hipóteses do funcionamento desse GPS natural é que o cérebro desses animais apresentaria "elementos ferromagnéticos" e eles se alinhariam com o campo magnético terrestre.

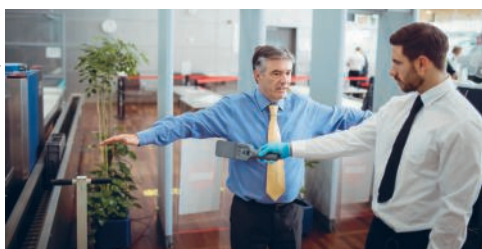
A que tais elementos se assemelham? Justifique sua resposta no caderno.

- a) motores elétricos
- b) bússolas
- c) bobinas
- d) supercondutores

Alternativa b. Os elementos ferromagnéticos se orientam com o campo magnético terrestre como bússolas.

7 Nos sistemas de segurança é comum o uso de detectores de metais. É possível encontrá-los em portas giratórias de bancos, em portas de acesso de aeroportos ou, até mesmo, em modelos portáteis, em entradas de estabelecimentos que exigem segurança, como mostra a figura a seguir.

Alamy/Photostorm



O funcionamento dos detectores de metal se baseia no efeito criado quando uma bobina é ligada a uma bateria.

Quando um objeto metálico é aproximado da bobina provocará um distúrbio nesse efeito que será detectado e interpretado

como a presença de metal. Complete a frase a seguir, reescrevendo a sua resposta no caderno: "A respeito do efeito mencionado, quando uma bobina é ligada a uma bateria, pode-se dizer que ele está relacionado

- a) à corrente elétrica criada por uma bateria".
- b) à corrente elétrica criada por um ímã".
- c) ao campo magnético criado por um ímã".
- d) ao campo magnético criado por uma corrente elétrica".

Resposta nas Orientações Didáticas.

SÍNTESE

1 Analise as afirmações a seguir e reescreva corretamente, em seu caderno, a(s) afirmação(ões) falsa(s).

- I. O polo Sul magnético terrestre coincide com o polo Sul geográfico.
- II. Polos magnéticos de mesmo nome se repelem e polos magnéticos de nomes diferentes se atraem.
- III. Os ímãs atraem todos os metais.
- IV. Ao quebrar um ímã ao meio, ele passará a ter apenas um polo.
- V. A energia elétrica pode ser gerada a partir da indução eletromagnética.
- VI. Os motores elétricos transformam energia elétrica em energia mecânica.

Resposta nas Orientações Didáticas.

2 O dínamo é um dispositivo que gera energia elétrica a partir da energia mecânica. Nele há a presença de dois componentes imprescindíveis para que ocorra a conversão de energia. Quais são esses componentes? Resposta nas Orientações Didáticas.

DESAFIO

É, sem dúvida, perceptível o avanço tecnológico alcançado com as aplicações do eletromagnetismo. No entanto, suas aplicações também causam impactos socioambientais. Sob este foco, pesquise e escreva em seu caderno aspectos positivos e negativos das aplicações (novas e obsoletas) do eletromagnetismo apresentadas a seguir.

Respostas nas Orientações Didáticas.

- a) Fitas de vídeo cassete (VHS)
- b) Cartão magnético
- c) Trem de levitação magnética (MagLev)

### Respostas e comentários das questões

#### Prática

Organize a turma em grupos de 4 ou 5 integrantes e oriente-os na realização da atividade prática.

A execução da atividade e a elaboração das respostas das questões devem demorar no máximo 20 minutos. Alguns cuidados na execução são necessários como:

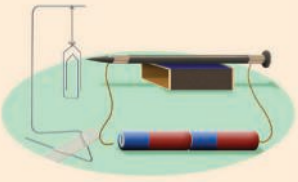
- Raspar bem as pontas do fio de cobre que terão contato com os polos da pilha.
- Caso os fios de cobre usados para envolver o prego (a bobina) não tenham capa de plástico ou sejam apenas esmaltados, talvez seja necessário envolver o prego com apenas uma volta de fita-crepe no espaço ocupado pela bobina, deixando a ponta do prego exposta. Observe a ilustração.

Rosângela Stefano  
Ilustrações/Arquivo da editora



- Se tiver disponível um clipe gigante ou um pedaço de arame, faça uma pequena forca para pendurar um preguinho ou qualquer pequeno objeto de ferro para ser atraído pelo eletroímã. Observe a ilustração.

Rosângela Stefano  
Ilustrações/Arquivo da editora



- Reforce o cuidado recomendado no procedimento 3 do experimento para que os estudantes não ultrapassem o tempo máximo de 5 segundos conectando os dois polos das pilhas.

Solicite aos grupos que montem no caderno um relatório do experimento incluindo as respostas das questões formuladas.

## PRÁTICA

### Construindo um eletroímã

#### Objetivo

Construir um eletroímã e verificar seu funcionamento como ímã temporário.

#### ATENÇÃO!

Para sua segurança, peça o auxílio de um adulto.

#### Material

- 1 prego ou parafuso grande
- 2 a 3 metros de fio esmaltado de cobre, números 22 a 26, ou fios bem finos envolvidos por uma capa plástica
- alguns alfinetes, tachinhas ou pregos pequenos
- fita-crepe e tiras de borracha para prender as pilhas ou suporte para pilhas
- 2 a 3 pilhas novas, grandes ou médias
- 2 caixas de fósforos

#### Procedimento

1. Enrole a porção central do fio no prego, formando uma bobina, deixando a ponta livre. Quanto mais voltas, melhor. Prenda a bobina com uma fita-crepe para que o fio não se desenrole e as espiras (voltas) não fiquem amontoadas umas sobre as outras.
2. Coloque a bobina sobre as 2 caixas de fósforos, deixando próximos da ponta do prego alguns alfinetes, pregos e outros objetos ferrometálicos bem pequenos.
3. Coloque duas ou mais pilhas em série. Se você não tiver suporte para as pilhas, prenda-as com tiras de borracha ou fita-crepe. Uma das extremidades do fio deve ser bem presa a um dos polos da pilha. Ligue, manualmente, por alguns segundos, a outra extremidade no outro polo. Encoste e desencoste o fio no polo da pilha, em intervalos de tempo bem pequenos (5 se-

gundos no máximo), para que ela não seja danificada.

4. Se o eletroímã estiver funcionando bem, os alfinetes e outros pequenos objetos ferromagnéticos serão atraídos pela ponta do prego. Com o eletroímã desligado, a carga é solta, isto é, os objetos se soltam da ponta do prego.
5. Se ele não estiver funcionando, verifique:

- o contato entre as pilhas e entre as extremidades do fio e a pilha;
- a distância entre os alfinetes e a ponta do prego;

Se você estiver usando fio esmaltado, é possível que o verniz não isole completamente o fio do prego. Envolver, então, a parte do prego onde está a bobina com um pedaço de fita-crepe, deixando a ponta do prego exposta.

6. Você pode também fazer outras verificações com seu ímã temporário: como se comporta uma bússola próxima ao eletroímã ligado e desligado, que materiais são ferromagnéticos, etc.

#### Discussão final

Respostas nas Orientações Didáticas.

1. Vamos supor que na sua cidade estivessem montando uma usina para tratamento e reciclagem do lixo, e você soube que os responsáveis pelo projeto estavam em dúvida entre usar um ímã permanente grande e usar um eletroímã na seção que se encarregaria da separação de objetos ferrosos. Se você fosse convidado a opinar, o que você sugeriria? Justifique.
2. Utilizando um prego de ferro, 3 a 4 metros de fio esmaltado de cobre e duas pilhas novas, você construiu um “modelo rudimentar” de um eletroímã. Um parafuso comum de ferro ao ser atraído por um eletroímã se transformará em um ímã permanente ou temporário? Por quê?
3. Que diferenças é possível estabelecer entre um eletroímã e um ímã permanente?

Ao final da atividade, corrija as questões da atividade prática e faça uma discussão final.

1. Um eletroímã, pois há a possibilidade de “desligar” seu campo magnético. Tal medida pode proporcionar que a atração de materiais ferromagnéticos atue apenas no momento em que se desejar.

2. Ao ser atraído por um eletroímã, é como se o parafuso se incorporasse ao sistema do eletroímã e atuasse como um ímã temporário.

3. A diferença básica entre um eletroímã e um ímã permanente é que o eletroímã permite que o campo magnético a seu redor deixe de atuar quando o eletroímã é desligado. Já no ímã permanente isso não pode ser feito.



# Fontes e matrizes energéticas



Georgios Tsichlis/ Shutterstock

Você já parou para pensar de onde vem a energia elétrica que faz funcionar as lâmpadas da sua escola, um ventilador ou uma geladeira? Como essa energia é obtida? Essa obtenção causa algum impacto social ou ambiental?

Para responder a essas e a outras perguntas, vamos estudar neste capítulo o que são fontes de energia elétrica e como ela é obtida, além dos impactos sociais e ambientais envolvidos em todo o processo.

Cidade costeira iluminada à noite na Ilha de Creta, Grécia, em 2017.



## Problematização/Conhecimentos prévios

Apresente aos estudantes a imagem de abertura do capítulo. Comente sobre as modalidades de energia presentes no mundo que são responsáveis por manter a maior parte de nossas necessidades básicas, sustentar o progresso e o desenvolvimento dos países.

Inicie uma “roda de conversa” com a turma propondo algumas questões, sem, no entanto, dar respostas ou opiniões pessoais nesse momento. Permita que eles troquem informações e sustentem suas opiniões com os argumentos que possuem.

Algumas questões sugeridas que podem ser apresentadas para esse início de estudo são: “Quais as modalidades de energia mais utilizadas em nosso país e no mundo?”; “Quais são as principais fontes de onde são obtidas?”; “Como é obtida e distribuída a energia elétrica?”; “A obtenção e o uso de energia das mais diversas fontes causam impactos socioambientais?”; “O que pode ser feito para que todos tenham acesso à energia elétrica?”; “O que é energia limpa?”.

## Habilidades da BNCC

**(EF08CI01)** Identificar e classificar diferentes fontes (renováveis e não renováveis) e tipos de energia utilizados em residências, comunidades ou cidades.

**(EF08CI06)** Discutir e avaliar usinas de geração de energia elétrica (termelétricas, hidrelétricas, eólicas etc.), suas semelhanças e diferenças, seus impactos socioambientais, e como essa energia chega e é usada em sua cidade, comunidade, casa ou escola.

## Habilidades complementares

Os itens a seguir foram elaborados para esta coleção:

- Compreender a lei da conservação da energia.
- Entender os processos de geração de energia elétrica.
- Compreender a matriz energética brasileira.
- Compreender o conceito de energia limpa.

## Objetos de conhecimento

- Fontes e tipos de energia.
- Transformação de energia.

## I Neste capítulo

Daremos enfoque ao conceito de geração de energia, que, segundo o Princípio da Conservação, não é criada nem destruída, mas transformada de uma modalidade para outra ou outras.

Inicialmente serão identificadas as principais fontes de energia para que se conheçam as reservas energéticas mundiais e do país e sua caracterização como renováveis e não renováveis. Em seguida, serão discutidas as diversas possibilidades de obtenção de energia elétrica e as características das principais usinas utilizadas: hidrelétrica, termelétrica, nuclear, eólica e solar.

O conjunto de fontes de energia e a quantidade de energia utilizada anualmente por setores industriais, comerciais, residenciais e outros, constituem a matriz energética de um país. Comente que, para que a sociedade seja informada sobre as principais fontes utilizadas e do uso que se faz das diferentes modalidades nos diversos setores, são publicadas anualmente as matrizes energéticas mundial e brasileira no Balanço Energético Nacional (BEN), um documento divulgado pelo Ministério de Minas e Energia.

Com base nos conceitos e características das fontes, este capítulo aborda os impactos socioambientais provocados pela obtenção, distribuição e uso das diferentes modalidades de energia que constituem as matrizes energéticas.

Inicie o tema retomando o Princípio da Conservação da Energia e ilustre-o utilizando a fotografia do automóvel, onde são mencionadas as transformações de energia necessárias para o funcionamento adequado do carro. Aproveite também para recordar os exemplos apresentados no capítulo 9 [circuitos elétricos], que tratam do uso adequado de energia elétrica.

## ➤ A energia que utilizamos

O ser humano utiliza energia elétrica em muitas das atividades que realiza no dia a dia. Podemos afirmar que a sociedade atual é quase que totalmente dependente da energia elétrica.

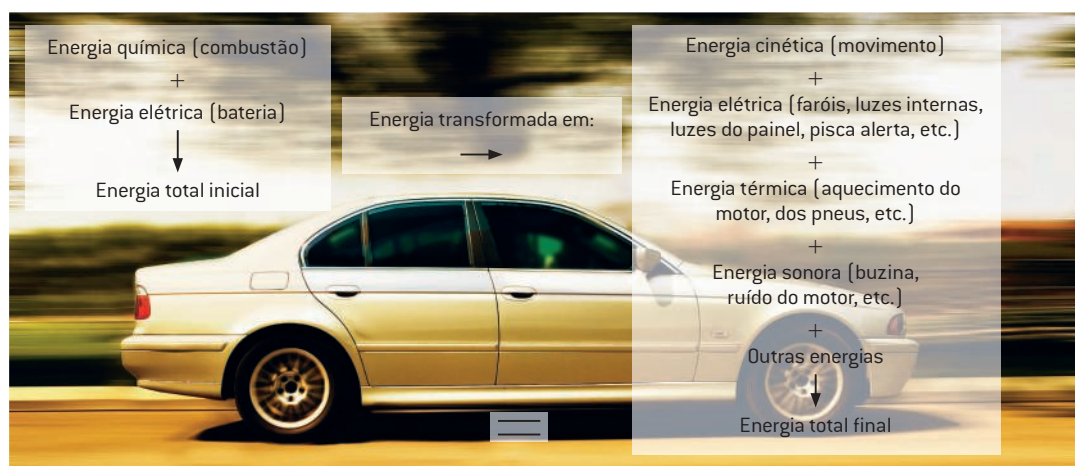
A energia elétrica é utilizada para acender uma lâmpada, para dar a partida em um automóvel, para fazer funcionar um telefone celular, etc.

Mas de onde vem a energia elétrica que utilizamos?



Composição de fotografias de satélite mostrando a iluminação da Terra durante a noite. Os pontos claros representam pontos onde há maior utilização da energia elétrica para iluminação.

A energia não pode ser criada nem destruída, apenas transformada de uma modalidade em outra. Nesse processo, frequentemente são obtidas diferentes modalidades de energia, mas a energia total é sempre a mesma. Isso significa que a “quantidade” de energia antes e depois das transformações é sempre a mesma. Esse princípio é conhecido como **lei da conservação da energia**.



As energias totais inicial e final no automóvel, respectivamente antes e depois das suas transformações, têm o mesmo valor. Isso ocorre em todos os corpos e sistemas.

No caso da energia elétrica, ela pode ser obtida de várias fontes: da energia solar; dos movimentos de massas de água e do ar; dos recursos fósseis (petróleo e seus derivados), do carvão mineral e do gás natural; da energia proveniente da biomassa (lenha, carvão vegetal, etc.) e dos biocombustíveis (etanol, metanol, biodiesel, etc.); e da energia nuclear.

As fontes de energia compõem um sistema ou conjunto de energia ao qual damos o nome de **reservas energéticas**.



## Reservas energéticas

O Sol é a fonte primária de energia na Terra, fundamental para a existência da maioria das fontes e modalidades de energia do planeta. Podemos considerar o Sol como uma fonte inesgotável de energia, já que, de acordo com estudos científicos, o Sol continuará existindo pelos próximos 4,5 bilhões de anos.

No entanto, não se pode dizer o mesmo sobre os combustíveis fósseis ou minerais, pois a exploração indiscriminada acarretará o seu esgotamento. Por isso, esses recursos são chamados de **recursos naturais não renováveis**.

Já os combustíveis obtidos a partir de elementos da natureza que podem ser repostos pelo ser humano em intervalos de tempo menores, como o bioetanol, proveniente da cana-de-açúcar ou da madeira, e o biodiesel, proveniente de **plantas oleaginosas**, são classificados como **recursos naturais renováveis**.



**Planta oleaginosa:** planta da qual é possível obter óleo.



Jose Lucena/Futura Press

Plataforma de petróleo brasileira no Rio de Janeiro (RJ), 2018. O petróleo é um combustível fóssil não renovável.



Ubirajara Viachado/Ullhar Imagem

Usina de biodiesel em Candeias (BA). O biodiesel é produzido no Brasil a partir de uma fonte de energia renovável.

Matéria e Energia

Capítulo 11 • Fontes e matrizes energéticas 167

## Orientações didáticas

A Revolução Industrial e o eletromagnetismo (temas trabalhados em capítulos anteriores) possibilitaram a obtenção e a utilização da energia elétrica em larga escala. Entretanto, algumas fontes energéticas causam graves impactos socioambientais. A preocupação com esses impactos tornou necessário reavaliar as fontes energéticas e a forma como a energia elétrica é distribuída e utilizada.

Explique as principais características dos recursos naturais renováveis e não renováveis.

Em seguida, esclareça que, atualmente, é considerada fonte renovável de energia a que, hipoteticamente, pode ser renovada pela ação do ser humano, como os produtos da biomassa (matéria orgânica, como plantas, madeira, excrementos e até o lixo), ou fontes perenes e contínuas, como o Sol, o vento e a água. Porém, é importante lembrar que o caráter “renovável” deve estar associado também a outros fatores, como tempo de produção, inesgotabilidade pelo uso contínuo e limite para o aproveitamento e transformação. Por exemplo, a lenha é um produto da biomassa considerado renovável somente quando o ritmo de extração da madeira está em equilíbrio com o nível de reflorestamento. Caso contrário, ela perde seu caráter de renovabilidade, colocando em risco a sobrevivência das florestas.

Observação: A fonte de energia grafada apenas como “carvão”, indicada em vários gráficos e tabelas ao longo deste capítulo, trata-se do carvão mineral, uma fonte fóssil e não renovável. Quando se tratar do carvão proveniente da biomassa (lenha, por exemplo), ele estará indicado como “carvão vegetal”.

### Indicação de site [acesso em: 22 out. 2018]

Ao longo deste capítulo, informações mais detalhadas sobre os recursos renováveis e não renováveis serão disponibilizadas e discutidas. Para mais informações, indique aos estudantes que consultem o site:

- <<https://www.portal-energia.com/fontes-de-energia/>>.



No Material Digital do Professor você encontrará o **audiovisual “Fontes de energia”**, que poderá ser apresentado aos estudantes para complementar o estudo deste tema.

## Orientações didáticas

Ao explicar as fontes energéticas, é interessante sintetizar com os estudantes as vantagens e desvantagens de cada uma delas.

Sobre hidrelétricas, podem ser citados:

### Vantagens:

- Custo relativamente baixo, se comparada a outras, como a nuclear.
- É renovável.

### Desvantagens:

- Decomposição da vegetação e de restos da biomassa submersos nos reservatórios formados pelo represamento da água origina gases, como o metano; aumento da concentração desses gases na atmosfera pode intensificar o efeito estufa.
- Submersão de uma grande quantidade de terras férteis; causando destruição da flora e da fauna locais.
- Problemas sociais e ambientais que afetam (ou desalojam) as populações ribeirinhas.

Sobre usina termelétrica (com uso de combustíveis fósseis), podem ser citados:

### Vantagens:

- Custo de implementação relativamente baixo.
- Área utilizada é pequena, se comparada às hidrelétricas.
- Não causa inundações de terras produtivas e não desloca populações.
- Independência de condições atmosféricas.
- Pode ser construída próximo ao local de consumo, reduzindo os custos de transmissão e distribuição da energia.

### Desvantagens:

- Não é renovável.
- Na queima de carvão e/ou *diesel* libera, além do gás carbônico, os óxidos de enxofre e material particulado, como fuligem; na queima do biogás, há a dificuldades de armazenamento do gás.

## ► Como se obtém a energia elétrica?

Boa parte dos aparelhos elétricos, como televisão, jogos eletrônicos, computadores e eletrodomésticos, faz uso da energia elétrica proveniente de uma usina transformadora de energia elétrica. Há várias usinas transformadoras de energia elétrica, como hidrelétricas, termelétricas, nucleares, eólicas e solares.



Usina hidrelétrica de Itaipu, em Foz do Iguaçu (PR), 2015.

Christian Rizzifotorena

As **usinas hidrelétricas de grande porte** são compostas de um grande lago formado pela água represada de um rio com grande vazão. A água represada acumula energia potencial gravitacional e, ao escoar pelas tubulações, converte a energia potencial gravitacional em energia cinética, fazendo girar as pás de uma turbina acoplada a um gerador, de onde se obtém a energia elétrica que será transportada por fios condutores de alta tensão até os centros distribuidores. Essa é uma fonte de energia praticamente inesgotável e, portanto, renovável, mas seu funcionamento permanente depende de um volume mínimo de água represada.

Para se manter uma grande usina hidrelétrica é necessária a construção de uma grande represa.

Para isso, em alguns casos, é preciso inundar regiões férteis, o que geralmente ocasiona a destruição da fauna e da flora locais, além de eventuais problemas sociais para as populações ribeirinhas.

Para evitar grandes áreas inundadas e graves problemas socioambientais, é válido optar por uma hidrelétrica a fio de água, que não dependa de grandes reservatórios de água, aproveitando predominantemente a força das correntezas de rios pequenos e médios. Por outro lado, por não apresentar grandes reservatórios de água, a produção de energia elétrica pode variar de acordo com as condições geológicas do rio, como: largura, inclinação, tipo de solo, obstáculos e quedas, quantidade de chuva que o alimenta, etc.



Vincius Bacain/Shutterstock

Dependendo da variação do período de chuva e seca que afetam diretamente o rio, a produção de energia elétrica pode não ser suficiente para atender a demanda local.

Devido ao custo mais baixo de implementação, se comparado ao de outras usinas e ao grande potencial hídrico do Brasil, as usinas hidrelétricas são as maiores responsáveis pela geração de energia elétrica no país.

Hidrelétrica a fio de água em Porto Velho (RO), 2017.

168

Como alternativa para o trabalho com o tópico "Como se obtém a energia elétrica?", sugerimos uma síntese em forma de tabela, que será elaborada pelos estudantes. Solicite-lhes que, utilizando uma página inteira do caderno no formato paisagem (horizontal), elaborem uma tabela conforme o modelo da página ao lado. Deixe as colunas em branco, pois serão preenchidas à medida que avançarem as discussões sobre o conteúdo proposto.

Informe-os de que essa tabela sugerida poderá ser ampliada, reajustada de acordo com a progressão dos estudos e discussões que ocorrerem ao longo deste capítulo. Em casa, após os trabalhos desenvolvidos em classe, os estudantes poderão ir completando a tabela e montar adendos que considerarem necessários para complementar as informações que queiram sintetizar.

Nas **usinas termelétricas**, a queda-d'água é substituída pela energia térmica resultante da combustão de diversos materiais combustíveis. A energia química contida nos combustíveis é transformada em energia térmica durante a combustão, que é utilizada para aquecer a água até passar para o estado de vapor. O vapor de água, sob alta pressão, é conduzido por tubulações e move as pás de uma turbina que, por sua vez, aciona o gerador.

O combustível utilizado nas usinas termelétricas pode ser fóssil (como os derivados do petróleo, gás natural, carvão mineral, urânio), renovável (como os produtos da biomassa) ou decorrente de resíduos de indústrias.

Um dos fatores positivos do uso de termelétricas é o menor custo para sua implementação, em relação a outros tipos de usinas. Além disso, a pequena área utilizada para sua instalação, se comparada às das hidrelétricas, não causa inundações de terras produtivas, não desloca populações e não depende de condições atmosféricas. Por isso, essas usinas podem ser construídas perto dos locais de consumo, reduzindo custos de transmissão e distribuição de energia.

Por outro lado, a queima de combustíveis, como o carvão mineral e o *diesel*, libera gases altamente poluentes e material particulado, por exemplo, fuligem e fumaça.

Pensando na preservação do ambiente, algumas dessas usinas utilizam o biogás, uma mistura gasosa resultante da fermentação do lixo orgânico, como combustível para acionar os geradores de energia elétrica. Mesmo sendo uma alternativa renovável para substituir o uso de combustíveis fósseis, há ainda certa dificuldade de se armazenar esse tipo de gás.

As **usinas nucleares** têm funcionamento parecido com o das usinas termelétricas, porém o combustível utilizado para a liberação de energia térmica que aquece a água é radioativo, como o urânio e o plutônio. Em um processo específico denominado fissão nuclear, que ocorre no interior do reator nuclear, os núcleos atômicos, que contêm grande quantidade de energia química, são quebrados, liberando grande quantidade de energia térmica. Assim como na usina termelétrica, essa energia é utilizada para transformar água em vapor, que, sob alta pressão, é conduzido por tubulações, movimentando as pás de uma turbina, que, por sua vez, acionam um gerador, obtendo-se a energia elétrica.

As usinas nucleares apresentam em comum com as usinas termelétricas o fato de não dependerem de condições climáticas e de não necessitarem de grandes áreas para a sua implementação, mas com a vantagem de poluírem menos a atmosfera com gases que intensificam o efeito estufa, uma vez que não utilizam derivados do petróleo, nem carvão mineral. Porém, seu uso deve ser bem avaliado, pois as consequências decorrentes de algum acidente estrutural nas instalações da usina nuclear poderá liberar material radioativo no ambiente, provocando situações muito graves, que podem até causar a morte de muitas pessoas e animais, além de alterações genéticas nos organismos sobreviventes. Além disso, a contamina-



Fabio Colombini/Azerivo do fotógrafo

Usina termelétrica em Candiota (RS), 2017.

## Orientações didáticas

Sobre usina nuclear, podem ser citados:

### Vantagens:

- Não libera gases poluentes.
- Área utilizada é pequena, se comparada às hidrelétricas, não causando inundações de terras produtivas e não deslocando populações.
- Independência de condições atmosféricas.
- Pode ser construída próximo ao local de consumo, reduzindo os custos de transmissão e distribuição de energia.

### Desvantagens:

- Não é renovável.
- Tem alto custo de construção e manutenção se comparada com outras usinas.
- Necessidade de processos bastante seguros de armazenagem do lixo atômico.
- Há risco de vazamento de material radioativo, causando impacto ambiental global (em uma região muito extensa e por muitos anos).
- A refrigeração dos reatores é feita com a água de rios ou do mar, o que faz com que parte de resíduos sejam evaporados ou decompostos, gerando gases que podem ser poluentes.

### Indicação de site

(acesso em: 22 out. 2018)

Para saber mais sobre lixo nuclear no Brasil, acesse:

- Onde é guardado o lixo nuclear nas usinas brasileiras? Disponível em: <<https://super.abril.com.br/mundo-estranho/onde-e-guardado-o-lixo-nuclear-das-usinas-brasileiras/>>.



FONTES (De onde a energia elétrica é obtida?)	TIPOS DE USINA (Como são denominadas)	RECURSO RENOVÁVEL (R)/NÃO RENOVÁVEL (NR)?	IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS (Escolhas pessoais; no entanto, devem aparecer os impactos mais relevantes em cada tipo de usina)
Sol	Solar	R	
Queda-d'água	Hidrelétrica	R	
Ventos	Eólica	R	
Carvão e gás natural	Termelétrica	NR	
Derivados de petróleo	Termelétrica	NR	
Elemento radioativo	Nuclear	NR	
Biomassa e biocombustíveis	Termelétrica	R	

## Orientações didáticas

Sobre usina eólica, podem ser citados:

### Vantagens:

- É renovável.
- Não libera gases poluentes.
- Não causa inundações de terras produtivas e não desloca populações.
- Pode ser construída próximo ao local de consumo, reduzindo os custos de transmissão e distribuição de energia.

### Desvantagens:

- O processo pode se tornar mais lento e necessitar de energia complementar de outras usinas, pois depende da energia do vento, que pode ser ausente ou fraco demais em determinadas épocas do ano.
- Pode causar poluição sonora e visual (alterações na paisagem natural) por causa da vasta região ocupada pelos aerogeradores.
- Pode interferir na rota das aves migratórias.
- Pode causar interferência eletromagnética, resultando em perturbações nos sistemas de comunicação e transmissão de dados (rádio, televisão, etc.) em locais próximos.

Aproveite para apresentar alguns aspectos da energia que pode ser obtida da biomassa e dos biocombustíveis, pois, no tema seguinte, sobre matriz energética, alguns dados comentados constituirão pré-requisitos.

### Vantagens:

- É renovável.
- Substitui o petróleo e seus derivados.
- Aproveitamento ecológico do lixo orgânico.
- As plantas usadas na fabricação de biocombustíveis absorvem o gás carbônico durante seu crescimento.

### Desvantagens:

- O biogás é difícil de ser armazenado.
- As plantas usadas na fabricação de biocombustíveis ocupam extensas áreas que poderiam ser destinadas ao plantio de alimentos.

ção radioativa da atmosfera, do solo, dos rios e dos aquíferos torna grandes áreas inabitáveis, causando um impacto ambiental, social e econômico de proporções globais.

Outro problema das usinas nucleares é a produção de **lixo nuclear** (rejeito radioativo), pois os resíduos resultantes do processo da fissão nuclear são altamente radioativos e precisam ser acondicionados e isolados por centenas de anos. Em algumas regiões dos Estados Unidos, o rejeito radioativo é embalado em tambores de ferro, recoberto por uma camada de concreto e lançado em minas abandonadas ou em sítios geológicos apropriados. No Brasil, tais rejeitos ficam provisoriamente armazenados na Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto (CNAEA – conjunto das usinas nucleares de Angra 1, Angra 2 e Angra 3) até que a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) determine um local apropriado para seu armazenamento definitivo.

As usinas nucleares, em relação a outros tipos de usinas geradoras de energia elétrica, apresentam alto custo de implementação e manutenção.

As **usinas eólicas** utilizam a energia cinética do vento (movimento de massas atmosféricas – energia eólica) para obter energia elétrica. Um campo repleto de gigantescos “cata-ventos” (aerogeradores) tem o mesmo princípio das turbinas nas demais usinas. O vento transfere energia cinética ao movimentar as pás de uma turbina que aciona um gerador de energia elétrica.

Para que a energia eólica seja considerada tecnicamente aproveitável, é necessário que os ventos tenham uma velocidade mínima de 7 a 8 m/s a uma altura de 50 m. Quando essas condições não são alcançadas, a usina eólica precisa de energia complementar de outras usinas.

O investimento inicial em tecnologia para instalação de parques eólicos é maior do que para a construção de outros tipos de usinas, por exemplo, as usinas térmicas. Mas essa diferença é compensada posteriormente, pois as usinas eólicas têm custos de operação e manutenção cerca de 2,5 vezes menores, além de não terem gastos com combustível – que, no caso, é o próprio vento – e com as medidas para reduzir as emissões de gases estufa, como acontece nas usinas térmicas. Por isso, a usina eólica ainda é uma alternativa importante para obtenção de energias “mais limpas”.

Assim como muitos países, o Brasil também está à procura desse tipo de fonte alternativa de energia. Porém, de fato, nenhuma fonte é totalmente limpa.

Até mesmo a energia eólica implica danos, embora seus efeitos sejam considerados bem menos agravantes ao ambiente do que aqueles provocados por usinas que utilizam recursos fósseis não renováveis.

Carla Villela/Futura Press



170

Nas usinas nucleares, como a de Angra dos Reis (RJ), 2017, os combustíveis nucleares (materiais radioativos) produzem calor que é utilizado para vaporizar a água. O vapor de água movimentará turbinas que estão acopladas a geradores, onde ocorre a obtenção de energia elétrica.

### Indicação de site (acesso em: 22 out. 2018)

Para mais informações sobre energia eólica, consulte:

- Energia eólica. Disponível em: <[http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/06-energia\\_eolica\(3\).pdf](http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/06-energia_eolica(3).pdf)> .

Além disso, as usinas eólicas podem causar poluição sonora e visual [alterações na paisagem natural] por causa da vasta região ocupada pelos aerogeradores, interferir na rota das aves migratórias e causar interferência eletromagnética, causando perturbações nos sistemas de comunicação e transmissão de dados [rádio, televisão, etc.] em locais próximos.

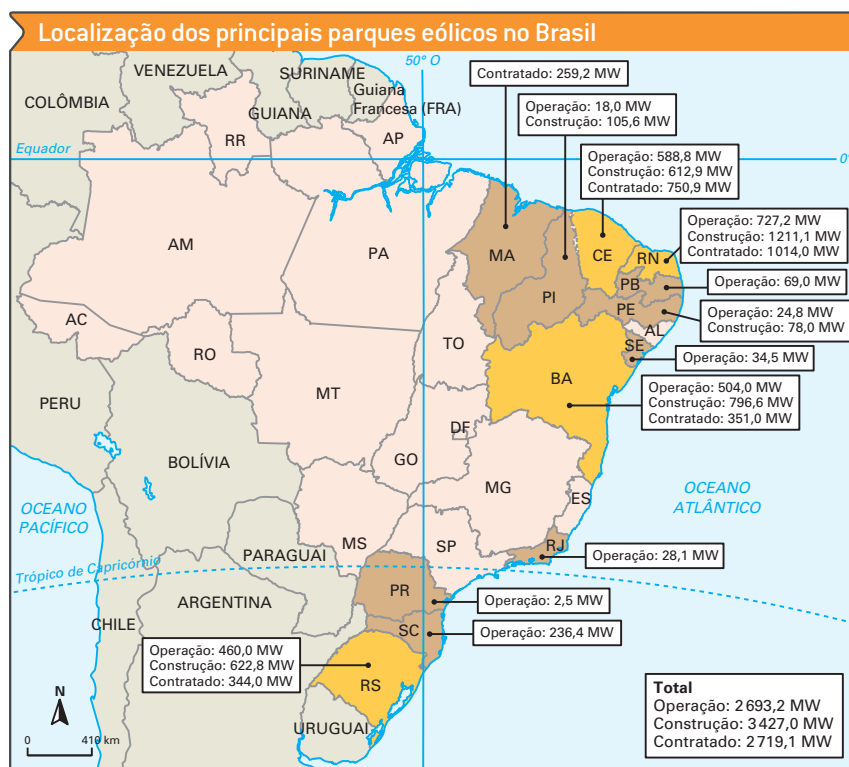
De qualquer forma, deve ser levado em consideração que as usinas eólicas não liberam poluentes, não causam inundações de terras, não deslocam populações e evitam custos elevados de transmissão e distribuição de energia, pois podem ser construídas nas proximidades dos locais de consumo. Também não afetam o ambiente por radioatividade caso ocorra algum acidente.

No Brasil, a região Nordeste é a que apresenta melhores condições de implementação desse importante tipo de usina, a partir de energia renovável.



Luis Silveira/Pulsar Imagens

Usina eólica em Trairi (CE), 2017.



Fonte: Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), 2017.

No mapa, "contratado" refere-se às usinas eólicas já leiloadas que ainda serão construídas, "construção" representa aquelas que já foram definidas e estão em fase de construção para posterior operação, e "operação" indica as usinas eólicas que já produzem energia elétrica.

## Orientações didáticas

Faça a leitura do mapa com os estudantes, identificando os estados onde existem os principais parques eólicos no Brasil. Ressalte que o Nordeste tem grande potencial eólico devido aos ventos na região. O Brasil possui 534 parques eólicos em operação, em 12 estados, sendo predominante nas regiões Nordeste (438 parques) e Sul (95 parques).

No início de 2018, a capacidade instalada de produção de energia eólica no Brasil atingiu a marca de 13,4 GW, representando um crescimento de 19% de potência em relação a 2016, quando a capacidade instalada era de cerca de 11 GW.

Atualmente, as eólicas já representam 8,5% da matriz energética brasileira, um percentual ainda distante dos 64% representados pela produção hidrelétrica.

Fonte dos dados: LETRAS AMBIENTAIS. Nordeste gera 85% da energia eólica do Brasil. Disponível em: <<http://www.letrasambientais.com.br/posts/nordeste-gera-85-da-energia-eolica-do-brasil>> (acesso em: 1ª nov. 2018).

## Orientações didáticas

Sobre usina solar:

### Vantagens:

- É renovável.
- Não libera gases poluentes.
- Não causa inundações de terras produtivas e não desloca populações.
- Pode ser construída próximo ao local de consumo, reduzindo os custos de transmissão e de distribuição de energia.
- Pode abastecer locais de difícil acesso.

### Desvantagens:

- Exige a exploração de minério (em geral o silício) para a fabricação das células fotovoltaicas, acarretando problemas na extração e separação do mineral, além da fabricação e uso de baterias.
- A tecnologia e os implementos utilizados são caros em relação à oferta de energia por outras fontes.
- A produção é interrompida durante a noite e prejudicada em dias de chuva, dias nublados e em locais com precipitação de neve e com poucas horas de incidência solar.

### Indicação de site

(acesso em: 22 out. 2018)

Para mais informações sobre energia solar, consulte:

- Energia solar. Disponível em: <[http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/03-energia\\_solar\(3\).pdf](http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/03-energia_solar(3).pdf)>.

As **usinas solares** transformam a radiação solar em energia elétrica. Elas são formadas por grandes conjuntos de placas fotovoltaicas que convertem a energia solar em energia elétrica.

Assim como as usinas eólicas, as usinas solares também são consideradas fontes mais limpas de energia, pois não liberam gases poluentes, não causam inundações de terras produtivas, não deslocam populações, podem ser construídas nas proximidades dos locais de consumo e com o diferencial de poder abastecer locais de difícil acesso e/ou com pouca oferta de ventos.



Usina eólica e solar em Tacaratu (PE), 2015.

Como toda fonte geradora de energia, as usinas solares também apresentam alguns problemas. A tecnologia e a implementação das usinas solares ainda são muito caras em relação à obtenção de energia elétrica por outras fontes, mas a tendência é que esse custo fique menor diante da crescente melhoria tecnológica nos dispositivos utilizados e da multiplicação de usinas solares em todo o território nacional.

Outro problema que exige cuidado é a exploração de minérios (em geral os que contêm silício) utilizados na fabricação da célula fotovoltaica. Se não forem rigorosamente observados os critérios de segurança na extração e separação desses minerais e na fabricação e no uso de baterias, eles poderão ocasionar contaminação ambiental e problemas de saúde para os trabalhadores.

Além disso, há o fato de a obtenção de energia elétrica em uma usina solar ser prejudicada em dias de chuva ou nublados, além de ser interrompida durante a noite. Por isso, as usinas solares são indicadas para locais onde há exposição de radiação solar pelo menos em boa parte do dia e durante o ano todo. A solução tecnológica para essa limitação vem sendo pesquisada intensamente na atualidade. Nesse sentido, o Brasil vem desenvolvendo e aprofundando projetos nessa área e incrementando o uso da radiação solar para obter energia elétrica, pois dispõe de incidência de energia solar praticamente durante todo o ano em quase toda sua extensão territorial.

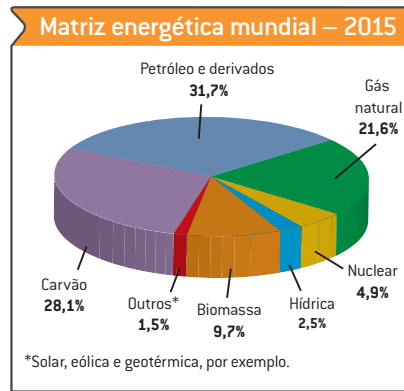
## Matrizes energéticas

Matriz energética representa o conjunto de fontes disponíveis em um país, em um estado ou no mundo, para suprir a demanda de energia. De maneira geral, pode-se dizer que a matriz energética de um país está relacionada à reserva energética que ele usa e prioriza a partir de seus recursos naturais, tecnológicos e financeiros.

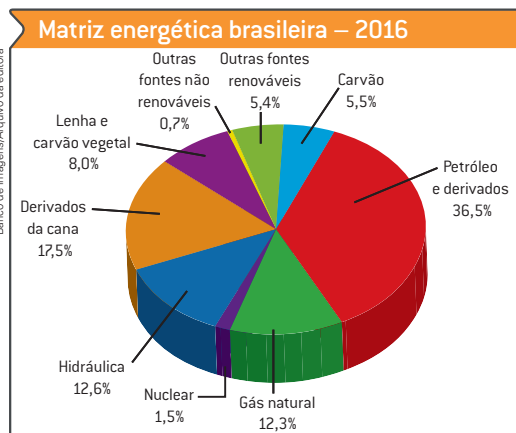
Se comparada com a de outros países, a **matriz energética brasileira** é uma das que apresenta maior porcentagem de utilização de fontes renováveis.

Fonte: Balanço Energético Nacional (BEN) publicado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), 2017.

Participação das fontes de energia na matriz energética mundial.



Banco de imagens/Arquivo da editora



Fonte: Balanço Energético Nacional (BEN) publicado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), 2017.

Participação das fontes de energia na matriz energética brasileira.

Segundo o gráfico acima, apresentado pelo Balanço Energético Nacional (BEN) em 2017 tendo por base o ano 2016, a matriz energética brasileira apresentou 43,5% de participação de fontes renováveis e 56,5% de participação de fontes não renováveis. Essa energia foi utilizada em indústrias, transportes, residências, agropecuária, setor energético, serviços e outros.

(Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.)

Principais setores responsáveis pelo consumo de energia no Brasil (2016).

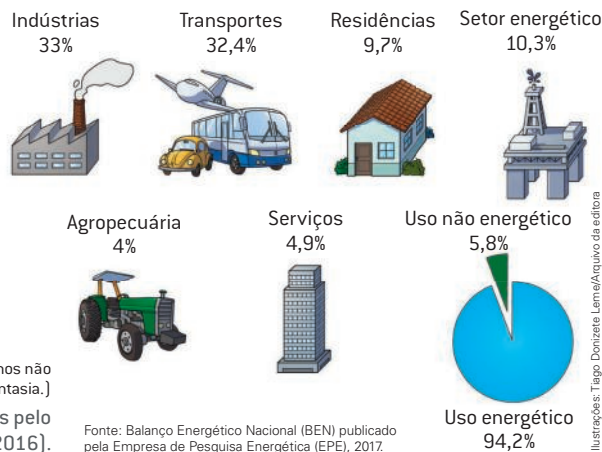
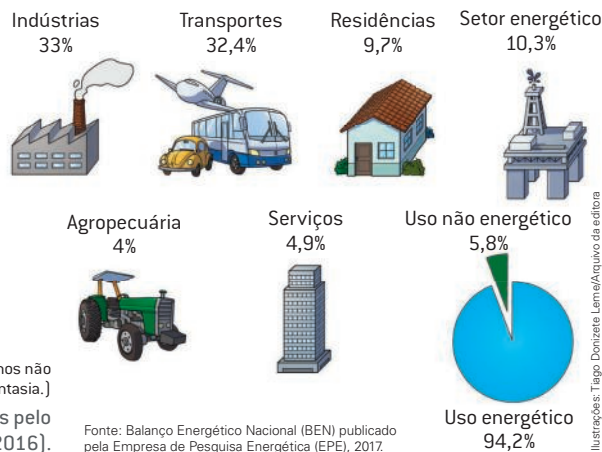


Gráfico comparativo do consumo de energia proveniente de fontes renováveis e não renováveis no Brasil e no mundo.

Banco de imagens/Arquivo da editora



Fonte: Balanço Energético Nacional (BEN) publicado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), 2017.

Ilustrações: Tiago Donizete Leme/Arquivo da editora

Matéria e Energia

## Orientações didáticas

Ao chegar a esta parte do capítulo, a tabela sugerida na página 168 para preenchimento sobre fontes de energia já deve estar completa, discutida e corrigida. Para dinamizar e aprofundar informações associadas ao tópico “Matrizes energéticas”, sugerimos a atividade seguinte.

Organize a classe em seis grupos e proponha que elaborem um texto geral explicando, a partir das questões abaixo, as ideias centrais sobre a matriz energética e a matriz elétrica do Brasil.

- No Brasil, com base na matriz energética, quais são as principais fontes ou modalidades de energia mais utilizadas nos seguintes setores: transporte em geral, indústria, comércio, agropecuário e residencial?
- No Brasil, quais são as principais fontes utilizadas para obtenção de energia elétrica?
- Em relação às fontes utilizadas, quais são as principais diferenças entre a matriz elétrica do Brasil e a matriz elétrica do mundo? Por que essas diferenças podem ser consideradas como pontos “positivos” para o Brasil?

Acompanhe o trabalho dos grupos, circulando entre eles e incentivando a troca de opiniões e a procura por dados no texto, tabelas e gráficos do livro do estudante e/ou outras fontes indicadas. Ao discutir/corriger o texto final apresentado pelos grupos, dê ênfase às fontes e/ou modalidades mais utilizadas em cada setor. É possível que alguns estudantes indiquem genericamente as fontes citando, por exemplo: petróleo ou derivados do petróleo, biomassa ou derivados da biomassa.

### Indicação de site (acesso em: 22 out. 2018)

Caso haja disponibilidade, os estudantes podem realizar pesquisas na internet para elaborar o texto geral. Se possível, indique o relatório publicado pela Empresa de Pesquisa Energética.

- BRASIL. Ministério de Minas e Energia. *Balanço Energético Nacional, 2018*. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-303/topico-397/Relat%C3%B3rio%20S%C3%ADntese%202018-ab%202017vff.pdf>>.

## Orientações didáticas

Abaixo apresentamos uma síntese das principais fontes/modalidades utilizadas nos diversos setores apresentados na página anterior, segundo dados publicados no Balanço Energético Nacional de 2018.

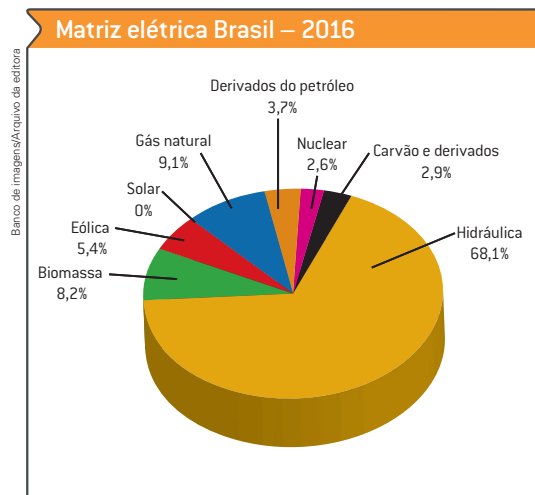
- Setor comercial: a principal fonte utilizada é a eletricidade.
- Setor residencial: as três principais fontes são eletricidade (46%), gás liquefeito de petróleo (26,5%) e lenha (24,4%). Lembrar que a lenha ainda é muito usada nas residências do Brasil para cozimento de alimentos e aquecimento nas regiões mais frias do país.
- Setor agropecuário: principais fontes são óleo diesel (50,9%), lenha (25,4%) e eletricidade (23,2%).
- Setor de transportes: as principais fontes são óleo diesel (43,9%), gasolina (29,3%) e etanol (16,8%).
- Setor de indústrias: principais fontes utilizadas são bagaço de cana (20,9%), eletricidade (19,9%), carvão + coque (12,4%), lenha + carvão vegetal (12,2%), gás natural (11,3%) e outras (10,5%).

A maior parte da aula será destinada a explorar o conteúdo sobre matrizes energéticas e matrizes elétricas utilizando os gráficos e as tabelas do capítulo. A partir da análise e interpretação cuidadosa dos dados indicados nos gráficos e tabelas, é possível montar, em assembleia com os estudantes, uma síntese indicando as principais fontes fósseis e não renováveis de energia, as fontes renováveis e a comparação entre as principais fontes utilizadas no Brasil e no mundo para obtenção das diferentes modalidades de energia utilizadas nos diversos setores produtivos.

Muitas vezes o conceito de **matriz energética** é confundido com o conceito de matriz elétrica. Enquanto a matriz energética representa o conjunto de todas as fontes de energia disponíveis e utilizadas por um país em todos os setores, a matriz elétrica é formada pelo conjunto de fontes disponíveis apenas para a geração de energia elétrica. Assim, concluímos que a matriz elétrica é parte da matriz energética de um país.

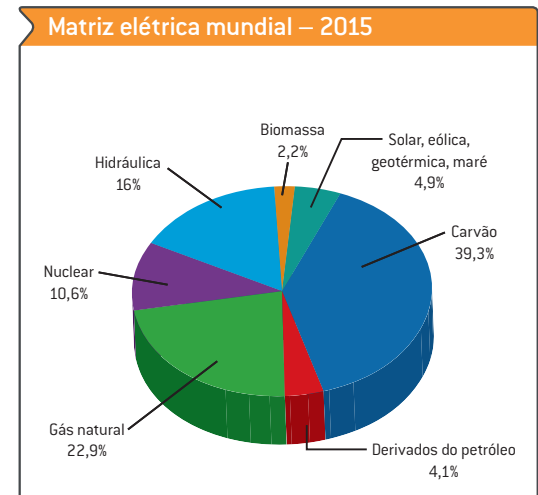
Segundo os dados apresentados abaixo no gráfico da matriz elétrica do Brasil, o país utilizou 81,7% de fontes renováveis e 18,3% de fontes não renováveis em 2016 para obtenção de energia elétrica.

Observe também o gráfico da matriz elétrica mundial.



Fonte: Balanço Energético Nacional (BEN) publicado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), 2017.

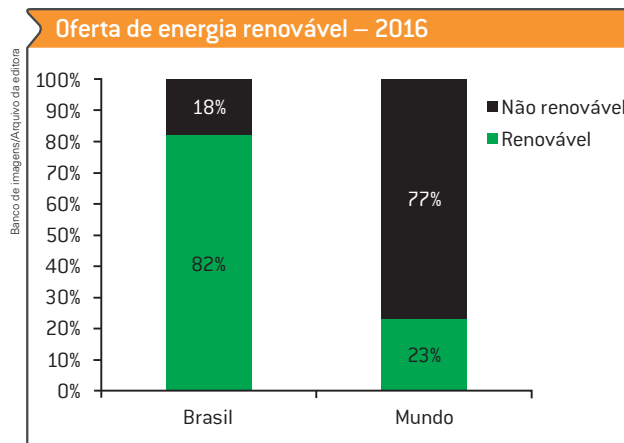
Percentual de cada fonte utilizada na geração de energia elétrica no Brasil, em 2016.



Fonte: Balanço Energético Nacional (BEN) publicado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), 2017.

Percentual de cada fonte utilizada na geração de energia elétrica no mundo, em 2015.

Você deve ter percebido a grande diferença entre o Brasil e o mundo na utilização de fontes renováveis e não renováveis para a geração de **energia elétrica**.



Fonte: Balanço Energético Nacional (BEN) publicado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), 2017.

174

A busca por fontes alternativas para a obtenção de energia elétrica, principalmente em locais distantes dos grandes centros distribuidores, é cada vez mais intensificada. Na década de 2000-2010, foi instituído no Brasil o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa), que implantou, segundo dados divulgados pela Eletrobrás em 2014, um total de 119 empreendimentos, constituído por 41 usinas eólicas, 19 usinas térmicas a biomassa e 59 pequenas centrais hidrelétricas, também chamadas hidrelétricas a fio de água.

### Indicações de sites [acesso em: 22 out. 2018]

Caso queira mais informações para ampliar a síntese indicada, consulte:

- Balanço Energético Nacional. Disponível em: <<https://ben.epe.gov.br/>>.
- Portal da Petrobras. Disponível em: <<http://www.petrobras.com.br/pt/sociedade-e-meio-ambiente/meio-ambiente/>>.



## ► Exploração da energia e problemas socioambientais

É certo que a utilização da energia elétrica proporciona melhores condições de vida e permite o avanço tecnológico. No entanto, a exploração de recursos energéticos de maneira indiscriminada, assim como os demais efeitos causados pela produção, distribuição e uso da energia criam problemas socioambientais.

Entre esses problemas, podemos citar: o aquecimento global, provocando aumento da temperatura média anual da Terra, com possíveis alterações climáticas e elevação dos níveis dos mares e oceanos; a poluição atmosférica em geral, ocasionando a chuva ácida e a inversão térmica; a destruição da flora e da fauna; a contaminação do solo, da água e do ar; e a destruição da camada de ozônio.

Cientistas do mundo todo discutem a gravidade dos impactos ambientais relacionados com a geração e a distribuição da energia, cada vez mais necessária para os padrões de vida atual.

O emprego de fontes não renováveis (como petróleo e seus derivados, gás natural, carvão mineral e urânio) está associado a maiores riscos socioambientais, tanto locais quanto globais.

Os países desenvolvidos e em desenvolvimento estão à procura de fontes alternativas que causem menos impactos, ou seja, energias mais limpas que as obtidas de fontes fósseis não renováveis.

É necessário que se façam investimentos em pesquisas para diversificação e manutenção de matrizes energéticas limpas. A ideia é inovar tecnologicamente os processos de obtenção de energia com fontes mais limpas: o Sol, as marés, o vento e a energia obtida da biomassa. Por suas condições naturais e geográficas favoráveis à produção de biomassa, o Brasil vem assumindo uma posição de destaque no cenário mundial, pois nosso país está entre os maiores produtores de energia elétrica a partir de fontes renováveis, principalmente de hidrelétricas.

### UM POUCO MAIS

#### Primeiros passos rumo ao desenvolvimento sustentável

- Intensificação da discussão mundial sobre o uso racional da energia.
- Adoção de práticas de consumo consciente e sustentável, evitando o desperdício e as ações com forte apelo consumista.
- Conscientização sobre a necessidade de economizar energia em todo o planeta, independentemente do país ou de sua fonte principal de energia.
- Preservação dos recursos naturais e seu aproveitamento de forma sustentável, além de discussões sobre geração, uso e distribuição da energia.

Capítulo 11 • Fontes e matrizes energéticas 175

### Orientações didáticas

Após leitura individual do texto desta página, sugerimos dividir a turma em grupos e propor um trabalho que envolva a discussão e a síntese de subtemas, um para cada grupo, que deverá ser apresentado na assembleia final na última aula, em que se dará o fechamento do capítulo. Veja, a seguir, alguns subtemas sugeridos para trabalho dos grupos:

- Aquecimento global.
- Alterações climáticas e elevação do nível dos oceanos.
- Inversão térmica e chuva ácida.
- Destruição da flora e da fauna.
- Contaminação do solo, do ar e da água.
- Destruição da camada de ozônio.
- Desenvolvimento sustentável.

Caso haja disponibilidade, os estudantes podem realizar pesquisas para elaborar o texto geral, utilizando ferramentas de busca *online*.

### Indicações de leitura

- GOLDEMBERG, J.; LUCON, O. Energia e meio ambiente no Brasil. *Estudos Avançados*, n. 21, v. 59, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v21n59/a02v2159>>.
- GOLDEMBERG, J.; LUCON, O. Energias renováveis: um futuro sustentável. *REVISTA USP*, São Paulo, n. 72, p. 6-15, dezembro/fevereiro 2006-2007. Disponível em: <<http://www.periodicos.usp.br/revusp/article/viewFile/13564/15382>>.
- GOLDEMBERG, J. *Desenvolvimento e energia*. Disponível em: <<http://efisica.if.usp.br/divulgacao/oqueefisica/goldembergt.php>> [acesso em: 22 out. 2018].

### Indicações de sites [acesso em: 22 out. 2018]

Para saber mais sobre os temas deste capítulo, acesse:

- UNESCO. Educação para o desenvolvimento sustentável. Disponível em: <<http://www.unesco.org/new/pt/brasil/education/education-for-sustainable-development/>>.
- UNESCO. Mudança climática na sala de aula. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002297/229737por.pdf>>.
- GREENPEACE. Revolução Energética. Disponível em: <<https://www.greenpeace.org/archive-brasil/Global/brasil/image/2015/Dezembro/2016/Revoluc%CC%A7a%CC%83o%20Energie%CC%81tica%202016.%20Greenpeace%20Brasil.pdf>>.
- LOURENÇO, L. Manutenção da matriz energética limpa exige investimentos. *Agência Brasil*, 16 fev. 2011. Disponível em: <<https://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=matriz-energetica-limpa&id=010175110216#.W8yJLflReM8>>.

**Respostas e comentários das questões da p. 177**

**Pense e resolva**

- Principais semelhanças: ambas as matrizes indicam que para a obtenção de energia elétrica utilizam fontes comuns a ambas, como fontes fósseis não renováveis e fontes renováveis. A principal diferença está associada à quantidade de energia elétrica obtida através dessas fontes. No Brasil, 80% a 82% da energia elétrica utilizada provém de fontes renováveis e apenas 18% a 20% provém de fontes fósseis e não renováveis. Enquanto, no mundo, 77% a 80% da energia elétrica produzida provém de fontes fósseis e/ou não renováveis, e apenas 17% a 20% do total de energia elétrica utilizada provém de fontes renováveis.
- Etanol: recurso natural renovável, considerando a disponibilidade de solo agriculturável para o plantio da cana-de-açúcar e o pequeno intervalo de tempo necessário para a colheita da cana e para a produção do álcool combustível, em geral de 1 a 2 anos no máximo. Gasolina: recurso natural não renovável, derivado do petróleo (combustível fóssil), que necessita de longo período para a formação e reposição, cerca de milhões de anos.
- Biodiesel (3,3%) e etanol (16,8%).  
 $Total = 3,3\% + 16,8\% = 20,1\%$
  - Óleo diesel (43,9%), gasolina (29,3%), querosene (4,0%) e gás natural (1,9%).  
 $Total = 43,9\% + 29,3\% + 4,0\% + 1,9\% = 79,1\%$
- As áreas escuras do mapa indicam ausência da população ou presença de população sem acesso a energia elétrica. As áreas claras do mapa indicam uma maior presença de pessoas ou uma concentração de pessoas com mais acesso a iluminação artificial com energia elétrica.

**EM PRATOS LIMPOS**

**O que significa energia limpa?**

Energia limpa é a energia proveniente de recursos naturais renováveis e de processos que não poluem ou que poluem muito pouco o ambiente, de modo que o próprio ambiente possa se recuperar do eventual impacto ambiental nesse processo. De forma geral, pode-se dizer que a produção e o consumo de energia limpa liberam uma quantidade de gases e resíduos que não contribuem para o aquecimento global.

Todas as fontes de energia apresentam possíveis danos ambientais que podem se somar a danos sociais, sendo algumas em maior escala que outras. No entanto, acredita-se que os combustíveis fósseis sejam os maiores responsáveis pelos danos ambientais. Por causa do consumo exagerado, estima-se que, em breve, as reservas de petróleo, carvão mineral e gás natural vão se esgotar. Por essa razão começam a ser significativas as vantagens competitivas dos países com capacidade de produção e uso de energia proveniente de fontes renováveis.

O Brasil, por exemplo, desenvolveu projetos com o etanol e o biodiesel como alternativas aos combustíveis fósseis, principalmente nos transportes com automóveis bicombustíveis, que são chamados de automóveis *flex*.

Além disso, muitos projetos têm sido desenvolvidos para a utilização da energia solar na obtenção de calor (por meio de aquecedores solares) e eletricidade (por meio de placas fotovoltaicas), uma vez que o Brasil dispõe de boa incidência solar durante todo o ano em praticamente todo o território nacional. Também no país estão se multiplicando as instalações de usinas eólicas, provocando aumento na obtenção de energia elétrica.



Os automóveis bicombustíveis podem utilizar tanto o etanol (álcool hidratado) quanto a gasolina.

Rita Barreto/Fotoarena

**NESTE CAPÍTULO VOCÊ ESTUDOU**



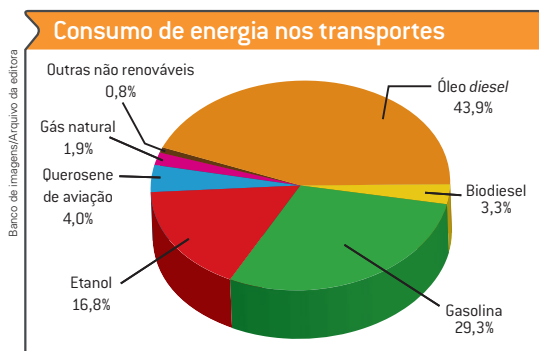
Georgios Tschitsis/Shutterstock

- Fontes de energia renováveis e não renováveis.
- Processos de obtenção de energia elétrica.
- Matrizes energéticas mundial e brasileira.
- Matriz elétrica do Brasil e do mundo.
- Problemas socioambientais causados pela obtenção de energia elétrica.

- Nos grandes centros urbanos, como em regiões do leste da América do Norte, na Europa, região sudeste do Brasil, Argentina, Índia e leste da Ásia.
- De certa forma sim. Em uma análise mais superficial, podemos dizer que, quanto maior o número de habitantes de uma região, maior será o consumo de energia elétrica. Mas também devemos levar em conta o grau de desenvolvimento da população; países mais desenvolvidos tendem a consumir mais energia elétrica do que os menos desenvolvidos.

## PENSE E RESOLVA

- Compare os gráficos que mostram a matriz elétrica do Brasil e do mundo nas páginas 173 e 174. Quais seriam as principais semelhanças e diferenças entre as diversas fontes utilizadas (renováveis e não renováveis) para obtenção de energia elétrica no Brasil e no mundo?
- No Brasil, atualmente, tanto a gasolina, obtida do petróleo, quanto o etanol, obtido da cana-de-açúcar, são fontes de energia para os automóveis. Pensando em recursos naturais renováveis e não renováveis, como você classificaria o etanol e a gasolina? Por quê?
- Observe o gráfico a seguir que representa o percentual de cada combustível utilizado no transporte no Brasil em 2016.



Fonte: Balanço Energético Nacional (BEN) publicado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), 2017.

Com base no gráfico, responda:

- Qual o percentual de combustíveis de fontes renováveis utilizados no transporte?
  - Qual o percentual de combustíveis de fontes não renováveis utilizados no transporte?
- Observe a composição de fotografias de satélite mostrando a iluminação da Terra durante a noite na página 166 e, com base nela, responda:
    - O que se pode dizer das pessoas em relação ao acesso à energia elétrica?
    - Em que lugares se dá a maior concentração de uso de energia elétrica?

c) Há uma relação entre o número de habitantes em uma região e o consumo de energia elétrica?

5 Compare uma usina hidrelétrica de grande porte, como a de Itaipu, com uma usina hidrelétrica de pequeno porte regional e indique vantagens e desvantagens de cada uma.

6 Com base nos aspectos positivos sobre o uso da radiação solar para obtenção de energia elétrica em usinas solares no Brasil, são feitas quatro afirmações abaixo. Selecione a afirmação correta, reescrevendo-a no seu caderno e justificando a sua escolha.

I. O Brasil se apresenta como um candidato em potencial para a utilização desse tipo de usina, pois é um país privilegiado em relação à exposição solar durante o ano todo.

II. O Brasil não tem as condições mínimas de utilizá-la, pois seu desenvolvimento tecnológico ainda é muito pequeno e apenas uma ou duas regiões dispõem de incidência solar suficiente.

III. O Brasil tem condições de utilizá-la apenas nas regiões Sul e Sudeste devido ao grande desenvolvimento tecnológico regional e às condições climáticas.

IV. O Brasil não tem condições de utilizá-la ainda, pois, apesar de apresentar uma boa exposição solar durante todo o ano, a extensão do seu território e as diferenças climáticas acentuadas entre as regiões brasileiras dificultam a sua implementação.

## SÍNTESE

1 Selecione a alternativa que apresenta uma possível sequência para obtenção de energia elétrica a partir da queima de combustíveis fósseis e reescreva-a no caderno.

a) Energia térmica liberada na combustão do etanol → energia cinética do vapor da água girando uma turbina → obtenção de energia elétrica.

b) Energia térmica liberada na combustão do carvão mineral → energia nuclear que faz girar uma turbina → obtenção de energia elétrica.

## Orientações didáticas

### Respostas e comentários das questões

#### Pense e resolva

5. As usinas hidrelétricas de grande porte têm elevada capacidade de geração de energia elétrica. Porém dependem de um grande volume de água represada e, por isso, causam impactos socioambientais mais elevados. Já as usinas hidrelétricas de pequeno porte, devido ao seu tamanho, causam impactos socioambientais em menor escala, pois não demandam a inundação de grandes regiões férteis, causando um impacto menor à fauna e flora local e à população ribeirinha. O aspecto negativo da usina de pequeno porte é que a produção de energia elétrica é mais susceptível às variações climáticas, como a seca, e às condições de vazão e altura de queda da água dos rios onde são implementadas.

6. Afirmação I. Durante o ano inteiro o Brasil se apresenta com significativa exposição solar praticamente em todas as regiões, o que justifica a utilização das usinas solares. Outro aspecto importante é que este tipo de usina permite utilizar energia elétrica em locais de difícil acesso ou muito distantes das centrais elétricas e das distribuidoras de energia elétrica das hidrelétricas. Apesar de o investimento para a instalação e aquisição de equipamentos desse tipo de usina ser ainda alto em relação a outras usinas, a tendência, com a multiplicação e o uso crescente de usinas solares e com o desenvolvimento tecnológico envolvido na produção e aperfeiçoamento dos equipamentos utilizados, é de reduzir o custo total desse empreendimento.

**Respostas e comentários das questões**

**Síntese**

1. Alternativa **d**. A queima de combustíveis fósseis aquece a água, transformando-a em vapor. A energia cinética da movimentação do vapor faz girar uma turbina ligada a um gerador, que fornece energia elétrica.
2. a) Diminuiu de 581 228 GWh para 578 898 GWh.  
b) Aumentou.  
Em 2015: hidrelétrica, biomassa, eólica e solar → Total: 428 822 GWh.  
Em 2016: hidrelétrica, biomassa, eólica e solar → Total: 463 721 GWh.  
c) Todas: hidrelétrica, biomassa, eólica e solar.  
d) Nuclear e outras.  
e) Usinas eólicas e usinas solares.

**Desafio**

- Resposta pessoal. Presume-se que o estudante proponha para cada segmento:
  - Transporte rodoviário: um aumento do consumo do biodiesel e diminuição do consumo do óleo *diesel*; aumento do consumo de álcool e diminuição do consumo da gasolina.
  - Transporte ferroviário: um aumento do consumo da energia elétrica e diminuição do consumo do óleo *diesel*.
  - Transporte aéreo: buscar alternativas aos derivados de petróleo.
  - Transporte hidroviário: um aumento do consumo do biodiesel e diminuição do consumo do óleo *diesel*. Buscar alternativas aos derivados de petróleo.
  - Outras medidas seriam o incentivo ao transporte coletivo, como trens e ônibus elétricos e a utilização de automóveis híbridos.

- c) Energia térmica obtida em coletores solares → energia cinética do vapor da água girando uma turbina → obtenção de energia elétrica.
- d) Energia térmica liberada na combustão do gás natural → energia cinética do vapor da água girando uma turbina → obtenção de energia elétrica.

**2** A tabela a seguir apresenta o total anual de energia elétrica gerada no Brasil por todas as fontes em conjunto e também o total anual de cada fonte nos anos de 2015 e 2016.

Fontes geradoras de energia elétrica – Brasil		
Fonte	Total de energia gerada em 2015 (GWh)	Total de energia gerada em 2016 (GWh)
Hidrelétrica	359.743	380.911
Gás natural	79.490	56.485
Biomassa	47.394	49.236
Derivados do petróleo	25.657	12.103
Nuclear	14.734	15.864
Carvão	18.856	17.001
Eólica	21.626	33.489
Solar fotovoltaica	59	85
Outras não renováveis	13.669	13.723
Geração total	581.228	578.898

Fonte: Balanço Energético Nacional (BEN) publicado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), 2017.

Segmento do transporte				
Combustível	Rodoviário (automóveis, ônibus e caminhões)	Ferrovário (trens a <i>diesel</i> e trens elétricos)	Aéreo (aviões e helicópteros)	Hidroviários (navios e embarcações em geral)
Gás natural veicular (GNV)	2,0%	-	-	-
Óleo <i>diesel</i>	45,4%	84,3%	-	30,3%
Biodiesel	3,4%	-	-	-
Mistura de <i>diesel</i> e biodiesel	-	-	-	69,7%
Gasolina	31,2%	-	1,3%	-
Álcool	18%	-	-	-
Querosene	-	-	98,7%	-
Energia elétrica	-	15,7%	-	-

Fonte: Relatório Síntese de 2017 publicado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), ano base 2016.

Com base nesses dados, proponha algumas medidas que promovam a diminuição do consumo de energia de fontes não renováveis com possibilidade de maior utilização de fontes renováveis.

Com base nos dados da tabela, responda:

- a) Independentemente da fonte utilizada, a geração de energia elétrica aumentou ou diminuiu de 2015 para 2016?
- b) Considerando apenas o total gerado por fontes renováveis, pode-se afirmar que a geração de energia elétrica aumentou ou diminuiu de 2015 a 2016? Justifique.
- c) Quais fontes renováveis tiveram aumento na geração de energia elétrica de 2015 para 2016?
- d) Quais fontes não renováveis tiveram aumento na geração de energia elétrica de 2015 para 2016?
- e) Considerando a crescente preocupação com impactos socioambientais decorrentes da geração de energia por usinas já instaladas e em operação no Brasil, quais os tipos de usinas renováveis, que vêm aumentando a implantação nas duas últimas décadas, têm maior probabilidade de surgirem nos próximos anos?

**DESAFIO**

■ O setor de transporte é o grande consumidor de energia proveniente de fontes não renováveis. Observe a tabela abaixo com o percentual de cada combustível utilizado em cada segmento de transporte.

## Energia das marés

A força gravitacional do Sol e da Lua interferem nas marés (mudanças no nível do mar). Seu potencial energético tem sido utilizado desde o século XI, na costa da Inglaterra e da França, para a movimentação de pequenos moinhos.

Quando afuniladas em baías, as marés podem atingir até 15 metros de desnível. Dessa forma, seu aproveitamento energético requer a construção de barragens e instalações geradoras de eletricidade.

A energia das marés ou energia maremotriz é uma forma de geração de eletricidade obtida a partir das alterações de nível das marés, através de barragens (que aproveitam a diferença de altura entre as marés alta e baixa) ou através de turbinas submersas (que aproveitam as correntes marítimas).

O sistema mais utilizado é o de barragens, que consiste na construção de diques que captam a água durante a alta da maré. Essa água armazenada é então liberada durante a baixa da maré, passando por uma turbina que gera energia elétrica.

Uma usina de aproveitamento da energia das marés requer três elementos básicos: casa de força ou unidades geradoras de energia, eclusas, para permitir a entrada e saída de água da bacia, e barragem. [...]

No entanto, a captação desse tipo de energia é restrita a poucas localidades, pois o desnível das marés deve ser superior a 7 metros. [...] No Brasil, os locais favoráveis à construção de estações para o aproveitamento dessa forma de energia são o estuário do rio Bacanga, em São Luís (MA), com marés de até 7 metros, e, principalmente, a ilha de Macapá (AP), com marés de 11 metros.

Para a instalação de estações de captação de energia das marés são necessários altos investimentos, sendo sua eficiência baixa (aproximadamente 20%).

Com relação aos impactos ambientais, os mais comuns estão relacionados à flora e fauna. Porém, esses impactos são bem inferiores se comparados aos causados por hidrelétricas instaladas em rios.

Outro agravante é a possibilidade do rompimento das estruturas por furacões, terremotos ou qualquer razão que leva a uma inundação da região costeira. Os riscos ocupacionais também são elevados durante a construção da estrutura da usina, que requer operações abaixo do nível d'água.

Fonte: FRANCISCO, Wagner de Cerqueira e. Fontes de Energia. **Mundo Educação**. Disponível em: <<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/geografia/energia-das-mares.htm>> (acesso em: 26 jul. 2018).

### Questões



- 1 Como é obtida a energia elétrica e qual é o dispositivo responsável pela sua produção em uma usina de energia maremotriz, que também se faz presente em outras usinas como hidrelétrica, termelétrica e eólica? *Assim como as usinas hidrelétricas, termelétricas e eólicas, a energia das marés é transformada em energia elétrica pela movimentação de uma turbina.*
- 2 O que é necessário para que se aproveite de maneira satisfatória a energia das marés? *O desnível das marés deve ser superior a 7 metros.*
- 3 As marés constituem uma fonte de energia renovável ou não renovável? *Renovável.*

### Orientações didáticas

#### Respostas e comentários das questões

##### Leitura complementar

1, 2 e 3. Veja a reprodução do livro do estudante.

Após leitura e discussão dos boxes *Um pouco mais* (página 175), *Em pratos limpos* (página 176) e da *Leitura Complementar*, coordene um debate em assembleia que finalizará o capítulo seguindo as etapas:

I. Apresentação das sínteses elaboradas pelos grupos de trabalho, propostos em aulas anteriores. Cada grupo terá um determinado tempo máximo para sua apresentação, e os demais, coordenados pelo professor, compartilham a discussão/correção.

II. Ao final das apresentações, sugerimos um debate aberto para todos, cujo foco deverá convergir para as seguintes propostas:

- “O que deve e pode ser feito para que todos tenham acesso à energia elétrica no Brasil?”;
- “Como aumentar a produção e distribuição da energia elétrica para todos?”.

III. Ao encerrar a aula, considerando que boa parte dos estudantes tenha acesso à internet, indique que vejam em casa e troquem ideias com seus familiares sobre o artigo do educador Moacir Gadotti que apresenta ótimas reflexões sobre o Desenvolvimento sustentável, disponível em: <[http://gadotti.org.br:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/416/AMG\\_PUB\\_01\\_003.pdf?sequen=2&isAllowed=y](http://gadotti.org.br:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/416/AMG_PUB_01_003.pdf?sequen=2&isAllowed=y)> (acesso em: 22 out. 2018).

## Habilidades da BNCC

**(EF08CI04)** Calcular o consumo de eletrodomésticos a partir dos dados de potência (descritos no próprio equipamento) e tempo médio de uso para avaliar o impacto de cada equipamento no consumo doméstico mensal.

**(EF08CI05)** Propor ações coletivas para otimizar o uso de energia elétrica em sua escola e/ou comunidade, com base na seleção de equipamentos segundo critérios de sustentabilidade (consumo de energia e eficiência energética) e hábitos de consumo responsável.

**(EF08CI06)** Discutir e avaliar usinas de geração de energia elétrica (termelétricas, hidrelétricas, eólicas, etc.), suas semelhanças e diferenças, seus impactos socioambientais, e como essa energia chega e é usada em sua cidade, comunidade, casa ou escola.

## Habilidades complementares

Os itens a seguir foram elaborados para esta coleção:

- Compreender o funcionamento de um transformador.
- Reconhecer as etapas da distribuição da energia elétrica.
- Relacionar potência elétrica com energia elétrica e tempo de utilização de um aparelho elétrico.
- Reconhecer alguns projetos que visam o desenvolvimento sustentável.

## Objetos de conhecimento

- Fontes e tipos de energia.
- Transformação de energia.
- Cálculo de consumo de energia elétrica.
- Uso consciente de energia elétrica.

Capítulo

# 12



# Distribuição e consumo da energia elétrica



Deffim Martins/Pulsar Imagens

Usina Hidrelétrica de Itaipu (PR).

Na fotografia podemos ver a barragem da Usina de Itaipu e suas turbinas e geradores. Na base da fotografia se encontra uma parte da usina onde se inicia o sistema de distribuição da energia elétrica.

Você sabe como ocorre a distribuição da energia elétrica? Como a energia elétrica chega a sua residência? É possível calcular o quanto você consome de energia elétrica em sua residência? Como?

Neste capítulo vamos estudar como a energia elétrica é distribuída, desde a usina até a sua residência, e entender como ela é cobrada, como se calcula a quantidade de energia consumida pelos aparelhos da sua casa e o que pode ser feito para utilizá-la de forma sustentável.

180

## Problematização/Conhecimentos prévios

Observe com os estudantes a imagem da usina hidrelétrica de Itaipu da abertura deste capítulo. Chame a atenção deles para a barragem e, principalmente, para os fios que constituem o sistema de distribuição da energia elétrica.

Em seguida, avalie os conhecimentos prévios problematizando: “Você sabe como a energia elétrica chega à sua cidade, escola e residência?”; “Por que a transmissão de energia

elétrica é feita em alta-tensão?”; “Como se calcula a energia elétrica utilizada em uma residência?”; “É possível estimar o quanto de energia elétrica um aparelho elétrico utiliza para funcionar adequadamente? Como?”; “Por que é preciso que toda a sociedade se envolva na discussão e adoção de medidas que visam o uso racional de energia e, em especial, da energia elétrica?”.

## ► Energia para todos

Com o crescimento populacional somado ao desenvolvimento econômico e tecnológico, houve um crescente aumento no consumo de energia pela população para a produção de bens e fornecimento de serviços.

Para atender a essa demanda da sociedade moderna, tem sido necessária maior disponibilidade dos recursos utilizados como fonte de energia. Porém, é preciso que a exploração desses recursos seja menos prejudicial ao ambiente e que haja mudança de postura das pessoas, procurando utilizar a energia de forma mais consciente, para que todos possam usufruí-la de maneira a suprir suas necessidades com igualdade.

Para que isso seja possível, é importante que a obtenção de energia ocorra de forma sustentável, na tentativa de conservar os recursos naturais e o meio ambiente.

A ciência e a tecnologia são grandes aliados nesse processo, pois buscam tornar a produção, o uso e a distribuição de energia cada vez mais eficientes e, ainda, melhorar as condições de vida da população em geral, procurando conservar os recursos naturais para as futuras gerações.

Atualmente, a energia elétrica é uma das modalidades mais utilizadas em todo o mundo. Como vimos no capítulo anterior, ela pode ser obtida de diversas maneiras, por exemplo, por meio de usinas hidrelétricas, termelétricas, nucleares, eólicas e solares.

A seguir, veja as etapas de transmissão e distribuição de energia elétrica com um pouco mais de detalhes.



A Subestação de Furnas, em Foz do Iguaçu (PR), 2015, ocupa uma área total de 2 300 000 m<sup>2</sup> e é responsável pela transmissão de grande parte da energia produzida pela Usina de Itaipu para o Brasil.

Capítulo 12 · Distribuição e consumo da energia elétrica 181

### ■ Neste capítulo

Vamos detalhar como ocorre a distribuição da energia elétrica em suas várias etapas, desde sua geração nas usinas até chegar ao consumidor final.

A distribuição da energia elétrica é feita em vários estágios, todos em alta-tensão, para que se otimizem custos e se reduza a perda de energia. A variação da tensão elétrica (elevação e abaixamento) é realizada com transformadores, explicitando-se a relação entre potência, tensão elétrica e intensidade de corrente elétrica.

O consumo de energia elétrica nas residências e para outros consumidores finais é determinado pela relação entre potência e tempo. Conhecidas as características e os aspectos sobre o consumo de energia elétrica, avaliam-se o custo e a importância de se economizar esse recurso, considerando que seu uso racional é de responsabilidade de todos.

O tema deste capítulo fecha o ciclo de estudo da eletricidade proposto no 8º ano, desde sua descoberta até seu uso nos dias atuais. O entendimento da distribuição da energia elétrica chama a atenção para a otimização desse processo. Assim, é possível entender a preocupação com perdas de energia e o custo no processo de implementação de uma usina, por exemplo.

Os cálculos apresentados no capítulo permitem a compreensão quantitativa referente à economia de energia elétrica e também convidam os estudantes a contribuir para essa economia, permitindo uma análise mais ampla do consumo responsável da energia elétrica e da exclusão elétrica.

► A distribuição da energia elétrica é muito semelhante nos diferentes tipos de usinas. Neste capítulo, usaremos uma usina hidrelétrica como exemplo.

Avalie o conhecimento prévio dos estudantes a respeito da distribuição da energia elétrica. É possível que alguns deles já tenham visto linhas de transmissão que chegam até as cidades, e com certeza todos já viram as linhas de distribuição pe-

las ruas das cidades, no entanto, podem desconhecer muitas de suas características.

## Orientações didáticas

Analise com os estudantes o infográfico apresentado nestas páginas. Nele será possível identificar fios de alta-tensão, postes, eletrodomésticos, etc.

Para enriquecer a análise, é importante propor algumas perguntas, como: “A tensão elétrica que recebemos em nossas residências é 110 V ou 220 V?”; “Será que a energia elétrica é transmitida com essa tensão desde a usina?”.

Em alguns casos, certas linhas de transmissão acabam passando nas proximidades de zonas residenciais por causa de problemas geográficos ou econômicos. De modo geral, isso desperta uma certa preocupação na comunidade local em relação aos efeitos eletromagnéticos proporcionados pelas linhas de transmissão, desde interferências em sistemas de comunicação (telefonia, TV, rádio, etc.) até eventuais riscos à saúde.

Os estudos relacionados a esse assunto ainda não são totalmente conclusivos, mas, pelo fato de as linhas de transmissão gerarem uma radiação não ionizante, as concessionárias de transmissão de energia elétrica buscam minimizar o problema adequando-se às normas e recomendações internacionais sobre limites de campos eletromagnéticos aceitáveis para exposição humana.

No 9º ano será abordado o tema de radiações ionizantes e não ionizantes e esse assunto poderá ser retomado com os estudantes.

## Como a energia elétrica chega até nossas casas?

Como a maior parte da energia elétrica no Brasil provém de usinas hidrelétricas, elas serão utilizadas como exemplo para explicar a obtenção e a distribuição de energia elétrica.

Após a energia elétrica ser obtida nas usinas hidrelétricas, ela precisa chegar aos consumidores. Isso ocorre por meio das distribuidoras, que são empresas responsáveis por sua transmissão até os locais onde ela será utilizada.

Veja, a seguir, como ocorre a distribuição de energia elétrica até nossas casas.

### 1 Usina hidrelétrica

Na usina hidrelétrica, a energia elétrica é obtida com tensões de até 25 kV (25 quilovolts = 25 000 V).

### 2 Subestação elevadora ou de transmissão

Em seguida, a energia elétrica passa por uma subestação elevadora, na qual existem transformadores que aumentam a tensão elétrica. Isso permite uma redução da espessura dos condutores (fios, cabos) usados nas linhas de transmissão e das perdas de energia do sistema, ao promover uma corrente elétrica de menor intensidade. Essa medida também permite menor custo de instalação do sistema.

### 3 Linhas de transmissão

Após o aumento da tensão nas subestações elevadoras, a energia elétrica atinge as linhas de transmissão de alta-tensão. Elas são formadas por conjuntos de torres de aço que sustentam os condutores. Estes últimos transmitem a energia elétrica desde a subestação elevadora até a subestação abaixadora. As tensões elétricas mais comuns para transmissão em longas distâncias estão entre 69 kV e 765 kV.

(Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.)

182

## Texto complementar

### [...] Exposição a campos magnéticos na Região Metropolitana de São Paulo

Os campos eletromagnéticos variam bastante em relação à frequência, medida em hertz (Hz). A energia elétrica produz campos eletromagnéticos de frequência extremamente baixa, entre 50 Hz e 60 Hz. A preocupação maior se relaciona aos campos magnéticos (medidos em microteslas -  $\mu\text{T}$ ), que podem atravessar materiais comuns de construção,

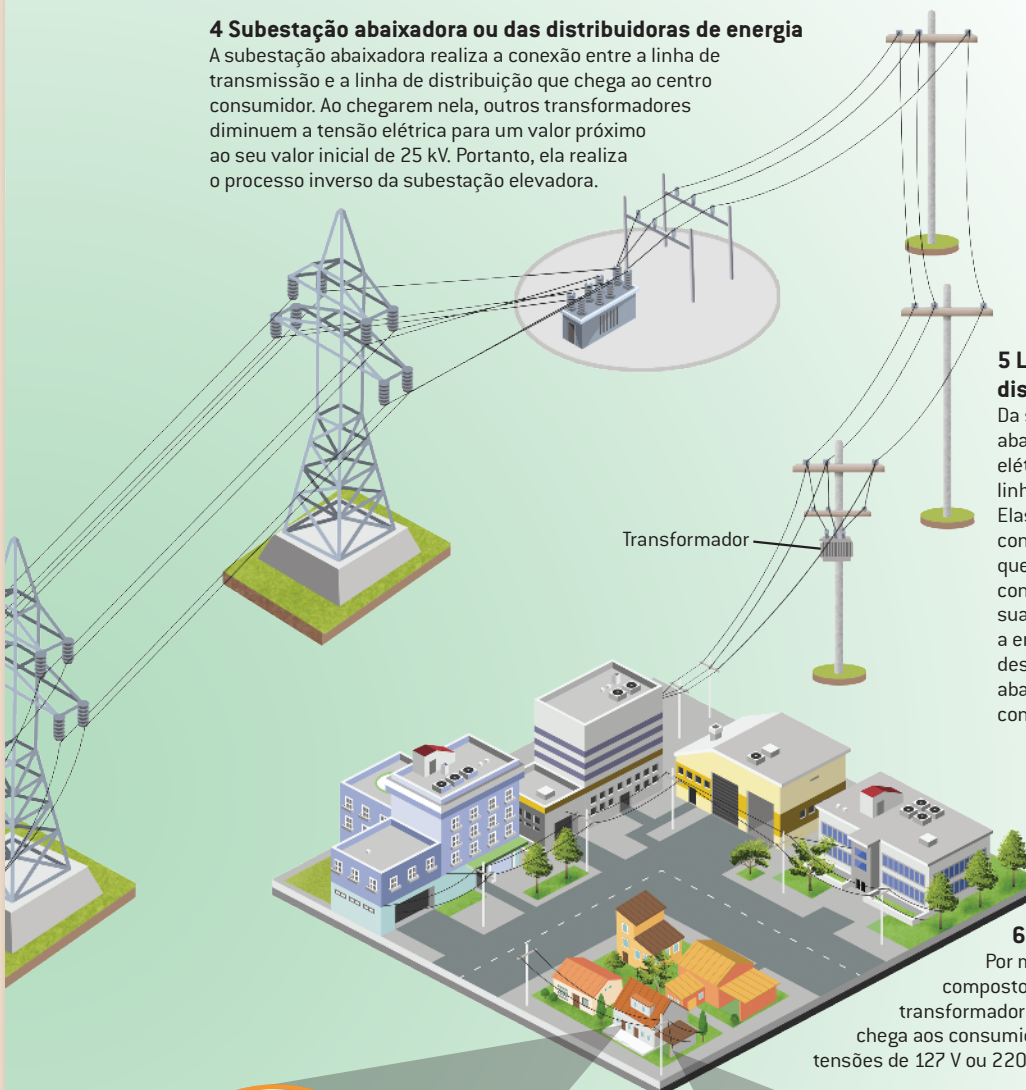
enquanto os campos elétricos são atenuados pela maioria desses materiais.

Ainda há controvérsias sobre os efeitos da exposição aos campos magnéticos à saúde, uma vez que estes induzem correntes elétricas fracas e energia insuficiente para danificar diretamente o DNA e desencadear o processo de carcinogênese. No final da década de 1970 foram publicados os primeiros estudos epidemiológicos para avaliar a exposição residencial aos campos magnéticos e o risco de leucemia, cânceres e outros desfechos na saúde. [...]



#### 4 Subestação abaixadora ou das distribuidoras de energia

A subestação abaixadora realiza a conexão entre a linha de transmissão e a linha de distribuição que chega ao centro consumidor. Ao chegarem nela, outros transformadores diminuem a tensão elétrica para um valor próximo ao seu valor inicial de 25 kV. Portanto, ela realiza o processo inverso da subestação elevadora.



#### 5 Linhas de distribuição

Da subestação abaixadora, a energia elétrica chega às linhas de distribuição. Elas são formadas por conjuntos de postes que sustentam os condutores; estes, por sua vez, transmitem a energia elétrica desde a subestação abaixadora até o centro consumidor.

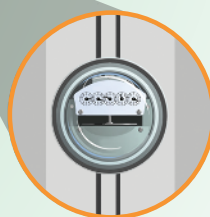
#### 6 Consumidor final

Por meio de um sistema composto de fios, postes e transformadores, a energia elétrica chega aos consumidores finais com tensões de 127 V ou 220 V.



#### Aparelhos elétricos e eletrônicos

A energia elétrica que chega em nossas casas permite utilizar aparelhos elétricos e eletrônicos, como geladeiras, chuveiros elétricos, lâmpadas e computadores.



#### Relógio de luz

Os condutores passam por um dispositivo elétrico, comumente chamado relógio de luz, que se encontra na entrada da instalação elétrica residencial.

## Orientações didáticas

Aproveite essa oportunidade para esclarecer as dúvidas dos estudantes sobre a obtenção e a distribuição da energia elétrica no Brasil.

### Indicações de sites

(acesso em: 22 out. 2018)

Para saber mais a respeito da distribuição de energia elétrica no Brasil, sugerimos consultar os sites a seguir:

- Eletrobrás. Disponível em <<http://eletrobras.com/pt/Paginas/home.aspx>>.
- Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica. Disponível em: <[www.abradee.com.br/setor-de-distribuicao/a-distribuicao-de-energia](http://www.abradee.com.br/setor-de-distribuicao/a-distribuicao-de-energia)>.
- Agência Nacional de Energia Elétrica. Disponível em: <[www.aneel.gov.br/](http://www.aneel.gov.br/)>.
- Entenda como a energia elétrica chega à sua casa. Disponível em: <[www.brasil.gov.br/editoria/infraestrutura/2014/08/entenda-como-a-energia-eletrica-chega-a-sua-casa](http://www.brasil.gov.br/editoria/infraestrutura/2014/08/entenda-como-a-energia-eletrica-chega-a-sua-casa)>.

Um dos principais problemas enfrentados na caracterização dos efeitos desses campos à saúde em estudos epidemiológicos é a dificuldade metodológica de quantificar a exposição. Muitos estudos estimam a exposição e seus efeitos por meio de corredores delimitados e distância das residências em relação à linha de transmissão (LT), assumindo que a maior proximidade residencial da LT acarrete maior exposição. O campo magnético dos corredores de exposição ao longo das linhas é proporcional à corrente. Portanto, linhas de diferentes tensões e cargas

devem ser categorizadas por corredores de exposição cuja largura varie conforme sua intensidade, além de outras características, a saber: geometria dos cabos, altura das torres e outras.

[...]

HABERMANN, Mateus et al. Desigualdade social e exposição a campos magnéticos na Região Metropolitana de São Paulo. *Revista de Saúde Pública*, 2010. Disponível em: <[www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-8910201000040001](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-8910201000040001)> (acesso: 1º nov. 2018).

## Orientações didáticas

Esclareça que a utilização de alta-tensão no sistema de transmissão e distribuição de energia elétrica contribui para a redução dos custos e para a diminuição da perda de energia no processo.

Comente que os transformadores são os dispositivos elétricos que realizam o processo de elevação e diminuição da tensão elétrica.

Apresente o cálculo da potência elétrica ( $P = U \cdot i$ ) ao falar sobre elevar e reduzir a tensão elétrica. Espera-se que os estudantes compreendam que os transformadores elevam a tensão elétrica, mas, por outro lado, proporcionam uma diminuição da corrente elétrica, mantendo a potência constante. De forma análoga, ao diminuir a tensão elétrica, há um aumento da corrente elétrica, também mantendo a potência constante.

De maneira geral, quando se fala em potência mecânica, relaciona-se o trabalho realizado por uma força com o tempo gasto para executá-lo. Como o trabalho resulta da ação de forças obtidas da transformação entre modalidades de energia num certo intervalo de tempo, podemos generalizar para todas as modalidades de energia esta relação, tratando-a assim:

$$P = \frac{\Delta E}{\Delta t}$$

Onde:

$\Delta E$ : energia transferida ou transformada

$\Delta t$ : intervalo de tempo

No entanto, essa não é a forma mais utilizada de se calcular a potência em equipamentos elétricos.

A potência elétrica é apresentada neste momento pelo produto da ddp ( $U$ ) pelo valor da intensidade da corrente ( $i$ ) que percorre o dispositivo elétrico:

$$P = U \cdot i$$

A relação  $P = \frac{\Delta E}{\Delta t}$  será apresentada mais adiante quando for abordado o cálculo do consumo de energia elétrica.



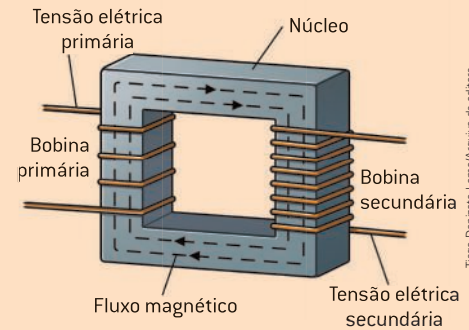
## UM POUCO MAIS

### Transformadores

O transformador é um dispositivo elétrico que eleva ou abaixa a tensão elétrica, variando também a corrente elétrica.

Ele é constituído de duas bobinas (que você estudou no capítulo 10), sendo a primeira denominada primária, e a segunda, secundária. Existem ainda transformadores com três bobinas e, nesse caso, a terceira é denominada terciária. Essas bobinas são interligadas por indução magnética, ou seja, formam um “caminho” para o campo magnético (fluxo magnético) através de um núcleo que é geralmente composto de um material ferromagnético.

A relação entre o número de espiras das bobinas primária e secundária define a chamada **relação de transformação**, que, por sua vez, caracteriza quanto a tensão elétrica será aumentada ou diminuída.



(Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.)

Representação esquemática de um transformador.

Tiago Donizete Leme/Arquivo da editora

## A transmissão da energia elétrica em alta-tensão

Como mostrado no infográfico, até chegar às casas, a energia elétrica passa por subestações que são responsáveis por elevar ou diminuir a tensão elétrica. Na maior parte do percurso, essa energia elétrica é transmitida em alta-tensão para que a corrente elétrica seja de menor intensidade.

É possível entender como um **aumento de tensão** ( $U$ ) provoca a diminuição da **intensidade da corrente** ( $i$ ) relacionando esses dois fatores com a **potência elétrica** ( $P$ ). A potência é a energia fornecida, recebida ou consumida por unidade de tempo e pode ser calculada por meio da expressão:

$$P = U \cdot i$$

Onde:

$U$ : tensão elétrica

$i$ : intensidade de corrente elétrica

A unidade de tensão elétrica é o volt (V). A unidade da intensidade da corrente elétrica é o ampère (A). O produto volt por ampère é o watt (W), que é a unidade da potência elétrica.

Para compreender a importância de se elevar a tensão na linha de transmissão, vamos analisar o exemplo a seguir.

Vamos supor que seja preciso transmitir uma potência de 40 MW da usina até o centro consumidor. Essa transmissão pode ser feita de duas maneiras:

- com o uso de uma linha de transmissão direta com a tensão nominal do gerador da usina de 13,8 kV;

- com o uso de uma linha de transmissão com a tensão elevada para 138 kV (linha de alta-tensão).

Nos dois casos, qual será a intensidade de corrente elétrica na linha de transmissão?

**Situação 1:**

$$P = 40 \text{ MW} = 40\,000\,000 \text{ W}$$

$$U = 13,8 \text{ kV} = 13\,800 \text{ V}$$

$$i = ?$$

Aplicando-se a expressão, temos

$$P = U \cdot i$$

$$40\,000\,000 = 13\,800 \cdot i$$

$$i \cong 2\,900 \text{ A}$$

**Situação 2:**

$$P = 40 \text{ MW} = 40\,000\,000 \text{ W}$$

$$U = 138 \text{ kV} = 138\,000 \text{ V}$$

$$i = ?$$

Aplicando-se a expressão, temos

$$P = U \cdot i$$

$$40\,000\,000 = 138\,000 \cdot i$$

$$i \cong 290 \text{ A}$$

Com base nesses cálculos, pode-se observar que, ao elevar a tensão elétrica da linha de transmissão, há uma diminuição da intensidade da corrente elétrica da linha. A intensidade menor da corrente elétrica permite utilizar condutores com espessuras menores, facilitando o processo de isolamento e reduzindo os custos com o material dos fios. Isso deixa claro a necessidade de utilizar transformadores para transmitir a eletricidade sob alta-tensão. As mudanças de tensão elétrica também podem ocorrer em outras situações, como nas linhas de distribuição. Nesse caso, as linhas de distribuição são divididas em duas etapas:

- I. **Linha de distribuição primária:** trabalha com a tensão elétrica de linha padrão de 13,8 kV. Geralmente, sustenta três condutores, representando as três fases, e um quarto condutor, que representa o aterramento.
- II. **Linha de distribuição secundária:** trabalha com as tensões elétricas de 127 V ou 220 V. Aqui são mantidas as mesmas condições, ou seja, geralmente essa linha sustenta dois ou três condutores, representando, respectivamente, duas ou três fases, e um quarto condutor, que representa o aterramento.

Para que essa mudança na tensão elétrica seja possível, entre a linha de distribuição primária e a linha de distribuição secundária são colocados outros transformadores que diminuem a tensão de 13,8 kV da primária para 127 V ou 220 V utilizada na secundária.

Linhas de distribuição em Olinda (PE), 2015. Observe que os postes das linhas de distribuição são mais baixos que as torres de transmissão. Nos postes das linhas de distribuição, o efeito eletromagnético é menos intenso. Em alguns casos, há outros condutores que também são sustentados por esses postes, como as linhas de telefone e de TV a cabo.



Ademar Filho/Futura Press

Matéria e Energia

## Orientações didáticas

Utilize o exemplo apresentado no livro do estudante para mostrar o cálculo da potência e verificar que a corrente elétrica em distribuição de energia elétrica em alta-tensão é menos intensa. Aproveite para relembrar os assuntos trabalhados no capítulo 9 a respeito da segurança das instalações elétricas.

É uma boa oportunidade para propor uma roda de conversa sobre a implementação de linhas de transmissão subterrâneas. A seguir, veja um texto sobre esse tema.

### Texto complementar

#### Definição de parâmetros iniciais para o planejamento de linhas de transmissão subterrâneas

Em algumas situações já não se consegue viabilizar a expansão através de linha aérea, sendo a linha subterrânea uma solução disponível, a despeito dos custos bem mais elevados. É um fato que tem se verificado em inúmeros outros países. Essas dificuldades no Brasil não estão limitadas apenas às maiores metrópoles. Em diversas cidades, a expansão recente da Rede Básica de transmissão, para alguns atendimentos, só tem sido viabilizada através de soluções que incluem trechos de linhas ou mesmo linhas completas, subterrâneas ou subaquáticas.

[...] A expansão da Rede Básica brasileira incorpora, em certos casos, e potencialmente nas proximidades de regiões metropolitanas de diversas regiões do país, soluções com linhas de transmissão subterrâneas ou subaquáticas.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisas Energéticas.

*Definição de parâmetros iniciais para o planejamento de linhas de transmissão subterrâneas.* Publicado em: 13/2/2017. Disponível em: <[www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-276/topico-348/EPE-DEE-NT-004-2017-rev0.pdf](http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-276/topico-348/EPE-DEE-NT-004-2017-rev0.pdf)> (acesso em: 1ª nov. 2018).

## Orientações didáticas

Problematize o assunto da energia elétrica nas residências com a pergunta: “O que consome mais energia, um chuveiro elétrico ou uma televisão?”.

Avalie as respostas dos estudantes e inicie uma conversa sobre a potência e o tempo que o chuveiro elétrico ou a lâmpada ficam ligados.

É possível retomar esse tipo de questionamento e validar as respostas com o texto do boxe *Em pratos limpos* (página 189).

Para os cálculos da potência elétrica, deve-se tomar cuidado com o uso do sistema de unidades, pois dependem, de certa forma, das equações que se utiliza:

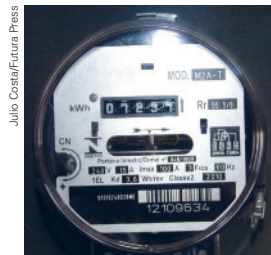
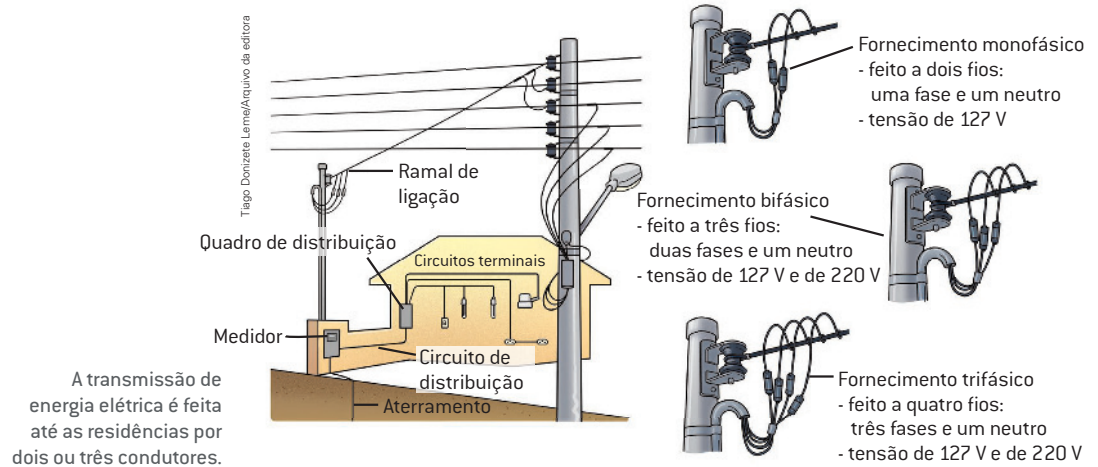
I. Quando se utiliza a equação  $P = U \cdot i$ , a intensidade da corrente elétrica é medida em ampère (A), a ddp é medida em volt (V) e a potência é medida em watt (W).

II. Quando se utiliza a equação  $P = \frac{\Delta E}{\Delta t}$ , sugere-se o quadro a seguir, em que se apresentam as unidades do Sistema Internacional, mas também as de situações mais usuais:

Sistema de unidades		SI	Usual
Grandeza física	Potência (P)	W	kW
	Intervalo de tempo ( $\Delta t$ )	s	h
	Energia transformada ( $\Delta E$ )	J	kWh

## A energia elétrica nas residências

A energia elétrica que chega a todas as residências pode ser transmitida por dois ou três condutores. No caso de haver dois condutores (uma fase e um neutro), a tensão elétrica disponível será de 127 V. Quando há três condutores (duas fases e um neutro), é possível ter tensões elétricas de 127 V (entre uma fase e um neutro) e de 220 V (entre as duas fases).



Relógio de luz residencial.

O controle do consumo de energia elétrica de uma residência é realizado pelo relógio de luz. Esse equipamento é capaz de medir, em kWh (quilowatt-hora), o consumo de energia elétrica, ou seja, a quantidade de energia elétrica transformada em outras modalidades de energia através de aparelhos elétricos ou instrumentos da residência. A unidade joule (J) do Sistema Internacional de Unidades não é utilizada aqui por ser muito pequena para a medida da energia elétrica. Por isso, é mais adequado o uso da unidade quilowatt-hora.

A unidade kWh vem da relação da energia elétrica com a potência:

$$P = \frac{\Delta E}{\Delta t}$$

Assim,

$$\Delta E = P \cdot \Delta t$$

Onde:

P: potência elétrica

$\Delta E$ : energia transformada (consumida)

$\Delta t$ : intervalo de tempo

Define-se, então, o kWh como sendo a quantidade de energia transformada por um aparelho de potência de 1 000 W (1 kW) funcionando durante 1 hora.

A equivalência do kWh com o J (joule) vem da relação:

$$1 \text{ kWh} = 1\,000 \text{ W} \cdot 3\,600 \text{ s} = 3\,600\,000 \text{ J}$$

Pelo fato de o tempo de uso de aparelhos elétricos ser medido em horas, é mais fácil calcular o consumo mensal de energia elétrica em kWh do que em J.

A relação entre o consumo de energia elétrica e o uso de um aparelho pode ser obtida por meio da expressão apresentada anteriormente. Para entender melhor essa relação, vamos analisar o exemplo a seguir.

Considere uma residência com três pessoas. Se cada um dela toma um banho diário com duração de 10 minutos com o uso de um chuveiro elétrico de 4 400 W, qual será o consumo de energia elétrica mensal desse chuveiro elétrico?

- Tempo de banho de 1 pessoa: 10 min
- Tempo de banho de 3 pessoas:  $\Delta t = 30 \text{ min} = 0,5 \text{ h}$
- Potência do chuveiro elétrico:  $P = 4\,400 \text{ W} = 4,4 \text{ kW}$

$$\Delta E = P \cdot \Delta t$$

$$\Delta E = 4,4 \text{ kW} \cdot 0,5 \text{ h}$$

$$\Delta E = 2,2 \text{ kWh}$$

Portanto, o consumo diário é de 2,2 kWh.

Já o consumo mensal (30 dias) será:

$$\Delta E_{\text{mensal}} = \Delta E \cdot 30 = 2,2 \text{ kWh} \cdot 30$$

$$\Delta E_{\text{mensal}} = 66 \text{ kWh}$$

### UM POUCO MAIS

Com a composição de fotografias de satélite da iluminação da Terra durante a noite, mostrada no capítulo 11, é possível verificar que há locais sem população e outros onde parte da população mundial tem pouco ou, até mesmo, nenhum acesso à energia elétrica.

Considerando que a energia elétrica pode proporcionar conforto e melhores condições de vida, é relevante a preocupação de que todos tenham acesso a ela.

No Brasil, essa preocupação levou à retomada do planejamento e execução de obras de infraestrutura social, urbana, logística e energética proporcionada pelo **Programa de Aceleração do Crescimento (PAC)**, criado em 2007.

Um dos focos desse programa é o fornecimento de energia elétrica para populações de baixa renda, que permitiu que muitas famílias residentes em áreas rurais tivessem acesso à energia elétrica, de forma gratuita, diminuindo a exclusão elétrica no país através de extensões de rede, implantação de sistemas de obtenção de energia elétrica isolados e realização de ligações domiciliares.

A prioridade do programa são as escolas rurais, as comunidades quilombolas e indígenas, os assentamentos, os ribeirinhos, os pequenos agricultores e as famílias em reservas extrativistas. Já foram atendidos pelo programa milhares de pessoas em 15 estados brasileiros, podendo ampliar ainda mais esse número se o programa for prorrogado até 2022, contribuindo para um desenvolvimento acelerado e sustentável.



Composição de fotografias de satélite mostrando a iluminação da Terra, em 2016, durante a noite. Os pontos claros representam pontos onde há maior utilização da energia elétrica para iluminação.

NASA Earth Observatory images by Joshua Stevens

### Orientações didáticas

Ao apresentar a relação entre energia elétrica, potência e intervalo de tempo, utilize o exemplo do livro do estudante que apresenta o cálculo de energia elétrica consumida por um chuveiro elétrico durante um mês em uma residência com três pessoas.

Aproveite para pedir aos estudantes que tragam para a aula uma conta de energia elétrica para ser avaliada durante o desenvolvimento dos próximos assuntos.

Apresente como tarefa a leitura do box *Um pouco mais* e peça aos estudantes que escrevam no caderno um pequeno texto abordando a importância da energia elétrica e o que deve ser feito para que todos tenham acesso a ela. Esse texto será retomado ao se abordar o tema economia de energia (página 190).

#### Indicação de site

(acesso em: 1º nov. 2018)

Entenda como a energia elétrica chega à sua casa. Disponível em: <[www.brasil.gov.br/noticias/infraestrutura/2014/08/entenda-como-a-energia-elétrica-chega-a-sua-casa](http://www.brasil.gov.br/noticias/infraestrutura/2014/08/entenda-como-a-energia-elétrica-chega-a-sua-casa)>.

## Orientações didáticas

É importante que se tenha em mãos uma conta de energia elétrica para auxiliar na apresentação dos custos da energia elétrica.

Com os estudantes de posse de suas contas de energia elétrica, trabalhe com a turma, passo a passo, a identificação e interpretação dos dados presentes nas contas, abordando-os da maneira como é apresentada no livro.

Sugerimos que seja trabalhada a resolução da atividade 7 da seção *Pense e resolva* (página 191), reforçando toda a operação necessária para o cálculo do custo da energia utilizada por um aparelho elétrico mesmo estando em *stand by*. Além de operacionalizar os cálculos, o resultado servirá para retomar a discussão sobre o consumo responsável da energia elétrica.

Retome a problematização feita na abordagem da energia elétrica nas residências e peça aos estudantes que leiam o boxe *Em pratos limpos* (página 189). Ressalte que aparelhos elétricos com elevada potência consomem mais energia que outros quando ligados no mesmo intervalo de tempo.

Veja, no texto complementar a seguir, algumas informações sobre economia de energia elétrica na escola. Ele é destinado a você, podendo ser útil também para aprofundar o assunto da página 190.

## 0 custo da energia elétrica

No Brasil, a obtenção, a transmissão, a distribuição e a comercialização da energia elétrica são reguladas pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), vinculada ao Ministério de Minas e Energia. Além de fiscalizar os serviços de energia elétrica, a ANEEL é responsável por implementar as políticas e diretrizes do governo federal no setor elétrico.

Também é a ANEEL que estabelece as tarifas a serem cobradas do consumidor final pela utilização da energia elétrica. O cálculo para essas tarifas se baseia em diversos fatores, envolvendo aspectos econômicos e de infraestrutura.

De acordo com a tarifa e a quantidade de energia elétrica consumida, o consumidor recebe a conta de energia elétrica que apresenta o custo total pelo serviço. Para exemplificar, apresentamos uma conta de energia elétrica a seguir.

A conta de energia elétrica informa quanto foi consumido e quanto deve ser pago à concessionária por esse consumo.

Leitura Anterior	Leitura Atual
17/01/2018 6423	16/02/2018 6639

Valores Faturados					
NOTA FISCAL CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA no. 7036034 Serie B					
Emitida em 16/02/2018					
Produto	Un.	Consumo	Valor Unitario	Valor Total	Aliq. ICMS
01 ENERGIA ELÉTRICA CONSUMO	kWh	216	0,692083	149,49	29,00%
02 CONT ILUMIN PUBLICA MUNICIPI			26,08		
Base de Calculo do ICMS:		149,49	Valor ICMS:		43,35
				Valor Total da Nota Fiscal:	175,57

Indicadores de Qualidade						
Indicador	Unidade	Valor	Limite	Unidade	Valor	
FC	%	0,00	0,00	FC	%	0,00
FR	%	0,00	0,00	FR	%	0,00
FL	%	0,00	0,00	FL	%	0,00
FLV	%	0,00	0,00	FLV	%	0,00
FLAV	%	0,00	0,00	FLAV	%	0,00
FLAV1	%	0,00	0,00	FLAV1	%	0,00
FLAV2	%	0,00	0,00	FLAV2	%	0,00
FLAV3	%	0,00	0,00	FLAV3	%	0,00
FLAV4	%	0,00	0,00	FLAV4	%	0,00
FLAV5	%	0,00	0,00	FLAV5	%	0,00
FLAV6	%	0,00	0,00	FLAV6	%	0,00
FLAV7	%	0,00	0,00	FLAV7	%	0,00
FLAV8	%	0,00	0,00	FLAV8	%	0,00
FLAV9	%	0,00	0,00	FLAV9	%	0,00
FLAV10	%	0,00	0,00	FLAV10	%	0,00
FLAV11	%	0,00	0,00	FLAV11	%	0,00
FLAV12	%	0,00	0,00	FLAV12	%	0,00
FLAV13	%	0,00	0,00	FLAV13	%	0,00
FLAV14	%	0,00	0,00	FLAV14	%	0,00
FLAV15	%	0,00	0,00	FLAV15	%	0,00
FLAV16	%	0,00	0,00	FLAV16	%	0,00
FLAV17	%	0,00	0,00	FLAV17	%	0,00
FLAV18	%	0,00	0,00	FLAV18	%	0,00
FLAV19	%	0,00	0,00	FLAV19	%	0,00
FLAV20	%	0,00	0,00	FLAV20	%	0,00
FLAV21	%	0,00	0,00	FLAV21	%	0,00
FLAV22	%	0,00	0,00	FLAV22	%	0,00
FLAV23	%	0,00	0,00	FLAV23	%	0,00
FLAV24	%	0,00	0,00	FLAV24	%	0,00
FLAV25	%	0,00	0,00	FLAV25	%	0,00
FLAV26	%	0,00	0,00	FLAV26	%	0,00
FLAV27	%	0,00	0,00	FLAV27	%	0,00
FLAV28	%	0,00	0,00	FLAV28	%	0,00
FLAV29	%	0,00	0,00	FLAV29	%	0,00
FLAV30	%	0,00	0,00	FLAV30	%	0,00
FLAV31	%	0,00	0,00	FLAV31	%	0,00
FLAV32	%	0,00	0,00	FLAV32	%	0,00
FLAV33	%	0,00	0,00	FLAV33	%	0,00
FLAV34	%	0,00	0,00	FLAV34	%	0,00
FLAV35	%	0,00	0,00	FLAV35	%	0,00
FLAV36	%	0,00	0,00	FLAV36	%	0,00
FLAV37	%	0,00	0,00	FLAV37	%	0,00
FLAV38	%	0,00	0,00	FLAV38	%	0,00
FLAV39	%	0,00	0,00	FLAV39	%	0,00
FLAV40	%	0,00	0,00	FLAV40	%	0,00
FLAV41	%	0,00	0,00	FLAV41	%	0,00
FLAV42	%	0,00	0,00	FLAV42	%	0,00
FLAV43	%	0,00	0,00	FLAV43	%	0,00
FLAV44	%	0,00	0,00	FLAV44	%	0,00
FLAV45	%	0,00	0,00	FLAV45	%	0,00
FLAV46	%	0,00	0,00	FLAV46	%	0,00
FLAV47	%	0,00	0,00	FLAV47	%	0,00
FLAV48	%	0,00	0,00	FLAV48	%	0,00
FLAV49	%	0,00	0,00	FLAV49	%	0,00
FLAV50	%	0,00	0,00	FLAV50	%	0,00
FLAV51	%	0,00	0,00	FLAV51	%	0,00
FLAV52	%	0,00	0,00	FLAV52	%	0,00
FLAV53	%	0,00	0,00	FLAV53	%	0,00
FLAV54	%	0,00	0,00	FLAV54	%	0,00
FLAV55	%	0,00	0,00	FLAV55	%	0,00
FLAV56	%	0,00	0,00	FLAV56	%	0,00
FLAV57	%	0,00	0,00	FLAV57	%	0,00
FLAV58	%	0,00	0,00	FLAV58	%	0,00
FLAV59	%	0,00	0,00	FLAV59	%	0,00
FLAV60	%	0,00	0,00	FLAV60	%	0,00
FLAV61	%	0,00	0,00	FLAV61	%	0,00
FLAV62	%	0,00	0,00	FLAV62	%	0,00
FLAV63	%	0,00	0,00	FLAV63	%	0,00
FLAV64	%	0,00	0,00	FLAV64	%	0,00
FLAV65	%	0,00	0,00	FLAV65	%	0,00
FLAV66	%	0,00	0,00	FLAV66	%	0,00
FLAV67	%	0,00	0,00	FLAV67	%	0,00
FLAV68	%	0,00	0,00	FLAV68	%	0,00
FLAV69	%	0,00	0,00	FLAV69	%	0,00
FLAV70	%	0,00	0,00	FLAV70	%	0,00
FLAV71	%	0,00	0,00	FLAV71	%	0,00
FLAV72	%	0,00	0,00	FLAV72	%	0,00
FLAV73	%	0,00	0,00	FLAV73	%	0,00
FLAV74	%	0,00	0,00	FLAV74	%	0,00
FLAV75	%	0,00	0,00	FLAV75	%	0,00
FLAV76	%	0,00	0,00	FLAV76	%	0,00
FLAV77	%	0,00	0,00	FLAV77	%	0,00
FLAV78	%	0,00	0,00	FLAV78	%	0,00
FLAV79	%	0,00	0,00	FLAV79	%	0,00
FLAV80	%	0,00	0,00	FLAV80	%	0,00
FLAV81	%	0,00	0,00	FLAV81	%	0,00
FLAV82	%	0,00	0,00	FLAV82	%	0,00
FLAV83	%	0,00	0,00	FLAV83	%	0,00
FLAV84	%	0,00	0,00	FLAV84	%	0,00
FLAV85	%	0,00	0,00	FLAV85	%	0,00
FLAV86	%	0,00	0,00	FLAV86	%	0,00
FLAV87	%	0,00	0,00	FLAV87	%	0,00
FLAV88	%	0,00	0,00	FLAV88	%	0,00
FLAV89	%	0,00	0,00	FLAV89	%	0,00
FLAV90	%	0,00	0,00	FLAV90	%	0,00
FLAV91	%	0,00	0,00	FLAV91	%	0,00
FLAV92	%	0,00	0,00	FLAV92	%	0,00
FLAV93	%	0,00	0,00	FLAV93	%	0,00
FLAV94	%	0,00	0,00	FLAV94	%	0,00
FLAV95	%	0,00	0,00	FLAV95	%	0,00
FLAV96	%	0,00	0,00	FLAV96	%	0,00
FLAV97	%	0,00	0,00	FLAV97	%	0,00
FLAV98	%	0,00	0,00	FLAV98	%	0,00
FLAV99	%	0,00	0,00	FLAV99	%	0,00
FLAV100	%	0,00	0,00	FLAV100	%	0,00

O consumo mensal de energia elétrica é determinado pela diferença entre os valores da leitura atual e da anterior, realizadas no medidor [relógio de luz]. Por exemplo, se considerarmos a conta de energia elétrica apresentada, obtemos o consumo mensal da seguinte forma:

- Leitura anterior: 6 423 kWh
- Leitura atual: 6 639 kWh
- Consumo mensal = 6 639 kWh – 6 423 kWh = 216 kWh

### Leia também!

**Direitos e deveres dos consumidores de energia elétrica**  
Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Brasília, 2013. Disponível em: <[http://www2.aneel.gov.br/arquivos/pdf/cartilha\\_direitos\\_e\\_deveres.pdf/](http://www2.aneel.gov.br/arquivos/pdf/cartilha_direitos_e_deveres.pdf/)> (acesso em: 20 out. 2018).

Cartilha que apresenta os principais direitos e deveres dos consumidores brasileiros em relação ao uso de energia elétrica no país.

### Texto complementar

#### Economia de água gera economia de energia elétrica

Quando é necessária uma bomba para distribuir a água para locais mais altos no imóvel, um menor consumo de água se traduz em menos trabalho para a bomba, e consequentemente menos gasto de energia. Checar possíveis vazamentos também é uma boa alternativa para economizar água e energia. Nesse ponto, as escolas também devem fazer sua parte.

#### Evitar ser cobrado por energia reativa excedente

A energia reativa excedente é cara pois é uma energia que não executa nenhum trabalho. Ela é utilizada para fazer a bobina de um motor elétrico funcionar (elevador, por exemplo) ou um reator de lâmpadas fluorescentes, [...]. Essa energia é cobrada separadamente pois geralmente equipamentos que demandam energia reativa têm baixo fator de potência – ou seja, baixo aproveitamento energético.

A tarifa do kWh utilizada no cálculo depende da cidade, da distribuidora e do tipo de distribuição (número de fases). Nessa conta, o custo do kWh é de R\$ 0,692083 que, multiplicado pelo consumo mensal, proporciona o custo da energia consumida:

- Custo da energia consumida = consumo mensal · custo do kWh
- Custo da energia consumida = 216 · 0,692083
- Custo da energia consumida = 149,489928

Arredondando-se esse valor, temos o custo da energia consumida: R\$ 149,49.

A esse valor são acrescentadas outras taxas, como ICMS (Imposto Sobre Circulação de Mercadorias e Serviços) e contribuições de outros serviços, totalizando o valor final da conta de energia elétrica.

Com essa informação, também é possível calcular o custo mensal de energia consumida pelo chuveiro elétrico descrito anteriormente. Para isso, basta utilizar o custo do kWh dessa conta. Veja o cálculo a seguir.

- Consumo mensal do chuveiro elétrico: 66 kWh
- Custo do kWh: R\$ 0,692083
- Custo da energia consumida = consumo mensal · custo do kWh
- Custo da energia consumida = 66 · 0,692083
- Custo da energia consumida = 45,677478

Arredondando-se esse valor, temos o custo da energia consumida pelo chuveiro elétrico: R\$ 45,68.

Ao calcular o consumo de energia de eletrodomésticos e de outros aparelhos elétricos, pode-se avaliar qual é o impacto de cada um deles no consumo mensal de uma residência. Dessa forma, é possível controlar os gastos domésticos com energia elétrica e optar por utilizar equipamentos elétricos de forma consciente e sustentável.

#### Leia também!

##### Consumo mais inteligente.

Disponível em: <<https://www.aeseletpaulo.com.br/educacao-legislacao-seguranca/consumo-mais-inteligente/conteudo/conheca-o-programa>> [acesso em: 2 ago. 2018].

Consulte o site para conhecer um pouco mais o Programa Consumo mais inteligente. Além de conhecer o programa, você também poderá simular o cálculo de sua conta de energia elétrica.

#### Orientações didáticas

Utilizando o exemplo apresentado na página 189, aborde o cálculo de energia elétrica consumida pelo chuveiro elétrico baseado no custo do kWh da conta de energia elétrica apresentada.

Na sequência, solicite aos estudantes que refaçam o cálculo do custo da energia elétrica consumida pelo chuveiro elétrico, agora com base no custo do kWh da região onde a escola se localiza, obtido por meio da conta de energia elétrica que eles trouxeram para a aula.

#### EM PRATOS LIMPOS

##### O que consome mais energia: um chuveiro elétrico ou uma televisão?

É muito provável que pensemos que o chuveiro elétrico consome mais energia elétrica, pois sua potência é maior. Porém, a energia consumida não depende apenas da potência do aparelho, mas também do tempo que ele fica ligado.

Assim, se ambos forem ligados durante o mesmo intervalo de tempo, o chuveiro elétrico consumirá mais energia do que a televisão por apresentar maior potência.

Por outro lado, um aparelho elétrico, por mais potência que possa apresentar, não gastará nenhuma energia se ficar o tempo todo desligado.

Uma televisão ligada por 4 horas consome, em média, a mesma quantidade de energia utilizada em um banho de 7 minutos.  
[Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si.]



[...] Basicamente, energia reativa é uma energia que não produz um trabalho em si, mas ajuda outros componentes a fazê-lo. A utilização desse tipo de energia pelo equipamento, apesar de necessária, deve ser a menor possível. Acontece que os equipamentos que fazem uso excessivo dessa energia reativa, como bombas hidráulicas, elevadores e reatores, podem apresentar baixa eficiência energética.

E para inibir essa ineficiência do uso da energia, [...], a ANEEL autorizou as concessionárias a cobrarem por esse tipo de excesso. Para tanto, porém, a cobrança só é possível de ser

aplicada em locais com medidores eletrônicos. Essa é a razão de muitas empresas passarem a ser cobradas após a troca dos medidores de energia. O modelo antigo, que era eletromecânico, não mensurava o consumo de energia reativa. Para se ter uma ideia, em alguns casos, o valor cobrado pelo excedente pode chegar a R\$ 800 mensais na conta de luz.

BUENO, Vagner Tadeu de Souza. Economia de energia elétrica. Centro Paula Souza. Disponível em: <<http://oe.cps.sp.gov.br/Biblioteca/Etec/Sa%C3%BAde.%20Seguran%C3%A7a%20e%20Meio%20Ambiente/B%2003/A%20energia%20el%C3%A9trica.pdf>> (acesso em: 1º nov. 2018).

## Orientações didáticas

Questione os estudantes com a pergunta: “Por que devemos economizar energia elétrica?”. Dê um tempo de 5 minutos para que eles reflitam sobre a questão e elaborem um pequeno texto em resposta.

Retome o texto elaborado pelos estudantes a respeito do boxe *Um pouco mais* [página 187] e, na sequência, promova um debate, evidenciando o consumo responsável de energia. Se considerar apropriado, durante o debate, provoque situações que retomam temas atuais em discussão e temas [conteúdos] já trabalhados anteriormente como:

- I. Os impactos socioambientais abordados no capítulo 11.
- II. A durabilidade dos aparelhos elétricos quando em funcionamento dentro de suas especificações, reforçando os aspectos de segurança abordados no capítulo 9.

III. A “exclusão elétrica”, estabelecendo uma relação entre o consumo responsável e o aumento do número de pessoas que podem fazer uso da energia. Comente, ainda que rapidamente, as características das usinas trabalhadas no capítulo anterior e também os projetos governamentais, como implantação de usinas de pequeno porte e aumento no número de usinas eólicas e solares, que podem contribuir para diminuir a exclusão elétrica.

No Material Digital do Professor você encontrará a proposta de **Sequência didática “Economia na conta de energia elétrica”**, que poderá ser aplicada após o estudo deste tema.

## Economia de energia

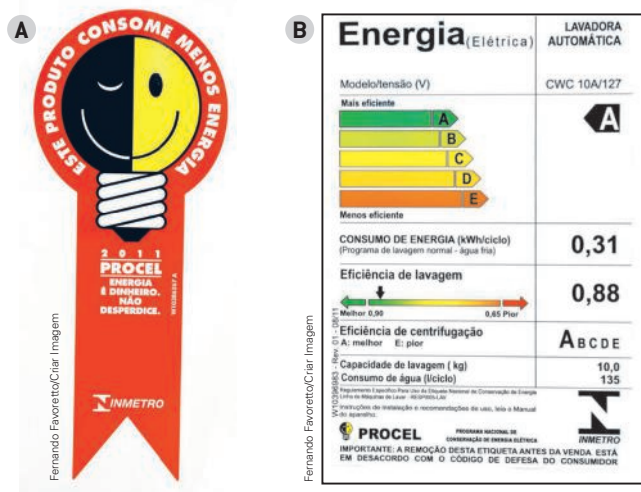
Um dos fatores que provocam o aumento do consumo de energia elétrica de um país é seu crescimento socioeconômico, o que implica em maior exploração dos recursos naturais e, conseqüentemente, poderá gerar impactos negativos ao meio ambiente. Por isso, cada vez mais se tem investido no uso eficiente da energia de forma a reduzir o consumo sem comprometer os demais aspectos envolvidos.

Nesse contexto, além das iniciativas governamentais, a economia de energia também é responsabilidade do consumidor, que deve cuidar para evitar desperdícios, utilizando a energia de forma sustentável.

No Brasil, para auxiliar o consumidor nesse processo e promover o uso dos recursos energéticos de forma eficiente, além da legislação, o governo investe em programas com essa finalidade.

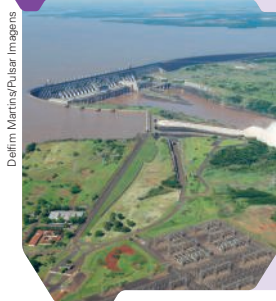
Um desses programas é o Programa de Combate ao Desperdício de Energia Elétrica (Procel) instituído pela Eletrobras – Centrais Elétricas Brasileiras, em 1985. Por meio desse programa, em dezembro de 1993, foi criado o Selo Procel de Economia de Energia, que tem o objetivo de orientar consumidores no ato da compra sobre os níveis de eficiência energética de produtos dentro de cada categoria, e incentivar a fabricação de equipamentos mais eficientes de forma a promover a economia de energia elétrica.

Em parceria com o Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Inmetro), também foi criada a Etiqueta Nacional de Conservação de Energia para certificar equipamentos e produtos. Atualmente, esses selos são considerados garantia de eficiência e qualidade.



[A] Selo Procel de economia de energia. [B] Etiqueta Nacional de Conservação de Energia, presente em todos os produtos elétricos fabricados no Brasil.

### NESTE CAPÍTULO VOCÊ ESTUDOU



- A distribuição de energia elétrica no Brasil e o uso das redes de alta-tensão.
- A relação entre potência, tensão elétrica e intensidade de corrente elétrica.
- A relação entre potência, energia elétrica e tempo.
- O consumo e o custo da energia elétrica residencial.
- A importância de economizar energia elétrica.

190

### Indicações de sites [acesso em: 1ª nov. 2018]

Os endereços indicados fornecem dicas para economia de energia elétrica nas residências.

- 10 dicas para economizar energia em casa! Disponível em: <[www.mundodaeletrica.com.br/10-dicas-para-economizar-energia-em-casa/](http://www.mundodaeletrica.com.br/10-dicas-para-economizar-energia-em-casa/)>
- 15 dicas práticas de como economizar energia elétrica em sua casa. Disponível em: <[www.coletivoverde.com.br/dicas-economia-energia/](http://www.coletivoverde.com.br/dicas-economia-energia/)>



1. Usina hidrelétrica → subestação elevadora → linha de transmissão → subestação abaixadora → linha de distribuição → centro consumidor.

## PENSE E RESOLVA

1. Escreva os itens abaixo na sequência correta, indicando o caminho percorrido pela energia elétrica, desde sua produção até chegar ao consumidor final.

- Linha de distribuição
- Centro consumidor
- Usina hidrelétrica
- Subestação abaixadora
- Linha de transmissão
- Subestação elevadora

2. Qual o equipamento elétrico responsável por elevar ou abaixar a tensão elétrica?

*Transformador.*

3. Por que a energia elétrica é transmitida em alta-tensão? *Para diminuir o custo de todo o material utilizado na transmissão de energia elétrica e minimizar as perdas de energia do sistema.*

4. A potência nominal de cada unidade geradora da usina hidrelétrica de Itaipu é de 700 MW. Se for utilizada uma linha de transmissão de 13,8 kV, qual será a corrente elétrica nessa linha? *Resposta nas Orientações Didáticas.*

5. A Usina Hidrelétrica de Xingó, localizada entre os estados de Alagoas e Sergipe, na região Nordeste do Brasil, é uma das maiores de sua categoria no país. Segundo a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), ela apresenta uma potência de 3 162 000 kW.

Uma cidade como Arapiraca, em Alagoas, com pouco mais de 200 000 habitantes, consome, em média, 1 250 000 kWh por dia de energia elétrica. Cerca de quantas cidades como Arapiraca a Usina Hidrelétrica de Xingó é capaz de abastecer diariamente com a energia elétrica que ela é capaz de fornecer? Faça seus cálculos no caderno.

*Alternativa b.*

- a) 150      b) 60      c) 12      d) 5

6. De acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), os hospitais devem apresentar equipamentos de geração de energia elétrica auxiliar, que são geradores de energia elétrica compostos de um motor de combustão interna, usando como combustível o óleo diesel.

Esses geradores são acionados quando há interrupção do fornecimento de energia da rede elétrica, mantendo em pleno funcionamento os aparelhos dos hospitais e evitando que danos irreversíveis à saúde ocorram com a interrupção da energia. Em hospitais, utilizam-se geradores de potência máxima em torno de 1 500 kW.

Caso ocorra falta de energia da rede por 40 minutos em um hospital, qual a quantidade de energia fornecida pelo gerador citado acima, em kWh, trabalhando com a máxima potência? Faça seus cálculos no caderno. *Alternativa c.*

- a) 37,5 kWh                      c) 1 000 kWh  
b) 600 kWh                      d) 60 000 kWh

7. É comum alguns aparelhos elétricos apresentarem um modo de trabalho chamado modo de espera (*standby*). Quando desligados, esses aparelhos entram no modo de espera para que, quando religados, apresentem uma inicialização mais rápida.

O que algumas pessoas não imaginam é que nesse modo de espera os aparelhos também estão consumindo energia elétrica.

- Uma TV em modo de espera, por exemplo, consome em média cerca de 2,5 W de potência. Se ela permanecer assim ao longo de 1 mês (30 dias), qual será o custo total da energia elétrica, em reais, considerando que o custo do kWh é R\$ 0,56?

*Resposta nas Orientações Didáticas.*

## SÍNTESE

1. Aos poucos, as pessoas estão aderindo às lâmpadas de LED que são mais eficientes, pois proporcionam a mesma energia luminosa de outras lâmpadas com menor consumo de energia elétrica, ou seja, são mais econômicas.

Sabendo disso, considere uma residência que apresenta 10 lâmpadas fluorescentes compactas de 13 W que ficam acesas 4 horas por dia.

a) Qual o consumo da energia elétrica, em kWh, apresentado por essas lâmpadas em 1 mês (30 dias)? *Resposta nas Orientações Didáticas.*

## Orientações didáticas

### Respostas e comentários das questões

#### Pense e resolva

1, 2 e 3. Veja as respostas na reprodução do livro do estudante.

$$4. P = 700 \text{ MW} = 700 \cdot 10^6 \text{ W}$$

$$U = 13,8 \text{ kV} = 13,8 \cdot 10^3 \text{ V}$$

$$i = ?$$

$$P = U \cdot i$$

$$700 \cdot 10^6 = 13,8 \cdot 10^3 \cdot i$$

$$i \cong 50,7 \cdot 10^3 \text{ A} \cong 50\,700 \text{ A}$$

5.

$$P = 3\,162\,000 \text{ kW}$$

$$\Delta t = 1 \text{ dia} = 24 \text{ h}$$

$$\Delta E = P \cdot \Delta t$$

$$\Delta E = 3\,162\,000 \text{ kW} \cdot 24 \text{ h}$$

$$\Delta E = 75\,888\,000 \text{ kWh}$$

1 cidade — 1 250 000 kWh

n cidades — 75 888 000 kWh

$$n = 75\,888\,000 \div 1\,250\,000$$

$$n \cong 60,7 \text{ cidades}$$

6.  $\Delta t = 40 \text{ min} = \frac{2}{3} \text{ h}$

$$P = 1\,500 \text{ kW}$$

$$\Delta E = P \cdot \Delta t$$

$$\Delta E = 1\,500 \text{ kW} \cdot \frac{2}{3} \text{ h}$$

$$\Delta E = 1\,000 \text{ kWh}$$

7.  $P = 2,5 \text{ W} = 0,0025 \text{ kW}$

$$\Delta t = 24 \text{ h}$$

$$\Delta E = P \cdot \Delta t$$

$$\Delta E = 0,0025 \text{ kW} \cdot 24 \text{ h} =$$

$$= 0,06 \text{ kWh}$$

$$\Delta E_m = 30 \text{ dias} \cdot$$

$$\cdot 0,06 \text{ kWh} = 1,8 \text{ kWh}$$

Custo =  $\Delta E_m \cdot$  Custo do kWh

$$\text{Custo} = 1,8 \text{ kWh} \cdot \text{R\$ } 0,56$$

Custo a R\$ 1,008 (aproximadamente 1 real).

#### Síntese

1. a)  $P = 10 \cdot 13 \text{ W} =$

$$= 130 \text{ W} = 0,13 \text{ kW}$$

$$\Delta t = 4 \text{ h}$$

$$\Delta E = P \cdot \Delta t$$

$$\Delta E = 0,13 \text{ kW} \cdot 4 \text{ h} =$$

$$= 0,52 \text{ kWh (por dia)}$$

$$\Delta E_{m(1)} = 30 \text{ dias} \cdot$$

$$\cdot 0,52 \text{ kWh} = 15,6 \text{ kWh}$$

**Respostas e comentários das questões**

**Síntese**

1. b)  $P = 10 \cdot 7 \text{ W} = 70 \text{ W} = 0,07 \text{ kW}$   
 $\Delta t = 4 \text{ h}$   
 $\Delta E = P \cdot \Delta t$   
 $\Delta E = 0,07 \text{ kW} \cdot 4 \text{ h} = 0,28 \text{ kWh (por dia)}$   
 $\Delta E_{m(2)} = 30 \cdot 0,28 \text{ kWh} = 8,4 \text{ kWh}$

c)  $E_{\text{economizada}} = \Delta E_{m(1)} - \Delta E_{m(2)}$   
 $E_{\text{economizada}} = 15,6 \text{ kWh} - 8,4 \text{ kWh}$   
 $E_{\text{economizada}} = 7,2 \text{ kWh}$

d)  $\text{Economia} = E_{\text{economizada}} \cdot \text{Custo do kWh}$   
 $\text{Economia} = 7,2 \text{ kWh} \cdot \text{R\$ } 0,50$   
 $\text{Economia} = \text{R\$ } 3,60$   
 (1 mês)

Em 1 ano (12 meses):  
 $\text{Economia} = \text{R\$ } 3,60 \cdot 12$   
 $\text{Economia} = \text{R\$ } 43,20$

2. a)  $\text{Leitura anterior} = 63\,083 \text{ kWh}$   
 $\text{Leitura atual} = 63\,346 \text{ kWh}$   
 c)  $\text{Consumo total} = \text{Leitura atual} - \text{Leitura anterior}$   
 $\text{Consumo total} = 63\,346 \text{ kWh} - 63\,083 \text{ kWh}$   
 $\text{Consumo total} = 263 \text{ kWh}$

d) Essa conta de energia utiliza duas alíquotas para o custo do kWh, que devem ser somadas:  
 $\text{Custo do kWh} = \text{R\$ } 0,19896 + \text{R\$ } 0,23715$   
 $\text{Custo do kWh} = \text{R\$ } 0,43611$

e)  $P = 500 \text{ W} = 0,5 \text{ kW}$   
 $\Delta t = 6 \text{ h}$   
 $\Delta E = P \cdot \Delta t$   
 $\Delta E = 0,5 \text{ kW} \cdot 6 \text{ h} = 3 \text{ kWh}$   
 $\Delta E_m = 30 \text{ dias} \cdot 3 \text{ kWh} = 90 \text{ kWh}$   
 $\text{Custo} = \Delta E_m \cdot \text{Custo do kWh}$   
 $\text{Custo} = 90 \text{ kWh} \cdot \text{R\$ } 0,43611$   
 $\text{Custo} = \text{R\$ } 39,2499 \cong \text{R\$ } 39,25$

- b) Se cada uma das lâmpadas for trocada por uma lâmpada de LED de 7 W que proporciona a mesma iluminação, qual será o novo consumo de energia elétrica, em kWh, apresentado por essas lâmpadas em 1 mês (30 dias)?
- c) Qual a quantidade de energia economizada em 1 mês (30 dias) com a troca das lâmpadas?
- d) Em um local onde o kWh custa R\$ 0,50, qual o valor economizado anualmente na conta de energia elétrica?

**2** Observe a conta de energia elétrica a seguir:

**Dados técnicos da instalação**

Medidor	Fator Multiplicador	Classe/Subclasse	Faturamento	Tipo de Tarifa
8182246	1	Resid/Resid	Trifásico	B1_RESID
Tensão Nominal(V)		Tensão Mínima(V)	Tensão Máxima(V)	
127/220 (BT) V		117/202 V	133/231 V	

**Dados de leitura do medidor**

Anterior	Leitura	Atual	Leitura	Próxima	Entrega
11 MAI	63083	10 JUN	63346	13 JUL	10 JUN

**Descrição de faturamento**

FORNECIMENTO		
CONSUMO X TUSD (VALOR DO kWh)	62,32	
263,0 KWH x R\$ 0,19896000		
CONSUMO X TE (VALOR DO kWh)	62,37	
263,0 KWH x R\$ 0,23716000		
TRIBUTOS		
PIS/PASEP (1,22%)	2,04	
COFINS (5,62%)	9,45	
ICMS	42,06	
OUTROS PRODUTOS E SERVIÇOS		
COSIP LEI 13.479/02	9,32	
SEGURO SUPER PROTEÇÃO PREMIADA	4,99	

**Histórico de Consumo**

Mês/Ano	kWh
06/16	263
05/16	255
04/16	296
03/16	265
02/16	270
01/16	289
12/15	266
11/15	240
10/15	261
09/15	226
08/15	257
07/15	250
06/15	228

**VALOR A PAGAR**  
**R\$ 182.55**

A partir das informações contidas na conta, determine:

- a) a leitura de energia anterior do medidor.  
 b) a leitura de energia atual do medidor.  
 c) o consumo total de energia elétrica no mês.  
 d) o custo do kWh.  
 e) o custo mensal de um aparelho de potência 500 W que fica ligado seis horas por dia, durante os 30 dias do mês.

## Dicas de economia e uso racional de energia

Os consumidores, além de calcular e conhecer o consumo de seus aparelhos, podem combater o desperdício de energia e, conseqüentemente, reduzir sua conta. Confira abaixo algumas dicas para o uso racional de energia elétrica.

- Não demorar no chuveiro e desligar a torneira enquanto se ensaboa. Assim você economiza energia e água;
- Nos dias quentes, deixar a chave do chuveiro na posição verão;
- Preferir a luz natural durante o dia;
- Utilizar lâmpadas de Led ou fluorescentes compactas mais econômicas nos locais onde as luzes precisam ficar acesas por mais tempo;



Prédios inteiros podem ser projetados e construídos pensando em garantir o uso racional de recursos (como energia elétrica e água). O Museu do Amanhã (RJ), na foto, recebeu, em 2017, um prêmio internacional na categoria “Construção Verde Mais Inovadora”.

- Apagar a luz ao deixar algum cômodo de sua residência;
- Não dormir com televisão ligada;
- Não forrar as prateleiras da geladeira e não colocar roupas para secar atrás do equipamento. Essas ações fazem o aparelho consumir mais energia elétrica;
- Não deixar a geladeira aberta por muito tempo e manter a borracha de vedação da porta sempre em boas condições;
- Não vale a pena desligar a geladeira como forma de economizar energia, pois esse eletrodoméstico leva aproximadamente 10 horas para perder a refrigeração interna depois de desligada. Na hora em que for ligada novamente vai funcionar até esfriar por completo e, por isso, a energia que foi poupada durante o tempo em que ficou desligada não será compensada. Desligar a geladeira só é interessante quando o período sem uso for longo;
- Preferir eletrodomésticos com o selo do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel). O selo indica quais produtos são mais econômicos.
- Aproveitar, ao máximo, o calor do sol para secagem das roupas para reduzir uso da secadora.

Fonte: Aneel. Dicas de economia e uso racional de energia. Disponível em: <[www2.aneel.gov.br/arquivos/PDF/17-05\\_materia2.pdf](http://www2.aneel.gov.br/arquivos/PDF/17-05_materia2.pdf)>. Acesso em: 3 ago. 2018.

## Questões

Faça no caderno.

**1** Das dicas para uso racional da energia elétrica apresentadas, e outras que você possa sugerir, quais poderiam ser implementadas/praticadas na sua escola? Se sua escola não tem sensor de presença nos corredores, seria viável instalar esses dispositivos? Como aproveitar ao máximo a energia solar que poderia ser distribuída para toda a escola?

Resposta nas Orientações Didáticas.

**2** Faça um levantamento da potência dos aparelhos de sua residência e proponha alguns procedimentos de economia de energia durante a utilização dos aparelhos que apresentem mais potência. Resposta pessoal. Espera-se que o estudante identifique os aparelhos resistivos (chuveiro elétrico, forno elétrico, ferro de passar roupa, etc.) como os maiores consumidores de energia elétrica e associe-os às dicas destinadas a eles.

**3** Elabore um cartaz com dicas para usar a energia elétrica de forma consciente para divulgar as dicas da Aneel em sua comunidade. Utilize fotografias para ilustrar as dicas que mais se aplicam na comunidade onde você mora.

Apresentação pessoal. Reforça-se aqui a ideia de se trabalhar focando cada um dos locais que os estudantes frequentam como sua residência, sua escola, o ambiente de trabalho dos pais, etc.

Capítulo 12 · Distribuição e consumo da energia elétrica 193

## Indicações de sites (acesso em: 22 out. 2018)

Para saber mais sobre os temas deste capítulo, acesse:

- Dicas de consumo consciente de energia elétrica. Disponível em: <[www.ecodesenvolvimento.org/posts/2018/posts/21-dicas-de-consumo-consciente-de-energia?tag=consumo\\_consciente](http://www.ecodesenvolvimento.org/posts/2018/posts/21-dicas-de-consumo-consciente-de-energia?tag=consumo_consciente)>.
- Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel). Disponível em: <[www.eletronbras.com/pci/main.asp](http://www.eletronbras.com/pci/main.asp)>.
- Procel nas escolas. Disponível em: <[www.eletronbras.com/EducacaoProcel/procel.asp](http://www.eletronbras.com/EducacaoProcel/procel.asp)>.
- Cartilhas relacionadas à indústria da energia elétrica. Disponível em: <[www.abradee.org.br/escolha-abradee-para-voce/cartilha](http://www.abradee.org.br/escolha-abradee-para-voce/cartilha)>.

## Orientações didáticas

### Respostas e comentários das questões

#### Leitura complementar

**1.** Oriente os estudantes a elaborar um levantamento sobre como usar racionalmente, e de modo sustentável, diferentes modalidades de energia, principalmente a energia elétrica, na localidade onde vivem, na escola e em suas residências.

Com base nesse levantamento, incentive uma exposição de cartazes criados pelos estudantes, aberta à comunidade, com dicas e orientações de consumo sustentável de energia.

Sugerimos alguns tópicos que podem ser implementados além do proposto na questão:

Economia de água, consumo de produtos biodegradáveis, reciclagem de materiais, separação do lixo para coleta seletiva, utilizar transportes coletivos ou adotar a prática da carona solidária, criação de hortas comunitárias, implantação de projetos de geração de renda para a população carente, utilização de energia solar (como fonte de calor e de eletricidade), investimentos para ampliação e melhoria na rede de saneamento básico, entre outros.

**2 e 3.** Veja a reprodução do livro do estudante.

Oriente os estudantes a elaborar um levantamento sobre o uso racional da energia elétrica na localidade onde vivem, a partir de conversas com familiares e moradores da comunidade.

Com base nesse levantamento, avalie a possibilidade de se realizar, na escola, uma exposição de cartazes criados pelos estudantes, aberta à comunidade, com dicas e orientações de consumo sustentável de energia.

Proponha aos estudantes que façam como tarefa as questões da *Leitura complementar* e, também, analisem se as dicas de economia e uso racional de energia estão sendo realizadas em suas casas.

## Competências gerais da BNCC

- Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
- Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.
- Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

## Competências específicas da BNCC

- Compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico.
- Analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico (incluindo o digital), como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.
- Agir pessoal e coletivamente com respeito, autonomia,

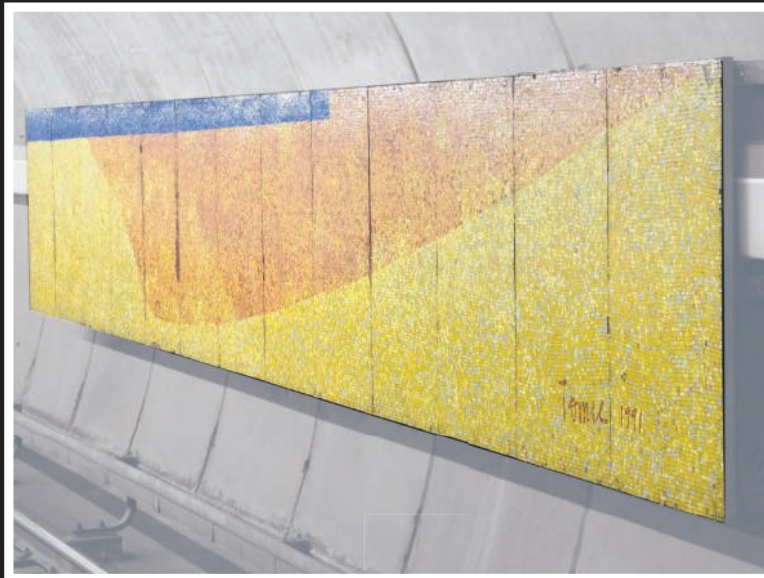


Unidade

# 3

# Terra e Universo

© 2018 Instituto Tomie Ohtake. Tomie Ohtake, 1991. Painéis de mosaico de vidro. Cia. Metropolitana de São Paulo. Foto: Léo Burgos/fohpress



A obra **Quatro estações**, da artista plástica Tomie Ohtake (1913-2015), exposta na estação Consolação do metrô da cidade de São Paulo (SP), compõe-se de quatro painéis que simbolizam as estações do ano. Os painéis são feitos de pequenos pedaços coloridos de material usado no revestimento de pavimentos e têm o tamanho de 2 m × 15,40 m. Como você interpreta cada painel? Qual estação do ano estaria representada em cada um deles?

© 2018 Instituto Tomie Ohtake. Tomie Ohtake, 1991. Painéis de mosaico de vidro. Cia. Metropolitana de São Paulo. Foto: Léo Burgos/fohpress



194

responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões frente a questões científico-tecnológicas e socioambientais e a respeito da saúde individual e coletiva, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários.

Quando é verão no Brasil, no hemisfério norte é inverno. Mas mesmo no Brasil o verão tem características bem diferentes, dependendo das regiões a que estamos nos referindo. O verão no Pará é bem diferente do verão do Rio Grande do Sul, por exemplo. E, em algumas cidades brasileiras, a mudança climática pode ser tão intensa que se diz até que, por exemplo, em São Paulo ou Curitiba, pode-se viver “as quatro estações em um único dia”.

Nesta unidade vamos iniciar esse estudo pelo conjunto Sol-Terra-Lua, seus movimentos, interações e consequências para a existência dos períodos do dia e da noite, de eclipses e de estações do ano, nos diferentes pontos do globo terrestre. Isso se relacionará com as definições dos vários climas terrestres, com as previsões do tempo e as ações do ser humano nesse contexto, que vão desde alterações climáticas em escala global até a possibilidade de intervenções para se reestabelecer o equilíbrio ambiental, que vem se perdendo cada vez mais nos diferentes ecossistemas do planeta Terra.

## Nesta unidade

Oriente os estudantes a observar as imagens de abertura de unidade.

Solicite que identifiquem as estações às quais as imagens fazem referência. Então, questione-os sobre quais aspectos das obras possibilitaram a identificação. Se julgar interessante, explique que a artista é conhecida por explorar a relação entre cores e linhas em suas obras, criando efeitos como os observados nos painéis. É provável que os estudantes tenham se baseado nas cores para identificar as estações. Comente que essa associação entre cor e temperatura está relacionada, entre outros aspectos, às propriedades da luz e que as estações do ano serão trabalhadas neste capítulo e em outros momentos da unidade.

A relação entre as estações do ano e o clima também será trabalhada, bem como os fatores que possibilitam e interferem na previsão do tempo. Para concluir, os estudantes serão apresentados à questão das alterações climáticas que vêm ocorrendo em escala global e à atuação do ser humano nesse cenário, seja como agente causador de tais mudanças, seja como responsável por intervir no ambiente com o objetivo de restabelecer o equilíbrio nos ecossistemas.



© 2018 Instituto Tomie Ohtake. Tomie Ohtake. 1991. Painéis de mosaico de vidro. Cia. Metropolitana de São Paulo. Foto: Léo Burgos/Folhapress



© 2018 Instituto Tomie Ohtake. Tomie Ohtake. 1991. Painéis de mosaico de vidro. Cia. Metropolitana de São Paulo. Foto: Léo Burgos/Folhapress

## Habilidades da BNCC

**(EF08CI12)** Justificar, por meio da construção de modelos e da observação da Lua no céu, a ocorrência das fases da Lua e dos eclipses, com base nas posições relativas entre Sol, Terra e Lua.

**(EF08CI13)** Representar os movimentos de rotação e translação da Terra e analisar o papel da inclinação do eixo de rotação da Terra em relação à sua órbita na ocorrência das estações do ano, com a utilização de modelos tridimensionais.

## Habilidades complementares

Os itens a seguir foram elaborados para esta coleção:

- Discutir e representar o movimento de rotação da Terra segundo o modelo heliocêntrico.
- Discutir e representar o movimento de translação da Terra segundo o modelo heliocêntrico.
- Relacionar as estações do ano com a inclinação do eixo da Terra em relação à perpendicular ao plano de órbita da Terra em torno do Sol.
- Associar a incidência da radiação solar em uma região com a altura do Sol na abóboda celeste e com a interação dos raios solares na atmosfera.
- Descrever e caracterizar as fases da Lua.
- Explicar e demonstrar, utilizando modelos, os eclipses do Sol e da Lua.

## Objetos de conhecimento

- Sistema Sol-Terra-Lua.
- Conceito de movimento e referencial.
- Movimento de rotação e translação da Terra.
- A inclinação do eixo da Terra em relação ao plano de órbita.
- As estações do ano.
- Intensidade da radiação solar em uma região.
- Fases da Lua.
- Como ocorrem os eclipses.



# Sistema Sol-Terra-Lua



Ikon Images/Getty Images

Composição artística mostrando o planeta Terra entre o Sol e a Lua vistos do espaço.

[Elementos representados em tamanhos e distâncias não proporcionais entre si. Cores fantasia.]

O dia e a noite, as estações do ano, as fases da Lua e os eclipses solares e lunares são alguns dos fenômenos da natureza que sempre intrigaram – e ainda intrigam – várias civilizações.

Qual é a explicação para a ocorrência das estações do ano? As estações acontecem ao mesmo tempo nos dois hemisférios da Terra? A Lua só é visível quando anoitece? Como explicar que, em um período de aproximadamente 29 dias, a Lua mude gradativamente o seu aspecto visível? O que é fase da Lua? Como ocorre um eclipse? Quem se movimenta: a Lua, a Terra, o Sol ou todos esses corpos celestes?

Vamos discutir essas e outras questões neste capítulo.

196

## Problematização/Conhecimentos prévios

Apresente aos estudantes a imagem de abertura do capítulo. Comente como é fascinante observar a Lua no horizonte celeste durante a sua fase cheia.

Inicie a sondagem de conhecimentos prévios dos estudantes propondo algumas questões e incentivando o compartilhamento de ideias sobre alguns subtemas que serão trabalhados/desenvolvidos neste capítulo: “Como explicar, sob a ótica do modelo

heliocêntrico do Universo, as causas e os efeitos dos movimentos de rotação e de translação da Terra?”; “Qual é o significado de movimento relativo?”; “Qual é o significado de dia, de semana e de ano?”; “Por que as estações do ano que ocorrem no hemisfério sul ‘são opostas’ às que ocorrem no hemisfério norte?”; “Quais são os movimentos que a Lua executa?”; “Por que a Lua apresenta aspectos diferentes ao longo do mês?”; “O que são e como ocorrem os eclipses?”.

## 0 conceito de movimento

No volume do 6º ano, utilizamos o modelo geocêntrico de Universo (modelo que considera a Terra o centro do Universo, com todos os outros corpos celestes orbitando ao seu redor) para explicar o movimento diário do Sol, responsável pela ocorrência do dia e da noite, e o movimento anual do Sol, responsável pela determinação das estações do ano e de outros fenômenos observados no céu.

Neste capítulo, vamos estudar as estações do ano, as fases da Lua e os eclipses, fenômenos observados com facilidade no céu. Para tanto, vamos agora utilizar o modelo heliocêntrico de Universo (modelo cosmológico que define que o Sol é o centro do Universo).

Desde sua retomada por Nicolau Copérnico (astrônomo e matemático polonês), esse modelo foi sendo aperfeiçoado por contribuições de inúmeros cientistas. Hoje, sabemos que o Sol está no centro do Sistema Solar e que todos os demais astros pertencentes a esse sistema orbitam ao redor dele.

Para entender qual astro se movimenta em relação ao outro, vamos estudar um dos conceitos mais importantes da Física: o conceito de **movimento**.

Para afirmar que um corpo está em movimento, precisamos estabelecer um referencial. Por exemplo: você e seus colegas estão dentro de um ônibus deslocando-se para fazer um estudo do meio em outra cidade. Todos vocês que estão dentro do ônibus podem afirmar que estão em movimento, em relação a qualquer referencial fixo ou móvel fora do ônibus, como as árvores que estão nas ruas e nas praças, a pista por onde o ônibus trafega, os outros carros que se deslocam, etc. No entanto, você e seus colegas, que estão sentados em suas poltronas, não estão em movimento uns em relação aos outros.

Agora imagine a seguinte situação: você está parado em uma esquina esperando para atravessar a rua, pois o sinal de trânsito está aberto. Então, você observa um carro que passa a certa velocidade, digamos a 40 km/h. Podemos afirmar que o carro está em movimento (a 40 km/h) em relação a você e também que você está em movimento (a 40 km/h) em relação ao carro. Percebeu que para afirmar que um corpo está se movendo precisamos saber qual é o ponto de referência?

Portanto, se olharmos da Terra o Sol movimentando-se em relação ao nosso planeta, podemos afirmar que a Terra também se movimenta em relação ao Sol.

Nas discussões dos temas deste capítulo e do próximo, vamos utilizar o Sol como centro de nosso sistema de astros, chamado Sistema Solar, com a Terra, a Lua e os demais astros desse sistema descrevendo órbitas ao redor dele.

Na tirinha a seguir, podemos ver um bom exemplo de movimento relativo.



Fonte: Tira da Turma da Mônica nº 6997, publicada no expediente da revista **Cação** nº 57, Editora Globo, maio de 2016.

Quem está em movimento?  
Quem está parado?

### Neste capítulo

No estudo do Universo no 6º ano vimos que várias explicações sobre os fenômenos naturais foram elaboradas com base no modelo geocêntrico do Universo. Neste capítulo veremos, sob a ótica do heliocentrismo, que os movimentos da Terra e da Lua ao redor do Sol justificam com clareza fenômenos periódicos como o dia e a noite, as fases da Lua, as estações do ano e também fenômenos naturais como o eclipse do Sol e o eclipse da Lua. Uma breve discussão sobre a importância de se estabelecer um referencial no movimento relativo é introduzida para fundamentar as explicações proporcionadas pelo modelo heliocêntrico. Para o estudo do movimento da Terra, o Sol é utilizado como referencial. Para o movimento da Lua, a Terra e o Sol são usados como referenciais.

A Terra apresenta um movimento de rotação (giro em torno do próprio eixo) cujo período é de aproximadamente 24 horas, o que define o intervalo de tempo de um dia e determina a sucessão de dias e noites.

A Terra também apresenta o movimento de translação (giro em torno do Sol), cujo período é de aproximadamente 365 dias e 6 horas, o que define o intervalo de tempo de um ano. As 6 horas remanescentes, somadas ao longo de 4 anos, proporcionam um dia a mais no ano, que passa a ser chamado de ano bissexto.

A inclinação do eixo de rotação da Terra em relação a uma perpendicular ao seu plano de órbita em torno do Sol é responsável pelas diferenças observadas no ciclo anual das estações do ano que ocorrem em cada hemisfério.

O movimento associado da Lua em torno da Terra e, junto com ela, em torno do Sol proporciona visões de diferentes aspectos da Lua durante o mês, e também, quando em determinadas circunstâncias os três astros estiverem alinhados, pode-se observar os eclipses, tanto do Sol como da Lua.

séculos, as explicações estabelecidas por Ptolomeu foram aceitas e divulgadas como corretas para explicar o movimento dos astros no céu.

Após breve revisão do sistema geocêntrico, problematize e investigue que noções possuem sobre o conceito de "movimento relativo". Este será pré-requisito importante para compreender os movimentos da Lua em torno de seu eixo e em torno da Terra e, junto com a Terra, em torno do Sol.

As respostas não precisam estar completas ou totalmente corretas nesse início dos trabalhos. Elas servirão para nortear futuros trabalhos e o desenvolvimento de conceitos associados aos fenômenos celestes envolvendo o Sol, a Terra e a Lua.

Para completar a sondagem, solicite aos estudantes que falem sobre o sistema geocêntrico. Esse tema foi trabalhado anteriormente no 6º ano. Retome rapidamente as principais características desse sistema. Enfatize que, durante treze

## Orientações didáticas

Comente que a observação sistemática e o registro do movimento dos astros, tanto do período diurno como do período noturno, permitiram, a partir do século XVI, ampliar a discussão e, progressivamente, a troca da ideia de um sistema geocêntrico para a de um sistema heliocêntrico. As explicações sobre o movimento da Terra e dos demais planetas e suas luas, além de muitos fenômenos periódicos, como dia e noite, mês e ano, variações do clima, estações do ano, fases da Lua e eclipses, tornaram-se mais bem fundamentadas aplicando conceitos propostos no sistema heliocêntrico. A reformulação dos calendários inicialmente propostos foram acontecendo ao longo do tempo em função das mudanças concebidas pela ideia do novo sistema.

Destaque que outros fenômenos notadamente percebidos, como, por exemplo, a variação da intensidade da radiação solar em determinadas regiões do planeta em diferentes épocas do ano, são explicadas e relacionadas à inclinação do eixo da Terra em relação ao seu plano de órbita, isto é, ao movimento que a Terra executa ao longo do ano em torno do Sol.

Sugerimos que sejam feitas duplas ou trios de estudantes e seja indicada a leitura dos tópicos “Movimento de rotação da Terra”, “Movimento de translação da Terra” e “Estações do ano”, das páginas 198 e 199. Peça que cada dupla anote, em forma de itens, as informações essenciais de cada texto. Indique um tempo máximo entre 15 e 20 minutos para essa atividade. É importante continuar com essa estratégia de tempo determinado, que vem sendo aplicada desde o 6º ano.

Ao final do tempo, antes de iniciar a correção/discussão da síntese elaborada pelas duplas, solicite que resolvam as atividades 1 e 2 da seção *Pense e Resolva* (página 208).

## Movimento de rotação da Terra

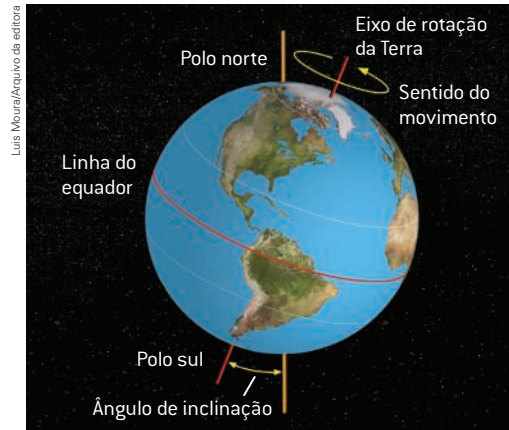


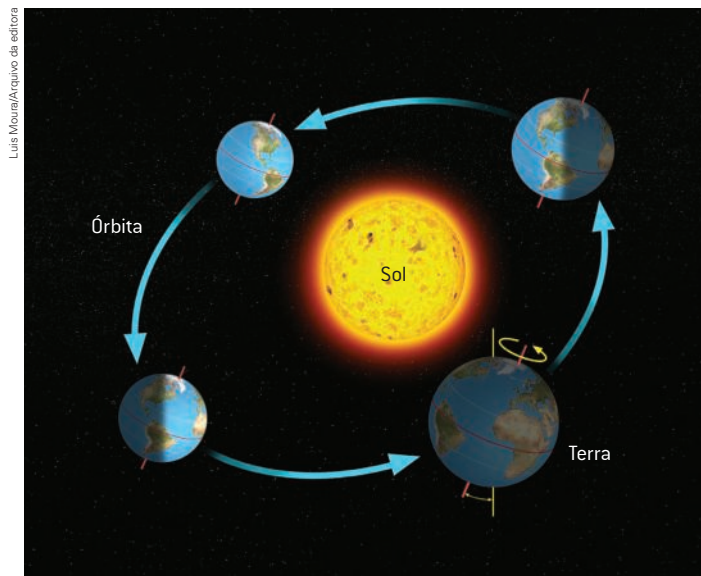
Ilustração representando o sentido do movimento de rotação e a inclinação do eixo da Terra em relação ao seu plano de órbita ao redor do Sol. (Elementos representados em tamanhos e distâncias não proporcionais entre si. Cores fantasia.)

Em consequência do movimento de rotação da Terra ocorrem o dia e a noite. Diz-se que faz “dia” na parte da Terra iluminada pelo Sol e “noite” na parte que não recebe os raios solares no mesmo período.

## Movimento de translação da Terra

**Translação** é o movimento que a Terra faz ao redor do Sol. O período de translação da Terra é o intervalo de tempo em que ela dá uma volta completa em torno do Sol e dura 365 dias e 6 horas, ou seja, aproximadamente um ano.

Tanto na translação quanto na rotação da Terra seu eixo está inclinado em relação ao plano da órbita ao redor do Sol. (Elementos representados em tamanhos e distâncias não proporcionais entre si. Cores fantasia.)



Movimento de translação da Terra.

198

Ao término da resolução das atividades pelas duplas ou trios, inicie a correção esquematizando os itens registrados e corrigindo/esclarecendo as possíveis dúvidas, tanto na leitura do texto quanto na resolução dos exercícios.

Deixe claro que no movimento de rotação estabelecemos o eixo da Terra como referencial; no movimento de translação, o Sol, como centro do Sistema Solar, será nosso referencial, pois neste capítulo discutiremos os conceitos sob a ótica do sistema heliocêntrico.



## UM POUCO MAIS

### Um acerto de contas: o ano bissexto

O movimento de translação não demora 365 dias, mas 365 dias e 6 horas. A cada quatro anos temos um dia a mais. Então:  $4 \cdot 6 \text{ horas} = 24 \text{ horas} = 1 \text{ dia}$ .

Para que o calendário oficial, com o passar dos anos, não sofra uma defasagem significativa, a cada quatro anos acrescenta-se um dia ao calendário. Assim, esse ano passa a ter 366 dias e é chamado ano bissexto. Veja:  $365 \text{ dias} + 1 \text{ dia} = 366 \text{ dias} = 1 \text{ ano bissexto}$ .

Esse dia é incluído no mês de fevereiro. Assim, nos anos bissextos, o mês de fevereiro tem 29 dias.

## Estações do ano

Ao longo do ano, temos quatro estações: primavera, verão, outono e inverno. Quando é primavera no hemisfério norte, é outono no hemisfério sul, e vice-versa. Por que isso acontece?

As estações são causadas pela inclinação do eixo de rotação da Terra em relação à perpendicular ao plano definido pela órbita do planeta em torno do Sol.

Por causa da inclinação do eixo de rotação terrestre e do movimento de translação, os raios solares chegam à superfície da Terra com inclinações diferentes ao longo do ano, possibilitando a ocorrência das estações do ano nos dois hemisférios. Vamos ver como isso acontece nas páginas a seguir.

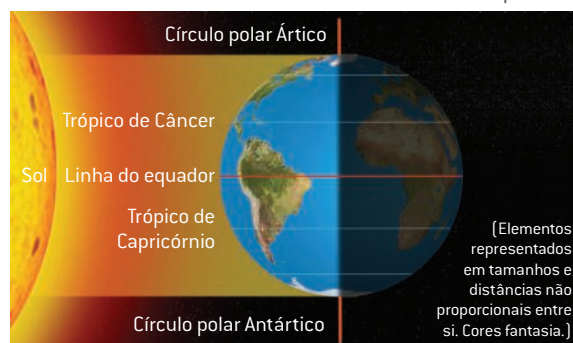
No hemisfério sul, entre os dias 21 e 22 de dezembro, inicia-se o verão. Em algumas regiões do planeta, observa-se o período diário de iluminação mais longo do ano, característica que marca o início dessa estação. À medida que se aproxima o outono, os dias (período de iluminação pelo Sol) começam a ficar mais curtos, até que, no primeiro dia do equinócio de outono, dia e noite tenham a mesma duração.

Com o passar do outono, a duração do dia vai ficando cada vez mais curta até o primeiro dia do inverno, quando o período de iluminação pelo Sol é o menor do ano. A partir desse dia, o período de iluminação pelo Sol aumenta, até que, novamente, o dia e a noite tenham a mesma duração – é o equinócio de primavera. Durante a primavera, o período iluminado vai ficando, dia a dia, um pouco maior que o período não iluminado, quando recomeça o ciclo.

A região da linha do equador recebe praticamente a mesma quantidade de luz solar o ano inteiro, e os dias e as noites têm duração aproximadamente igual a doze horas. Por isso, não há, nessas localidades, grande variação de temperatura de uma estação para outra.

Já nas regiões polares existem praticamente duas estações: o verão e o inverno. No inverno, as noites são mais longas que os dias, e, em muitas localidades, as temperaturas são mais baixas do que nas outras estações.

Representação da incidência dos raios solares no equinócio.



Luis Moura/Arquivo da editora

Terra e Universo

### Indicação de site [acesso em: 3 nov. 2018]

Para mais informações sobre solstícios, acesse:

- Época de festas também para o Sol. Disponível em: <<http://chc.org.br/coluna/epoca-de-festas-tambem-para-o-sol/>>.

## Orientações didáticas

Se houver possibilidade de usar recursos multimídia na escola, acompanhe os estudantes na visualização e exploração dos conceitos trabalhados por eles e corrigidos por você disponíveis em: <<http://each.uspnet.usp.br/ortiz/classes/seasons.pdf>> [acesso em: 23 out. 2018].

Durante a exploração do documento você poderá fundamentar os conceitos trabalhados com imagens significativas e aproveitar para esclarecer dúvidas restantes sobre os temas.

## Orientações didáticas

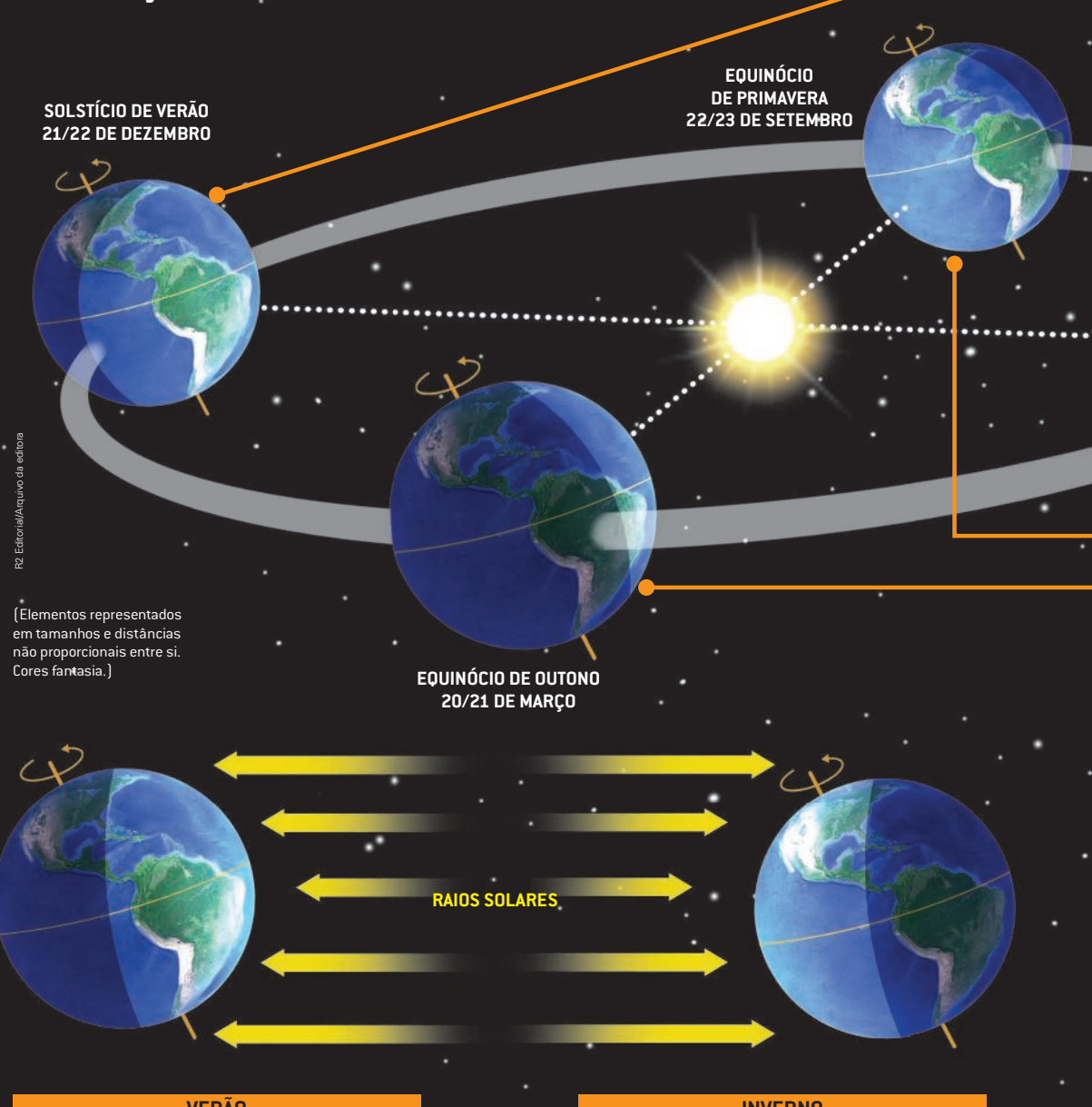
Utilize o infográfico para reforçar os principais conceitos apresentados. Esse debate completo poderá tomar de 20 a 25 minutos da aula. O importante nesse momento é, passo a passo, reforçar alguns itens considerados muito importantes, por exemplo, “As estações são causadas pela inclinação do eixo de rotação da Terra em relação à perpendicular ao plano definido pela órbita da Terra em torno do Sol”.

Enfatize, observando o infográfico, que por causa da inclinação do eixo de rotação terrestre e do movimento de translação, os raios solares chegam à superfície da Terra com inclinações diferentes, ao longo do ano.

A altura do Sol na abóbada celeste varia ao longo das estações do ano. A altura relativa do Sol influencia a intensidade da radiação solar. Quanto maior a altura relativa do Sol, isto é, quanto mais perpendicularmente os raios solares incidirem em uma região, maior a quantidade de radiação solar por área. Quanto menor a altura relativa do Sol, isto é, quanto maior a inclinação com que os raios solares incidirem em uma região, mais espalhada e menos intensa será a radiação solar.

Nos dias de verão, a sombra dos objetos ao meio-dia é mais curta, pois o Sol está mais alto no céu. O inverso ocorre no inverno.

## As estações do ano no hemisfério sul



Riz Editorial/Arquivo da editora

(Elementos representados em tamanhos e distâncias não proporcionais entre si. Cores fantasia.)

**VERÃO**

Devido à inclinação do eixo da Terra, os raios solares incidem quase perpendicularmente sobre o hemisfério sul, entre os meses de dezembro e março, deixando a energia mais concentrada e proporcionando dias mais longos e quentes nessa metade do planeta.

**INVERNO**

Entre os meses de junho e setembro, a inclinação do eixo da Terra provoca incidência menos intensa de raios solares sobre o hemisfério sul e mais intensa sobre o hemisfério norte. Assim, temos inverno na metade de baixo e verão na metade de cima do planeta.

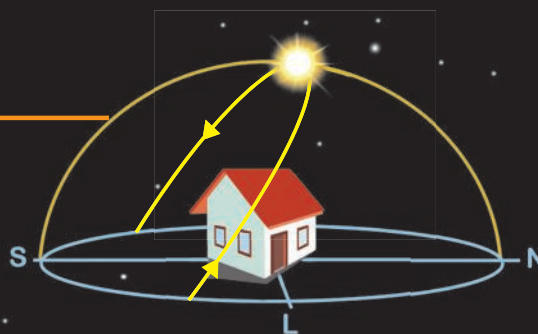
## Orientações didáticas

Aproveite a retomada das informações no infográfico e proponha aos estudantes a resolução da atividade 1 do tópico *Desafios*, da página 209. Corrija-a ao final da aula.

O infográfico permitirá não só a revisão de conceitos trabalhados em anos anteriores como também deverá esclarecer as dúvidas dos conceitos do capítulo e, ainda, aprofundar informações que serão utilizadas em seus estudos posteriores.



**SOLSTÍCIO DE INVERNO**  
21/22 DE JUNHO



Nos dias de verão, a sombra dos objetos ao meio-dia é mais curta, pois o Sol está mais alto no céu. O solstício de verão ocorre no primeiro dia de verão. O termo, em latim, significa “Sol imóvel”; nesse dia, o Sol atinge sua maior altura no céu.



Equinócio, em latim, quer dizer “noites iguais”. O fenômeno acontece duas vezes por ano: no início da primavera e no início do outono. Nesses dias, a noite e o dia têm a mesma duração. O equinócio acontece quando o Sol cruza a linha do equador e muda o ângulo de intensidade de luz para outro hemisfério.



No solstício de inverno, a duração do dia é a menor possível, ou seja, essa será a noite mais longa de todo o ano. Durante o inverno, os objetos iluminados pelo Sol ao meio-dia têm as sombras mais longas se comparadas àquelas do verão, pois o Sol viaja por uma trajetória mais baixa no céu.

201

### Indicação de leitura (acesso em: 3 nov. 2018)

A seguir, encontre sugestão de leitura relacionada ao tema estações do ano, que discorre sobre como são as estações do ano em outros planetas:

- Estações do ano em outros planetas. Disponível em: <<http://chc.org.br/estacoes-do-ano-em-outros-planetas/>>

## Orientações didáticas

Sugerimos a leitura aberta, com a participação de todos os estudantes, do texto do boxe *Um pouco mais*. Possíveis dúvidas poderão ser sanadas durante a leitura.

Se julgar conveniente, comente sobre o Sol da meia-noite, que ocorre nas regiões de grandes latitudes e também sobre a “noite polar e o dia polar”.

### Indicações de leitura e de sites

[acesso em: 23 out. 2018]

Se dispuser de recursos de multimídia na escola, projete simulações interessantes sobre o Sol da meia-noite consultando os sites:

- <[www.if.ufrgs.br/fis02001/aulas/O\\_Sol\\_da\\_Meia\\_Noite.pps](http://www.if.ufrgs.br/fis02001/aulas/O_Sol_da_Meia_Noite.pps)>
- <[www.terra.com.br/noticias/ciencia/info-graficos/antartida/sol-da-meia-noite.htm](http://www.terra.com.br/noticias/ciencia/info-graficos/antartida/sol-da-meia-noite.htm)>

Para mais informações sobre os temas trabalhados, consulte o livro em PDF em:

- FILHO, Kepler de Souza Oliveira; SARAIVA, Maria de Fátima Oliveira. *Astronomia e Astrofísica*. Departamento de Astronomia – Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2003. Disponível em: <[www.cdcc.usp.br/cda/aprendendo-basico/forcas-de-mares/extra/Introducao/Astronomia-e-Astrof%EDsica-Kepler-Oliveira.pdf](http://www.cdcc.usp.br/cda/aprendendo-basico/forcas-de-mares/extra/Introducao/Astronomia-e-Astrof%EDsica-Kepler-Oliveira.pdf)>

## UM POUCO MAIS

### Trajetória do Sol na abóbada celeste

A altura do Sol na **abóbada celeste** varia ao longo das estações do ano. Durante o inverno, a altura do Sol, isto é, o ângulo de elevação do Sol acima do horizonte, para uma dada hora do dia – meio-dia, por exemplo –, em uma determinada latitude, é bem menor que a altura do Sol no período do verão.

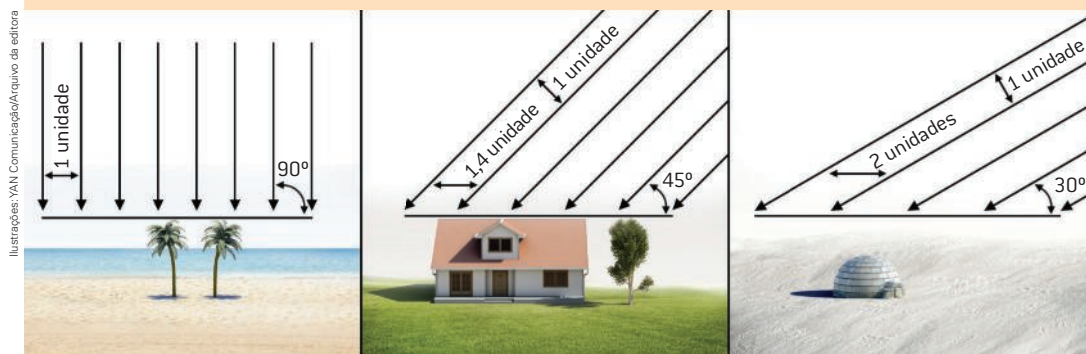
Quando está ocorrendo o período de verão em um hemisfério, as alturas do Sol são maiores, os dias mais longos e há mais **radiação solar**, isto é, a quantidade de energia que atinge uma determinada área por unidade de tempo é maior. Concomitantemente, no hemisfério oposto, as alturas do Sol são menores, os dias são mais curtos e há menos radiação solar. A quantidade total de radiação solar recebida na região [latitude] depende, então, da duração do dia, da altura do Sol e da época do ano.

A altura do Sol influencia a intensidade de radiação solar de duas maneiras.

#### I. Quanto maior a altura do Sol, maior quantidade de radiação solar por área

Quando os raios solares atingem a Terra verticalmente, eles são mais concentrados em determinada área. Quanto menor a altura solar, mais espalhada e menos intensa a radiação. Observe a ilustração.

**Abóbada celeste:** região do céu visível por um observador na superfície da Terra, também conhecida como “firmamento”.



Ilustrações: YAN Comunicação/Arquivo da editora

[Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.]

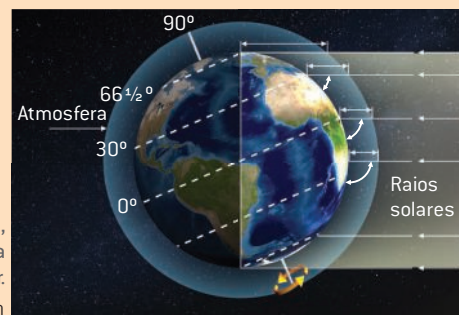
Quanto maior a altura, maior a radiação solar recebida.

#### II. Interação da radiação solar com a atmosfera

Se a altura do Sol diminui, o percurso dos raios solares através da atmosfera aumenta, com isso a radiação solar é mais absorvida, refletida e espalhada na atmosfera, reduzindo a intensidade da radiação solar na superfície da região. Observe a ilustração.

Varição da altura do Sol com a latitude. Se a altura do Sol é pequena, os raios que atingem a Terra percorrem distância maior na atmosfera e, conseqüentemente, a radiação solar nessa região será menor.

[Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.]

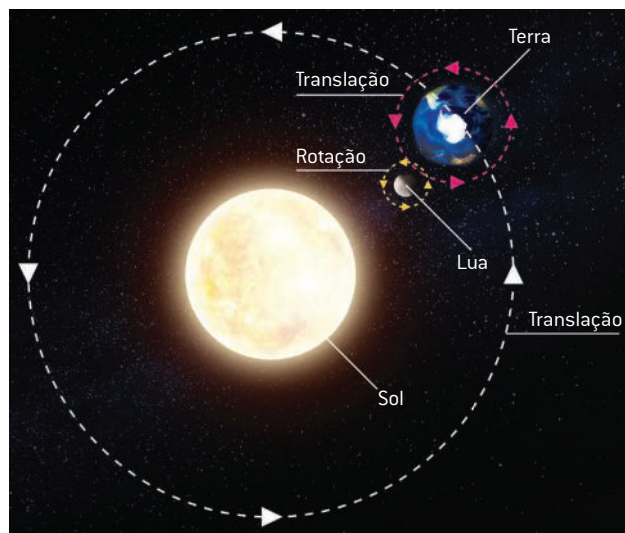


YAN Comunicação/Arquivo da editora

## ▶ A Lua e seus movimentos

A Lua, satélite natural da Terra, executa três tipos de movimento. O primeiro é o de translação em torno da Terra; o segundo, como a Lua acompanha a Terra, ela também executa um movimento de translação ao redor do Sol. E o terceiro é o de girar em torno do próprio eixo, descrevendo, assim, um movimento de rotação.

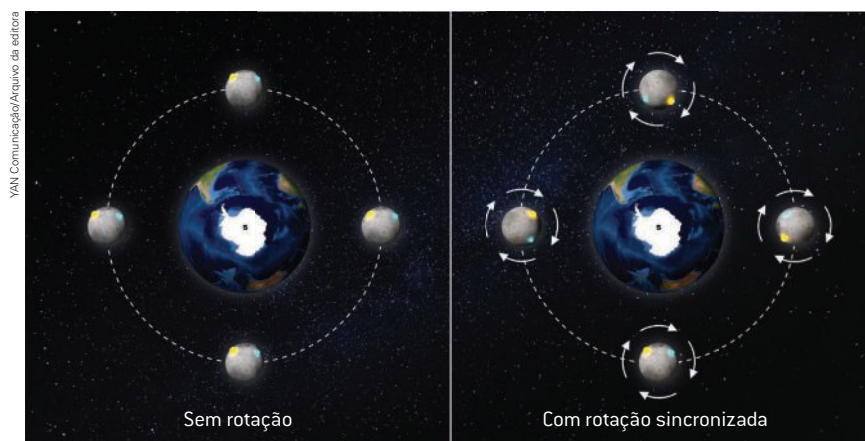
Como os movimentos de translação em torno da Terra e de rotação em torno de seu eixo têm a mesma duração, a face da Lua que vemos da Terra é sempre a mesma. Portanto, para nós, o outro lado da Lua está sempre oculto.



Os três movimentos da Lua em relação ao plano de translação da Terra.

(Elementos representados em tamanhos e distâncias não proporcionais entre si. Cores fantasia.)

Dizemos que a Lua tem rotação sincronizada com a translação. Observe nas ilustrações a seguir como seria o movimento da Lua sem rotação sincronizada e com rotação sincronizada.



(Elementos representados em tamanhos e distâncias não proporcionais entre si. Cores fantasia.)

Devido ao movimento de rotação sincronizado, vemos sempre a mesma face da Lua.

### Leia também!

#### Trombada

#### interplanetária.

Revista *Ciência Hoje das Crianças*. Disponível em: <<http://chc.org.br/trombada-interplanetaria/>> [acesso em: 21 jul. 2018].

Nesse artigo você encontra uma possível resposta para a pergunta "Como a Lua surgiu?".

### Indicação de leitura

Para mais informações sobre o movimento sincronizado da Lua, indique:

- YARAK, Aretha. Se a Lua gira, por que vemos apenas uma de suas faces? *Clique Ciência*, 17 jan. 2017. Disponível em: <<https://noticias.uol.com.br/ciencia/ultimas-noticias/redacao/2017/01/17/se-a-lua-gira-por-que-vemos-ape-nas-uma-de-suas-faces.htm>> [acesso em: 23 out. 2018].

### Orientações didáticas

Oriente os estudantes a, individualmente, realizarem a leitura e síntese do tópico "A Lua e seus movimentos". Determine um tempo máximo para essa atividade.

Enfatize na discussão/correção da síntese os movimentos que a Lua executa em torno da Terra e, junto a ela, em torno do Sol. Entre os movimentos, evidencie a rotação sincronizada da Lua com seu movimento de translação em torno da Terra, justificando por que vemos daqui da Terra sempre a mesma face da Lua.

## Orientações didáticas

Divida a classe em grupos e oriente-os a propor em um tempo máximo de 20 minutos uma síntese sobre o tópico “Fases da Lua”.

Explique que fase da Lua é o aspecto visível apresentado por ela quando observada, o que pode ocorrer tanto a olho nu quanto com telescópios, binóculos, etc. Se for observada todos os dias, ou mesmo em diferentes períodos do dia, apresentará aspectos diferenciados. Por isso, podemos dizer que a Lua apresenta inúmeras fases. No entanto, ao longo do mês, podemos agrupar os diferentes aspectos em quatro fases que ganham denominação especial: fase nova, fase quarto crescente, fase cheia e fase quarto minguante.

Explique que mês sinódico ou lunação corresponde ao intervalo de tempo entre duas fases iguais e consecutivas cuja duração média é de aproximadamente 29,5 dias. [29 dias, 12 horas, 44 minutos e 2,9 segundos].



No Material Digital do Professor você encontrará a proposta de **Sequência didática “Modelando eclipses e fases da Lua”**, que poderá ser aplicada após o estudo deste tema.

### Leia também!

#### As fases da Lua e sua influência no dia a dia.

Revista *Ciência Hoje das Crianças*. Disponível em: <<http://chc.org.br/as-fases-da-lua-e-sua-influencia-no-dia-a-dia/>> [acesso em: 21 jul. 2018].

Nesse artigo você encontra as interpretações indígenas para cada período lunar.

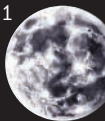




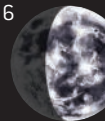

























## Fases da Lua

Embora vejamos sempre o mesmo lado da Lua, o aspecto dela vai mudando ao longo do tempo. O intervalo de tempo médio entre duas fases iguais consecutivas é de 29 dias, 12 horas, 44 minutos e 2,9 segundos, ou seja, aproximadamente 29,5 dias. Esse período é chamado **mês sinódico** ou **lunação**.

Observando a Lua a cada dia, ao longo do mês, vemos que ela apresenta aspectos diferentes que podem ser agrupados em fases, descritas a seguir.

Na fase **nova**, a Lua está localizada entre o Sol e a Terra, e a face visível não está iluminada. Então, à medida que a posição da Lua muda em relação à Terra e ao Sol, a face visível começa a ser iluminada. Quando a metade dessa face está iluminada, temos a fase conhecida como **quarto crescente**. Pouco a pouco, a face visível e iluminada vai aumentando até estar totalmente iluminada. Nesse momento temos a fase **cheia** e a Terra ocupa uma posição entre o Sol e a Lua. A seguir, a face visível e iluminada começa a diminuir progressivamente. Quando só metade da face visível estiver iluminada, teremos a lua em **quarto minguante**. Quando a Lua ficar de novo com a face iluminada totalmente voltada para o Sol, portanto não visível para nós aqui na Terra, teremos a lua nova, e o ciclo lunar se repete.

A sequência de ilustrações mostra os diferentes aspectos da Lua, vista do hemisfério sul da Terra, no mês de maio de 2018.

Semana do ano	Segunda-feira	Terça-feira	Quarta-feira	Quinta-feira	Sexta-feira	Sábado	Domingo
18		 99% visível	 96% visível	 91% visível	 85% visível	 78% visível	 69% visível
19	 Quarto minguante	 51% visível	 41% visível	 32% visível	 23% visível	 15% visível	 8% visível
20	 3% visível	 Lua nova	 1% visível	 3% visível	 9% visível	 17% visível	 26% visível
21	 37% visível	 Quarto crescente	 59% visível	 70% visível	 79% visível	 87% visível	 93% visível
22	 97% visível	 Lua cheia	 99% visível	 98% visível			

Ilustrações: YAN Comunicação/Arquivo da editora

## Metade e quarto

Se nas fases da lua em quarto crescente e quarto minguante nós vemos a metade da face visível iluminada, por que essas fases são chamadas de quarto? Para responder a essa pergunta, vamos usar uma bola de isopor como modelo da Lua.

Como você já sabe, nós vemos somente uma face da Lua, ou seja, metade dela. Para representá-la, usaremos metade da bola de isopor.



Vista frontal de metade da bola de isopor.  
(Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.)

Na imagem da página anterior, com o calendário lunar de maio de 2018, podemos ver que, a partir do dia primeiro de maio a Lua vai diminuindo sua “face cheia”, até que no dia 7 somente metade da face visível da Lua está iluminada, ou seja,  $\frac{1}{4}$  da esfera está iluminada, passando, a partir daí, para a fase minguante, até que no dia 15 ela atinge o primeiro dia de lua nova, não ficando visível a olho nu para nós na Terra.

A partir do dia 16, a metade visível da Lua vai ficando parcialmente iluminada até chegar à metade, ou seja,  $\frac{1}{4}$  da esfera iluminada no dia 22, continuando a receber iluminação até atingir a fase “cheia” no dia 29, recomeçando o ciclo.

Portanto, o nome quarto vem do fato de estarmos vendo, na realidade, um quarto da esfera iluminada.

## Eclipse

O termo eclipse provém do latim *eclipsis*, cuja origem é um vocábulo grego que significa ‘desaparição’. Em nossos estudos definimos eclipse como o fenômeno que ocorre quando um astro se interpõe a outro, impedindo que a luz da estrela chegue até ele. Da Terra, podemos observar eclipses parciais ou totais do Sol e da Lua.

## Eclipse da Lua

A Lua é iluminada pelo Sol mesmo na lua nova, quando sua face iluminada está voltada para o Sol e não é vista da Terra. Porém, existe uma situação na qual a Lua não é iluminada pelo Sol: o eclipse lunar.

### Acesse também!

#### Astronomia e Astrofísica UFRGS.

Endereço eletrônico do Departamento de Astronomia do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Disponível em: <<http://astro.if.ufrgs.br/>> [acesso em: 21 ago. 2018].

Nesse endereço há diversos artigos sobre o tema, com uma linguagem bastante agradável ao leitor.

## Orientações didáticas

Apresente aos estudantes algumas curiosidades sobre as fases da Lua.

Os itens a seguir estão divididos de acordo com a fase do ciclo lunar.

Na fase **nova** (0% da face visível está iluminada):

- Lua e Sol, vistos da Terra, estão na mesma direção;
- no primeiro dia da fase, a Lua nasce aproximadamente às 6 h e se põe aproximadamente às 18 h;
- a face da Lua voltada para a Terra não está iluminada e a Lua não é visível.

Na fase **quarto crescente** (50% da face visível está iluminada):

- Lua e Sol, vistos da Terra, estão separados de 90°;
- a Lua está a leste do Sol e, portanto, sua parte iluminada tem a convexidade para o oeste;
- no primeiro dia da fase, a Lua nasce aproximadamente ao meio-dia e se põe aproximadamente à meia-noite.

Na fase **cheia** (100% da face visível está iluminada):

- Lua e Sol, vistos da Terra, estão em direções opostas, separados de 180°, ou 12 h;
- no primeiro dia da fase, a Lua nasce aproximadamente às 18 h e se põe aproximadamente às 6 h do dia seguinte.

Na fase **quarto minguante** (50% da face visível está iluminada):

- a Lua está a oeste do Sol, que ilumina seu lado voltado para o leste;
- no primeiro dia da fase, a Lua nasce aproximadamente à meia-noite e se põe aproximadamente ao meio-dia.

A Lua se move cerca de 12° para leste, por dia, em relação ao Sol, e a cada dia a Lua cruza o meridiano local aproximadamente 48 min mais tarde do que no dia anterior. Chamamos de “dia lunar” esse tempo entre duas passagens sucessivas da Lua pelo meridiano local, que é o tempo necessário para a Terra dar uma volta completa em torno do próprio eixo tomando como referência a Lua. O dia lunar, portanto, tem 24 h 48 min.

### Indicações de sites [acesso em: 23 out. 2018]

Para mais informações, consulte:

- Fases da Lua e eclipses. Disponível em: <[www.if.ufrgs.br/fis02001/aulas/Aula4-132.pdf](http://www.if.ufrgs.br/fis02001/aulas/Aula4-132.pdf)>.
- Astronomia. Disponível em: <[www.cdcc.sc.usp.br/cda/ensino-fundamental-astronomia/index.html](http://www.cdcc.sc.usp.br/cda/ensino-fundamental-astronomia/index.html)>.
- Fases da Lua e calendário. Disponível em: <[www.cdcc.sc.usp.br/cda/ensino-fundamental-astronomia/parte3a.html#parte-3a](http://www.cdcc.sc.usp.br/cda/ensino-fundamental-astronomia/parte3a.html#parte-3a)>.

## Orientações didáticas

Reforce que no eclipse lunar a Lua vai passar pela sombra da Terra. Portanto, só ocorre eclipse da Lua quando a Terra está entre o Sol e a Lua, ou seja, a Lua na fase cheia. De acordo com a passagem da Lua pela sombra da Terra, podem ocorrer três tipos de eclipses:

- Eclipse penumbral: a Lua cruza a borda da sombra, sem passar pela umbra. Esse eclipse em geral não dá para ser percebido.
- Eclipse lunar parcial: apenas parte da Lua entra na umbra.
- Eclipse lunar total: a Lua fica totalmente imersa na umbra.

Se a Lua girasse no mesmo plano da órbita terrestre, haveria eclipse lunar em toda Lua cheia e solar em toda Lua nova. Como o plano da órbita da Lua está inclinado 5,2° em relação ao plano da órbita da Terra, isso não acontece. Eclipses lunares e/ou solares só ocorrem quando a Lua está em fase cheia ou nova, e sua passagem coincide com a linha dos nodos, que é a linha de intersecção do plano de órbita da Lua em torno da Terra com o plano da órbita da Terra em torno do Sol.

Rosângela Stefano Ilustrações/Arquivo da editora



Fonte da ilustração: COSTA, J. R. V. Eclipses lunares. *Astronomia no Zênite*, out. 1999. Disponível em: <[www.zenite.nu/eclipses-lunares/](http://www.zenite.nu/eclipses-lunares/)> (acesso em: 23 out. 2018).

Em geral, eclipses da Lua são mais frequentes que eclipses do Sol. A duração máxima de um eclipse lunar é 3,8 h, e a duração da fase total é sempre menor que 1,7 h.

Os eclipses lunares ocorrem quando o Sol, a Terra e a Lua estão alinhados e a Lua atravessa o cone de sombra projetado pela Terra no espaço, como mostra a figura a seguir.



O cone de sombra projetado pela Terra é composto de duas regiões: a umbra e a penumbra. A umbra é a região mais interna, onde a luz do Sol não incide. A penumbra é a região mais externa, semi-iluminada pela luz do Sol.

Um observador posicionado na parte da Terra que está voltada para a Lua percebe que ela vai sendo encoberta pela sombra da Terra até perder o brilho totalmente. Nessa posição, em que a Lua não recebe luz direta do Sol, dizemos que ocorre um eclipse total. Essa situação pode durar até um pouco mais de uma hora.

Saindo da umbra e adentrando na penumbra, a intensidade do brilho da Lua vai aumentando gradativamente. Um eclipse lunar total com a Lua passando pela penumbra, pela umbra e novamente pela penumbra pode durar de três horas a um pouco mais de cinco horas. É importante observar que esse fenômeno não acontece todo mês, a cada lua cheia, pois ele depende do alinhamento dos planos das órbitas da Terra e da Lua.

## EM PRATOS LIMPOS

### Lua Vermelha

Como o plano da órbita da Lua está inclinado em relação ao plano da órbita que a Terra realiza ao redor do Sol, não ocorrem eclipses em todas as fases da Lua.

Em geral, a Lua não desaparece completamente na sombra da Terra, mesmo durante um eclipse total. Na realidade, ela perde todo o brilho resultante da iluminação direta do Sol.

Ela adquire uma tonalidade avermelhada devido à refração e à dispersão dos raios solares pela atmosfera terrestre. No momento do eclipse, as condições atmosféricas também contribuem para a cor da Lua, que pode se apresentar alaranjada, avermelhada ou até mesmo marrom-escura. Partículas em suspensão geradas por erupções vulcânicas também colaboram para avermelhar ou escurecer ainda mais a Lua.

206

É possível que algum estudante pergunte: “Por que a Lua não desaparece completamente na sombra da Terra, mesmo durante um eclipse total?”.

O que acontece é que ela perde todo o seu brilho, resultante da iluminação direta do Sol. É comum a Lua adquirir uma luminosidade tênue e avermelhada porque parte da luz solar é refratada, absorvida e espalhada ao atravessar a atmosfera da

Terra. Outro fator que pode contribuir para a tonalidade da Lua são as condições atmosféricas, que fazem com que ela possa ser vista alaranjada, avermelhada e até mesmo marrom-escura. Partículas em suspensão na atmosfera geradas por erupções vulcânicas contribuem para avermelhar ou escurecer ainda mais a Lua. Para mais informações, acesse o site: <[www.zenite.nu/lua-de-sangue/](http://www.zenite.nu/lua-de-sangue/)> (acesso em: 23 out. 2018).



## Eclipse do Sol

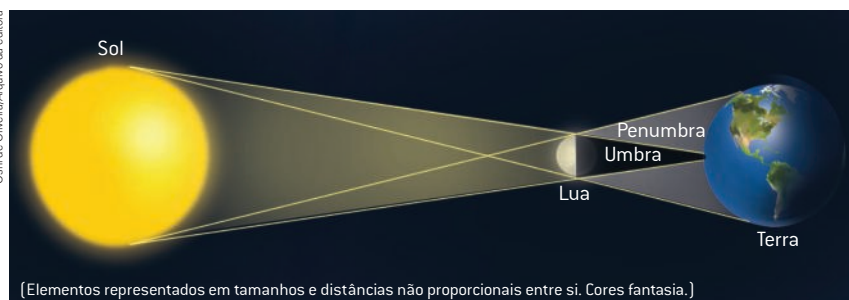
Da Terra também podemos ver o eclipse do Sol, que ocorre quando a Lua fica alinhada entre a Terra e o Sol.

Por alguns minutos, a sombra da Lua sobre uma região da Terra impede que as pessoas que estão no cone de sombra recebam a luz do Sol. Mesmo assim, é possível observar uma coroa brilhante ao redor da Lua, a coroa solar. Quem estiver na região da penumbra pode observar um eclipse parcial.

As pessoas que estão fora da umbra e da penumbra não verão nenhum eclipse.



Fotografia de evento de eclipse total do Sol.



Esquema de um eclipse solar. Observe as regiões de umbra e penumbra.

## Orientações didáticas

Aproximadamente duas vezes por ano, a linha unindo Sol e Terra coincide com a linha dos nodos da órbita da Lua. Os meses em que isso acontece são denominados “meses das temporadas dos eclipses”.

Assim, é possível ocorrer pelo menos um eclipse a cada 173 dias, e ocorrerem de dois a sete eclipses anualmente. Podem ocorrer em cada temporada um eclipse solar e um anular, ou acontecerem três eclipses: um solar, um lunar e outro solar novamente, ou em outra sequência: lunar, solar e lunar novamente. Quando acontecem dois eclipses lunares na mesma temporada, os dois são penumbrais.

Os eclipses do Sol podem ser de três tipos:

- total, o disco inteiro do Sol fica atrás da Lua;
- parcial, parte do disco solar fica atrás da Lua;
- anular, o disco da Lua fica menor do que o disco do Sol, não cobrindo completamente o Sol.

### UM POUCO MAIS

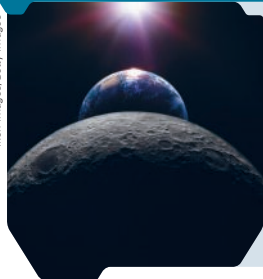
#### Cuidados na observação de eclipses do Sol

Observar o Sol sem os cuidados corretos pode causar danos irreversíveis aos olhos e até cegueira. Por isso, nunca observe o Sol diretamente, ou com binóculos, lunetas ou telescópios sem os filtros solares profissionais.

Para a observação de um eclipse do Sol em casa, sem equipamentos, deve-se fazer uma imagem projetada dele em uma parede que esteja na sombra, da seguinte maneira: coloque uma cartolina opaca com um pequeno furo circular de 1 cm de diâmetro sobre um espelho plano qualquer; faça incidir a iluminação solar sobre o espelho; projete a imagem do Sol na parede.

Para mais informações, consulte o site do Observatório Astronômico Frei Rosário, da UFMG, disponível em: <[www.observatorio.ufmg.br/dicas08.htm](http://www.observatorio.ufmg.br/dicas08.htm)> [acesso em: 5 jun. 2018].

### NESTE CAPÍTULO VOCÊ ESTUDOU



- O conceito de movimento.
- O que são os movimentos de rotação e de translação da Terra.
- As consequências dos movimentos de rotação e de translação da Terra.
- Os fatores que determinam a ocorrência das estações do ano.
- As fases da Lua.
- O que são e como ocorrem os eclipses.

#### Indicação de site [acesso em: 3 nov. 2018]

No endereço a seguir, é possível saber quando será o próximo eclipse solar, além das datas de todos os eclipses solares do século XXI.

- <<https://pt.tutiempo.net/eclipses-solares/sao-paulo.html>>

## Orientações didáticas

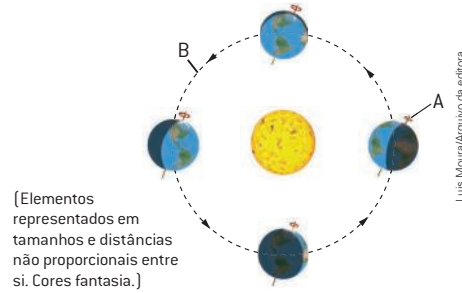
### Respostas e comentários das questões

#### Pense e resolva

1. a) Veja a reprodução do livro do estudante.
  - b) Rotação é o movimento que a Terra realiza em torno de seu eixo. Translação é o movimento que a Terra realiza em torno do Sol.
  - c) Aproximadamente 24 horas para a rotação e 365 dias e 6 horas (1 ano) para a translação.
  - d) Movimento A. Nesse movimento a Terra gira em torno de seu eixo e a face voltada para o Sol vai mudando a cada intervalo de aproximadamente 24 horas, dando origem aos dias e às noites.
  - e) Veja a reprodução do livro do estudante.
- 2, 3 e 4. Veja a reprodução do livro do estudante.

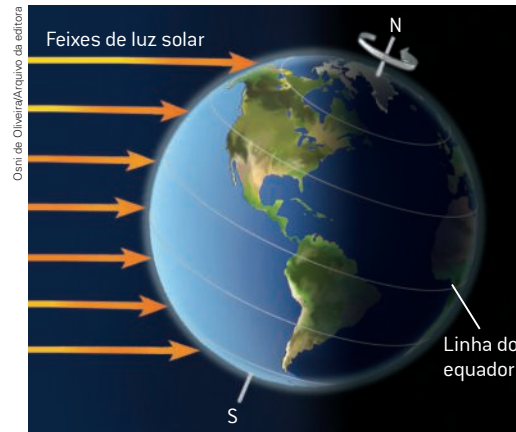
### PENSE E RESOLVA

1 Observe a ilustração e responda às questões:



- a) Quais são os movimentos da Terra indicados pelas letras A e B?  
**A – Rotação e B – Translação.**
- b) Explique esses movimentos.
- c) Quanto tempo, aproximadamente, a Terra demora para realizar esses movimentos por completo? **Resposta nas Orientações Didáticas.**
- d) Qual dos movimentos, A ou B, está associado à ocorrência de dias e noites? Por quê?  
**Resposta nas Orientações Didáticas.**
- e) Qual dos movimentos, A ou B, associado à inclinação do eixo da Terra, está relacionado com a ocorrência das estações do ano?  
**Movimento B, translação.**

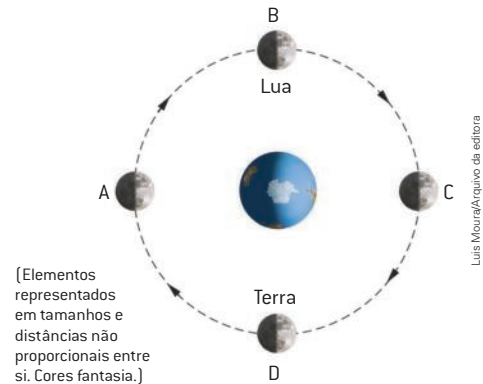
2 Analise a ilustração e, depois, responda à questão.



- No hemisfério norte é inverno; no hemisfério sul é verão.**  
 No verão, o polo da Terra mais inclinado em direção ao Sol recebe mais luz e calor. Na ilustração acima, quais estações estão ocorrendo nos hemisférios norte e sul?

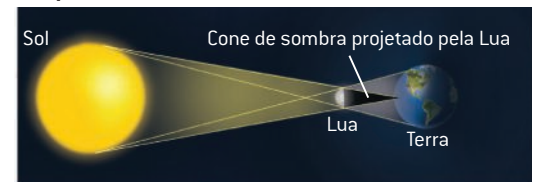
3 No esquema a seguir está representada uma visão que alguém teria se estivesse muito afastado da Terra. A posição C da Lua corresponde à fase nova. Indique as fases da Lua nas demais posições.

**A – Lua cheia, B – Quarto minguante e D – Quarto crescente.**

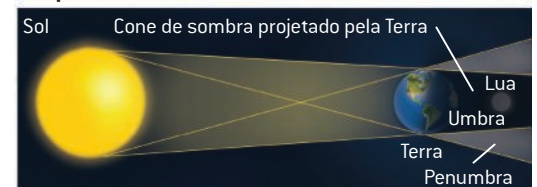


4 Observe a ilustração a seguir, que mostra dois tipos de eclipse, e responda às questões.

#### Eclipse A



#### Eclipse B



(Elementos representados em tamanhos e distâncias não proporcionais entre si. Cores fantasia.)

- a) Indique as ilustrações que representam, respectivamente, o eclipse lunar e o solar.  
**A: eclipse solar; B: eclipse lunar.**
- b) Em qual deles, A ou B, para um observador localizado na Terra, a Lua não reflete a luz direta do Sol, e em qual deles o Sol deixa momentaneamente de ser visível por completo? **Em A o Sol deixa de ser visível durante o eclipse e, em B, a Lua deixa de refletir a luz direta do Sol.**
- c) Os dois eclipses podem ocorrer simultaneamente? Justifique. **Não, pois os eclipses ocorrem em determinados períodos em que a Lua se apresenta na fase cheia (eclipse da Lua) ou na fase nova (eclipse do Sol).**

## SÍNTESE

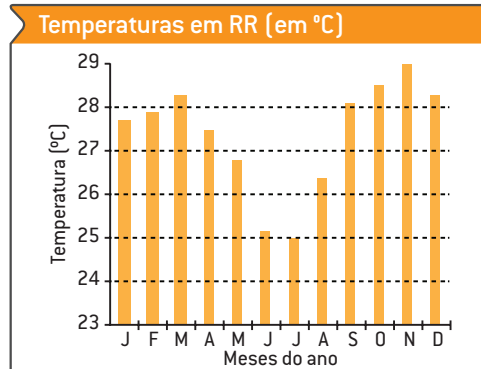
Observe a fotografia ao lado, que mostra a Terra e a Lua. Depois, responda às questões a seguir.



- O Sol deve estar à esquerda ou à direita da fotografia? Justifique. *O Sol deve estar à direita, pois a face direita da Terra e da Lua estão iluminadas.*
- Na fotografia, é dia ou noite na face esquerda da Terra? Por quê? *É noite, porque ela não está iluminada.*
- Escreva um pequeno texto explicando os dois principais movimentos da Terra e indicando a duração de cada um deles.

## DESAFIOS

O gráfico abaixo mostra temperaturas médias fictícias, em graus Celsius (°C), no estado de Roraima. A fotografia mostra um dos marcos construídos no local por onde passa a linha do equador no Brasil.



(Dados fictícios para fins didáticos.)

- Consulte em um atlas o mapa com a divisão política do Brasil e dê o nome dos estados brasileiros por onde passa a linha do equador. *Amapá, Pará, Roraima e Amazonas.*
  - De acordo com o gráfico, em quais meses ocorreram as menores temperaturas? *Junho e julho.*
  - Os meses em que ocorreram as menores temperaturas correspondem a qual estação do ano? *Inverno.*
2. c) Como o eclipse total começou às 19 h 48 min e terminou às 21 h, ele durou 1 hora e 12 minutos.

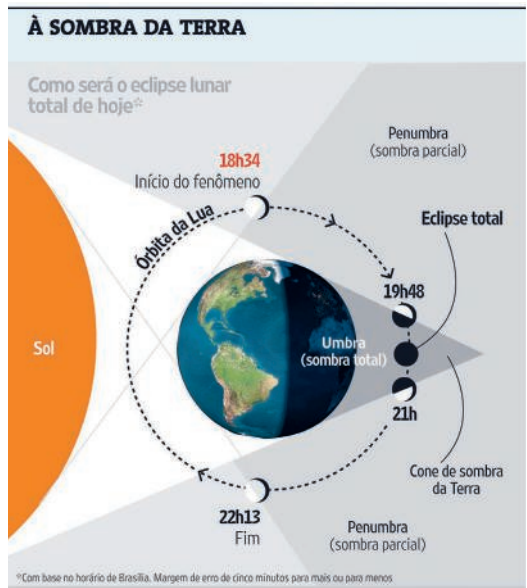
d) Nas regiões equatoriais, próximas da linha do equador, as variações de temperatura durante as estações do ano são muito pequenas. Qual é o valor aproximado da diferença entre a maior e a menor temperatura em Roraima?

*Aproximadamente 4 °C.*

e) É possível nevar em Roraima? Justifique.

*Resposta nas Orientações Didáticas.*

2 A ilustração a seguir foi retirada de um artigo sobre o eclipse lunar que seria visto no Brasil. As horas mencionadas estão de acordo com o horário oficial de Brasília.



(Elementos representados em tamanhos e distâncias não proporcionais entre si. Cores fantasia.) 2. b) Como o eclipse começou às 18 h 34 min e terminou às 22 h 13 min ele durou 3 horas e 39 minutos, ou 219 minutos.

Análise o esquema e responda.

- Na representação da Terra, o Brasil está voltado para o Sol ou para a Lua? Essa representação está correta? *Para o Sol. Não, o Brasil deveria estar voltado para a Lua.*
- Qual é a duração desse eclipse?
- Quanto tempo durou a fase total do eclipse?
- Essa ilustração foi utilizada como esquema para representar um fenômeno natural. Porém, se fôssemos rigorosos, poderíamos apontar nela três falhas. Você consegue identificá-las?

*Resposta nas Orientações Didáticas.*

Capítulo 13 • Sistema Sol-Terra-Lua 209

## Orientações didáticas

### Respostas e comentários das questões

#### Síntese

- a, b) Veja a reprodução do livro do estudante.
- c) Resposta pessoal. As respostas devem conter: Translação: movimento em que a Terra dá uma volta completa em torno do Sol em aproximadamente 365 dias; Rotação: movimento em que a Terra gira em torno de si mesma, em aproximadamente 24 horas.

#### Desafios

- a, b, c, d) Veja a reprodução do livro do estudante.
  - e) Não. As temperaturas durante todo o ano são, em média, acima de 25 °C e a neve é característica de temperaturas abaixo de zero, que só ocorrem em grandes altitudes ou em regiões afastadas da linha do equador.
- a, b) Veja a reprodução do livro do estudante.
  - c) Como o eclipse total começou às 19 h 48 min e terminou às 21 h, ele durou 1 h 12 min.
  - d) A Terra estar muito próxima ao Sol (mesmo fora de escala) produzindo uma penumbra muito extensa; a inclinação do eixo da Terra estar menor que o real; a Lua estar girando de polo a polo, sendo o correto girar próximo da linha do equador.

Respostas e comentários das questões

Prática

Combine antecipadamente com os estudantes quais materiais poderão ser providenciados por eles e quais serão de sua responsabilidade. Oriente-os também quanto à preparação antecipada do material necessário.

Os procedimentos indicados, apesar de fácil execução, devem ser acompanhados passo a passo.

Escolha um grupo para fazer a montagem do experimento da Parte 1 e outro a da Parte 2, apresentando-as para toda a classe.

Cuide da inclinação correta do globo terrestre, e insista nela, e da posição e distância da fonte de luz, para que o efeito seja bem visível no globo terrestre usado como modelo da Terra.

Acompanhe atentamente a preparação e execução do experimento na Parte 2.

A posição da esfera que representa a Lua e a distância a que ela precisa ser colocada no "modelo Terra" têm de ser ajustadas em cada fase da lua que ela representa, levando em consideração a distância e a intensidade da fonte de luz. Faça algumas tentativas com o grupo tentando encontrar a melhor combinação de posição e distância para que o efeito seja notado por todos os estudantes.

Na correção das questões e na discussão final do experimento (conclusão) aproveite para retomar e esclarecer as possíveis dúvidas que ainda restam sobre os temas trabalhados neste capítulo.

PRÁTICA

Simulando eclipses

Objetivo

Criar um modelo utilizando isopor e lanterna potente para simular a ocorrência de dias e de noites. Isso ajudará a compreender como ocorrem as estações do ano.

Essa atividade possibilitará que você tire algumas dúvidas que podem ter ficado após o estudo deste capítulo, como: Por que os eclipses ocorrem só algumas vezes por ano? Em que fase da Lua ocorre o eclipse solar? E o eclipse lunar? Você já notou que é mais raro observar um eclipse solar? Por quê?

Material

- 1 lanterna potente (ou retroprojektor, ou projetor de slides, ou lâmpada), que representará o Sol
- 1 bola de isopor pequena (cerca de 2 cm), que representará a Lua
- 1 globo terrestre ou uma bola de isopor grande (de 15 cm a 20 cm de diâmetro), que representará a Terra
- 1 palito de churrasco para segurar o modelo da Lua
- Tinta guache de duas cores

ATENÇÃO!

Este experimento deve ser acompanhado por um adulto.

Procedimento

Parte 1: O dia e a noite

1. Peça a um adulto que fure a bola de isopor grande com o palito de churrasco para construir o modelo do planeta Terra. O palito deve percorrer o centro do isopor, atravessando-o do "polo norte" ao "polo sul" (a bola de isopor já vem com uma marcação na divisão do meio). Pinte o hemisfério norte de uma cor e o hemisfério sul de outra. Colocando o modelo

da Terra em frente à lanterna acesa, perceba em qual lado do modelo é dia e em qual lado é noite.

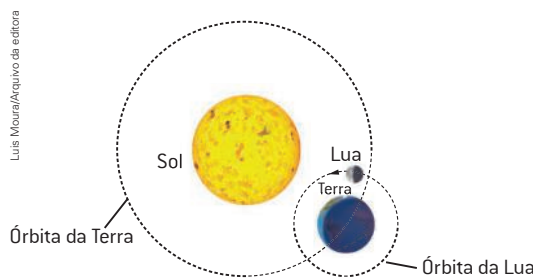
2. Gire a bola que representa a Terra e observe que as regiões escuras vão sendo iluminadas, simulando o dia e a noite. É graças ao movimento de rotação da Terra que todo o planeta recebe a luz solar.
3. Posicione o globo terrestre (ou a bola de isopor) em relação à fonte de luz, como na figura abaixo. Você estará representando o verão no hemisfério sul terrestre.
4. Mantendo essa posição, gire a Terra em torno do seu eixo de rotação e observe que no polo sul terrestre será sempre dia e no polo norte terrestre será sempre noite.



[Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.]

Parte 2: As fases da Lua e os eclipses

Antes de iniciar esta parte, perceba que a Lua gira em torno da Terra em um plano de órbita ligeiramente inclinado em relação ao plano de órbita da Terra ao redor do Sol.



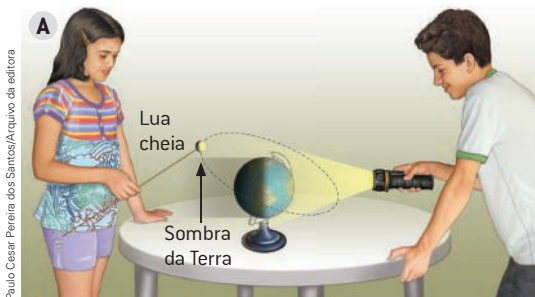
[Elementos representados em tamanhos e distâncias não proporcionais entre si. Cores fantasia.]

Indicações de sites [acesso em: 23 out. 2018]

Indique também alguns sites de Astronomia para que os estudantes interessados nos temas discutidos possam continuar buscando mais informações e acrescentando conteúdo pessoal referente aos temas trabalhados.

- Fases da Lua. Disponível em: <[www.zenite.nu/fases-da-lua/](http://www.zenite.nu/fases-da-lua/)>.
- A Terra, do Espaço. Disponível em: <[www.if.ufrgs.br/ast/solar/portug/earthsp.htm](http://www.if.ufrgs.br/ast/solar/portug/earthsp.htm)>.
- Os eclipses lunares e solares. Disponível em: <[www.cdcc.usp.br/cda/aprendendo-basico/eclipses-solares-lunares/eclipses-solares-lunares.htm](http://www.cdcc.usp.br/cda/aprendendo-basico/eclipses-solares-lunares/eclipses-solares-lunares.htm)>.

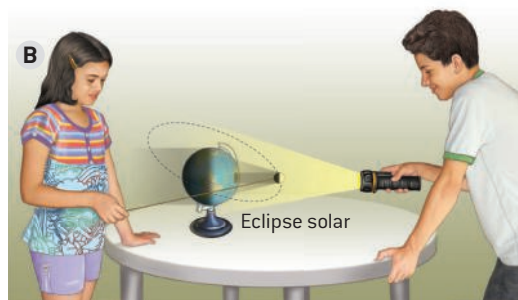
1. Para esta etapa, é mais fácil posicionar o globo terrestre sobre uma mesa. Posicione o modelo da Lua no lado oposto ao do Sol, um pouco acima dele, com a Terra no meio. Observe que uma face da Lua está totalmente iluminada pelo Sol e voltada para o lado da Terra que não recebe luz (noite). Quem está na Terra verá uma noite de fase cheia da Lua (figura A).



Paulo Cesar Pereira dos Santos/Arquivo da editora

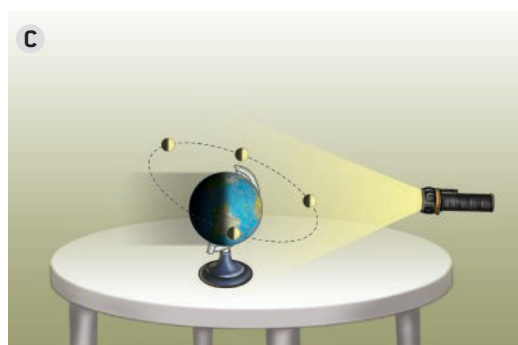
2. Mova a Lua para dentro da região de sombra da Terra; observe que a Lua vai deixando de receber a luz do Sol. Quando a Lua está totalmente dentro da sombra da Terra, quem está na superfície terrestre observa um eclipse total da Lua. Essa simulação não representa em escala as distâncias nem os tamanhos dos astros, por isso parece que o eclipse lunar é visível em toda a superfície da Terra onde é noite, mas isso não acontece.
3. Posicione a Lua no mesmo lado que o Sol. Observe que a face da Lua voltada para a Terra não está iluminada. É lua nova.
4. Para simular um eclipse do Sol, alinhe a Terra, a Lua e o Sol. Assim, a sombra da Lua atingirá a superfície da Terra (figura B). Observe que, como a Lua é bem menor do que a Terra, somente uma parte da superfície terrestre está encoberta pela sombra da Lua. Na realidade, somente o observador nessa região vê o eclipse total do Sol

e o dia parece noite durante 1 a 3 minutos aproximadamente! Quem estiver fora do cone de sombra não percebe os efeitos do eclipse total do Sol.



Paulo Cesar Pereira dos Santos/Arquivo da editora

5. Para observar todas as fases da Lua, vá girando pouco a pouco a Lua em torno da Terra (figura C).



Paulo Cesar Pereira dos Santos/Arquivo da editora

### Discussão final

- 1 Usando os mesmos materiais, como você deve proceder para representar todas as estações do ano no hemisfério sul terrestre?
- 2 Em seu caderno, faça um resumo da atividade prática e anote suas observações.

#### ATENÇÃO!

Este experimento deve ser acompanhado por um adulto.

## Orientações didáticas

### Respostas e comentários das questões

#### Prática

1. Com a lanterna posicionada adequadamente em relação ao globo terrestre, será possível "visualizar" como ocorrem as estações do ano, observando a distribuição de luz pelo planeta e evidenciando as posições referentes a cada estação do ano.
2. Resposta pessoal.  
Verifique se os estudantes incluíram em suas anotações os materiais utilizados, os procedimentos realizados e as suas conclusões sobre os fenômenos de dias e noites, estações do ano e eclipses.

- Fases da Lua. Disponível em: <[www.cdcc.usp.br/cda/cursos/2018/introducao-astronomia-2-semester/aula-3-Lua/1-Fases-da-Lua.pdf](http://www.cdcc.usp.br/cda/cursos/2018/introducao-astronomia-2-semester/aula-3-Lua/1-Fases-da-Lua.pdf)>.
- Eclipses. Disponível em: <[www.cdcc.usp.br/cda/cursos/2018/introducao-astronomia-2-semester/aula-3-Lua/2-Eclipses.pdf](http://www.cdcc.usp.br/cda/cursos/2018/introducao-astronomia-2-semester/aula-3-Lua/2-Eclipses.pdf)>.
- Observatório Nacional. Disponível em: <[www.on.br](http://www.on.br)>.
- Nasa. Disponível em: <[www.jpl.nasa.gov](http://www.jpl.nasa.gov)>.

## Habilidade da BNCC

(EF08CI14) Relacionar climas regionais aos padrões de circulação atmosférica e oceânica e ao aquecimento desigual causado pela forma e pelos movimentos da Terra.

## Habilidades complementares

Os itens a seguir foram elaborados para esta coleção:

- Relacionar as diferentes incidências dos raios solares sobre a Terra em razão da inclinação do planeta.
- Definir e diferenciar os conceitos de tempo e de clima.
- Aplicar os elementos climáticos para caracterizar os climas e entender como esses elementos são determinados pelos fatores climáticos.
- Reconhecer que ocorre variação da temperatura atmosférica em razão dos elementos do clima.
- Entender como a energia circula pelo planeta Terra com base no conceito de circulação geral da atmosfera.
- Caracterizar os principais climas do mundo.

## Objeto de conhecimento

- Clima.



# Climas terrestres e sua formação



Marcos Amend/Pulsar Imagens

Foto aérea de trecho da Floresta Amazônica cortado pelo rio Tapajós. Itaituba (PA), 2017.

O clima na Terra varia bastante de acordo com a região. Em um país com as dimensões do Brasil, essas variações climáticas podem ser facilmente observadas e percebidas entre os biomas.

Na Amazônia, em geral o clima é quente e úmido, bem diferente do que ocorre nos Pampas gaúchos, onde as temperaturas são mais amenas e as chuvas menos intensas e constantes, por exemplo. Mesmo em níveis mais restritos de território essa variação climática pode ser identificada. No estado de Minas Gerais, por exemplo, temos um clima no sul, onde as chuvas costumam ser intensas no verão, e outro no norte, que sofre com longos períodos secos, típicos das regiões de clima semiárido.

Por que, afinal, existem diferentes tipos de clima no mundo e em nosso país? Quais condições interferem nas mudanças climáticas de uma região? São as estações do ano que definem o clima? Estação do ano é sinônimo de clima?

Neste capítulo você poderá responder a estas e a outras questões relacionadas ao clima.

212

## Problematização/Conhecimentos prévios

O texto da página de abertura do capítulo mostra uma imagem da Amazônia. Entretanto, outros biomas são também caracterizados quanto à variação climática, considerando um país continental como o Brasil. A constatação dessa variação climática é algo que já deve fazer parte dos conhecimentos dos estudantes, pela vivência individual no bioma em que vivem. Explore o tema fazendo um levantamento dos conhecimentos prévios a respeito das condições do tempo observadas no dia (em especial,

a temperatura e a umidade e suas possíveis variações observadas no dia). Se considerar conveniente, uma sugestão é levar os estudantes para observar o céu em busca de informações que indiquem possibilidades de mudança.

Em seguida, faça uma caracterização das mudanças de temperatura e precipitação observadas pelos estudantes na cidade onde moram. Registre essas características no quadro de giz e peça para que os estudantes façam seus registros no caderno. ▶

## De que precisamos para analisar e prever o clima?

Antes de analisar e fazer previsões sobre o clima, precisamos entender o que ele significa. **Clima** pode ser definido como o conjunto das condições atmosféricas (e suas variações) em um determinado local.

A relação entre a Terra e o Sol, por exemplo, é um fator importante para a definição do clima nas diversas regiões do planeta.

O clima de uma região é resultado de uma complexa rede de relações, cujos agentes nem sempre atuam da mesma forma ou com a mesma intensidade.

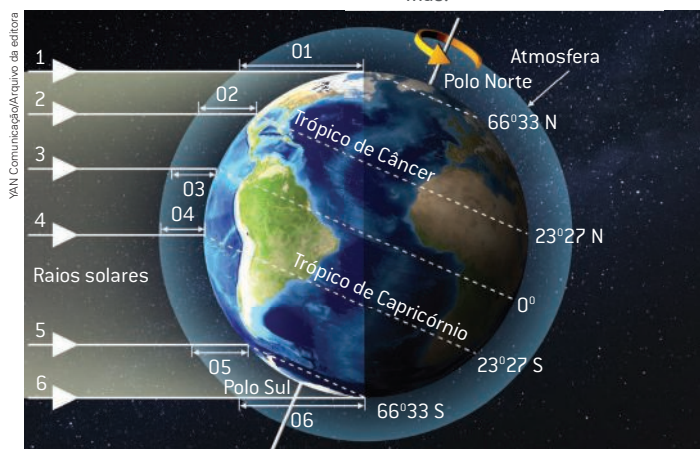
Nesse estudo, partiremos de uma visão de fora da Terra para atingir as condições mais particulares de locais específicos na Terra.

## A relação entre a Terra e o Sol

No capítulo anterior você já estudou algumas das relações entre a Terra, o Sol e a Lua. Algumas dessas interações são importantes para o estabelecimento do clima na Terra. Entre elas deve-se destacar:

- A rotação da Terra sobre seu próprio eixo dura aproximadamente 24 horas e, em consequência disso, temos períodos iluminados, chamados dia (período em que parte da Terra está voltada para o Sol, recebe radiação e se aquece – energia térmica), e períodos sem iluminação, chamados noite (período em que parte da Terra não está voltada para o Sol).
- Quando os raios solares atingem a Terra verticalmente, eles são mais concentrados e aumentam a radiação solar por área, como ocorre próximo à linha do equador. Quanto maior a altura solar (a altura do Sol no céu), mais concentrada e intensa é a radiação. Se a altura do Sol diminui, o percurso dos raios solares através da atmosfera aumenta, reduzindo a intensidade da radiação solar na superfície da região, como ocorre nas regiões mais próximas aos polos.
- A inclinação de  $23,5^\circ$  do eixo de rotação da Terra em relação à perpendicular ao plano definido pela órbita da Terra em torno do Sol (translação – em um período de 365 dias e 6 horas) torna possível a existência de quatro estações: primavera, verão, outono e inverno.

Incidência dos raios solares na Terra. Note que, nas regiões próximas aos polos, os raios solares atingem a superfície da Terra de maneira menos direta, ou seja, com um ângulo maior. Isso faz com que a intensidade dos raios solares seja menor nessas áreas e, por isso, elas são mais frias.



Fonte: UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ, Departamento de Física. Disponível em: <<http://fisica.ufpr.br/grimm/aposmeteo/cap2-1.html>>. Acesso em: 23 jul. 2018. (Elementos representados em tamanhos e distâncias não proporcionais entre si. Cores fantasia.)



Percurso anual da Terra em relação ao Sol e estações do ano no hemisfério sul do planeta.

Capítulo 14 • Climas terrestres e sua formação 213

### Neste capítulo

O capítulo inicia-se com a definição conceitual de clima para, em seguida, começar a elencar, definir e explicar quais são e como agem os principais fatores de determinação das condições e variações dos climas terrestres. Tal qual anunciado ao longo do próprio texto e em uma espécie de viagem às diferentes dimensões onde atuam esses agentes de determinação da formação e caracterização do clima, vemos como se dá a relação entre o Sol e a Terra no que concerne à influência dele nas condições atmosféricas. Retoma-se, então, a dinâmica de posicionamento da Terra em relação ao Sol e as mudanças ocorridas ao longo de um ano em função dos movimentos de rotação, translação e da própria inclinação do eixo da Terra (temas e conceitos já trabalhados no capítulo anterior).

As condições climáticas da Terra são fundamentais para a existência de vida no planeta. Embora sejam diversas, é possível observar um padrão de características comuns que permitem a divisão do planeta em zonas climáticas e tipos de clima, que variam, basicamente, por região e/ou de acordo com as posições geográficas. Tal variação, por sua vez, só pode ser entendida e explicada levando-se em consideração as relações entre Terra e Sol. Além disso, para compreender como se dá a relação entre os climas regionais e os padrões de circulação atmosférica e oceânica, é necessário também identificar e compreender como agem os demais fatores de determinação climática e, portanto, as possíveis condições do tempo atmosférico.

- ▶ Várias perguntas podem ser feitas nesse momento, como: “De que precisamos para analisar e prever o clima?”; “Qual é a diferença entre clima, estação do ano e tempo atmosférico?”; “Por que as condições do tempo atmosférico variam tanto de um lugar para outro e ao longo de um ano?”; “Quais são e como agem os principais fatores de determinação do clima?”; “Quais são os

principais fatores de determinação para as variações do tempo atmosférico?”; “Como o Sol influencia e determina o clima e as condições do tempo atmosférico?”; “Como o relevo, a hidrosfera, a vegetação e a circulação do ar determinam o clima e as condições do tempo atmosférico?”; “Como a hidrosfera determina o clima e as condições do tempo atmosférico?”.

No Material Digital do Professor você encontrará a proposta de **Sequência didática “O clima da cidade onde resido”**, que poderá ser aplicada após o estudo deste tema.

## Orientações didáticas

Se julgar oportuno, retome um pouco do conteúdo que foi estudado no 6º ano sobre as camadas da atmosfera e explore a imagem apresentada na página. Considere desenvolver a atividade complementar sugerida a seguir.

### Atividade prática complementar

#### Simulação dos movimentos da Terra e as estações do ano

Para explicar como o Sol incide de forma diferenciada sobre os pontos do planeta, de acordo com sua latitude e com as estações do ano, pode-se usar um globo terrestre e uma lanterna ou luminária simples. A ideia é simular a incidência dos raios solares no planeta e sua variação ao longo do ano usando as posições do globo que marcam os solstícios e equinócios tais como estão ilustrados na página 213.

O ideal é que se use uma luminária para fazer o papel do Sol, mas, na impossibilidade, pode-se usar uma lanterna e ir virando-a para a direção da carteira onde está o globo.

#### Procedimentos

1. Coloque a luminária no centro da sala em cima de uma carteira e mais 4 carteiras ao redor dela, conforme a figura abaixo (L = Luminária; C = Carteira).



2. Apague as luzes da sala e coloque o globo em uma das quatro carteiras.  
3. Posicione os estudantes de forma que todos consigam ver a luz da luminária incidindo sobre o globo.

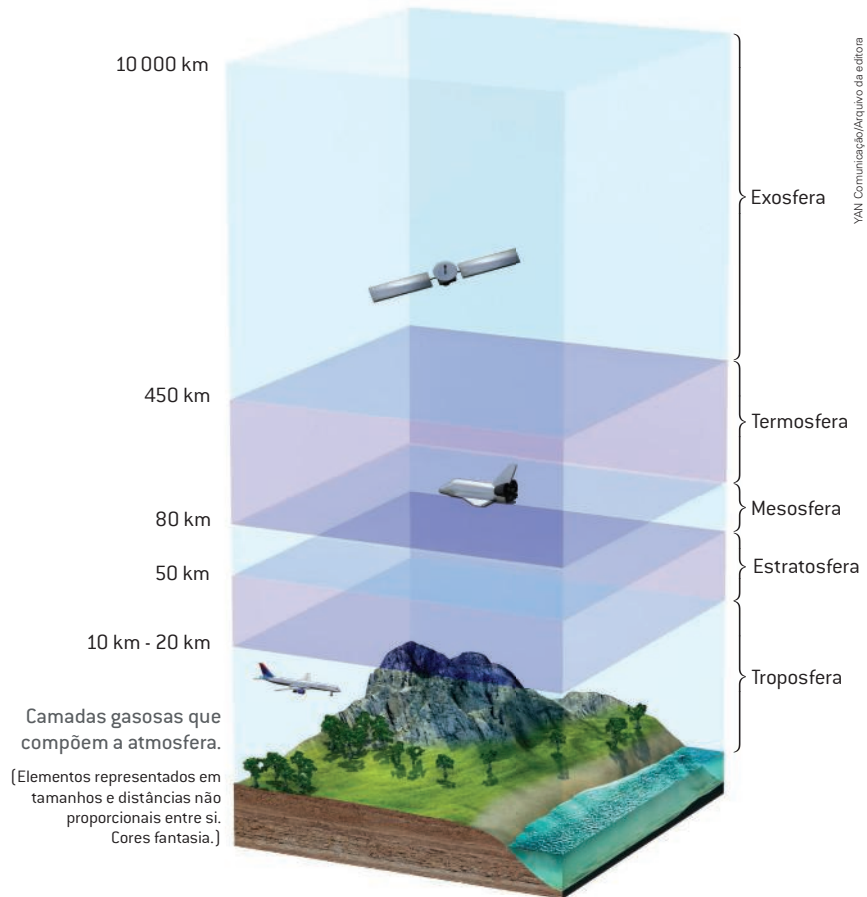
Rosângela Stefano Ilustrações/Arquivo da editora

4. Simule, então, o movimento de rotação da Terra, mostrando como um dos hemisférios recebe mais luz e tem dias mais longos que o outro. Use para isso dois pontos de referência, um em cada hemisfério, que tenham a mesma longitude e latitudes similares, mas um no norte outro no sul. **Atenção:** use uma latitude mais elevada para garantir que a alternância de luz recebida seja possível de ser observada.

5. Vá repetindo a operação em cada uma das carteiras, mostrando como essa insolação vai se invertendo, de forma que o ponto que recebia mais luz vai receber menos na carteira seguinte e menos ainda na outra, para depois voltar a receber mais luz.  
6. Identifique com os estudantes onde estão, portanto, os equinócios e os solstícios, e a marcação temporal do começo e do fim de cada estação do ano.

## A atmosfera terrestre

No volume do 6º ano desta coleção, você estudou que a atmosfera da Terra é constituída de uma fina camada formada por gases que, em função da atração gravitacional, não se dispersam no espaço. A atmosfera pode ser dividida em camadas segundo as suas características de altitude e de temperatura.



É na atmosfera que ocorrem os fenômenos estudados pelos meteorologistas (pesquisadores que fazem a previsão do tempo) e que tentam nos informar previamente se teremos um final de semana ensolarado ou um dia frio e chuvoso. Mesmo sendo especialistas no **clima** da Terra, os meteorologistas realizam a previsão do **tempo**.

Mas, afinal, qual é o correto: *clima* ou *tempo atmosférico*?

As variações do tempo ao longo de um dia, mês ou ano são determinadas pelas características climáticas e pelas próprias estações do ano. Como já vimos, são a inclinação do eixo da Terra e o movimento de translação os fatores que explicam a existência e a alternância das estações do ano. Cada estação do ano, por sua vez, apresenta condições e variações específicas de temperaturas médias, mínimas e máximas, bem como de pluviosidade (medida da quantidade de chuva).



## Tempo atmosférico

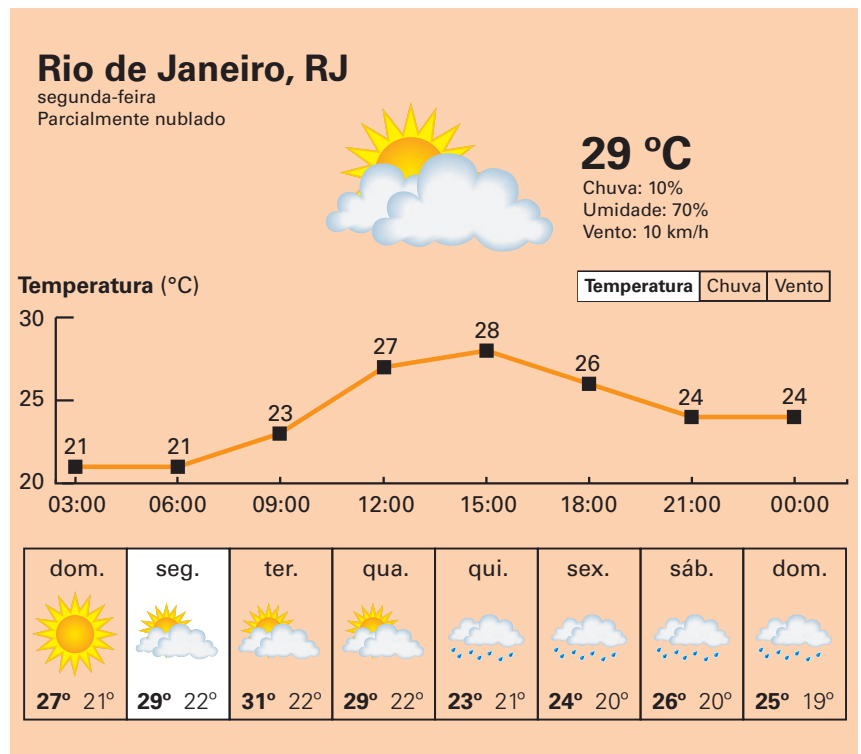
É comum observarmos em vários meios de comunicação imagens que ilustram a previsão do tempo. Nelas aparecem diversas informações, como variações de temperatura, nebulosidade, possibilidade de chuva, velocidade do vento, entre outras.

A análise dessas informações nos mostra como os elementos do tempo atmosférico são dinâmicos, variando a cada dia.

No gráfico abaixo podemos observar que em uma data fictícia, na cidade do Rio de Janeiro, tanto a temperatura (gráfico de linha) como a nebulosidade (quantidade de nuvens no céu representada ao longo dos dias) variam em um intervalo de tempo curto. Isso mostra como a atmosfera é instável e como elementos do tempo atmosférico como temperatura, ventos e quantidade de nuvens se modificam constantemente.

Em um dia ensolarado de verão, por exemplo, o forte calor pode proporcionar a formação de chuvas convectivas, também chamadas de **chuvas de verão**, quando o ar quente e úmido se eleva, resfria, e precipita uma chuva de grande intensidade, mas com curto período de duração.

Portanto, o **tempo atmosférico** pode ser definido como o conjunto de condições relacionadas a temperatura, umidade, pressão, vento e presença ou ausência de precipitações de um determinado local da atmosfera num dado momento.



Previsão fictícia do tempo de domingo a domingo, com referência numa segunda-feira, no Rio de Janeiro [RJ].  
[Dados fictícios para fins didáticos.]

Capítulo 14 • Climas terrestres e sua formação 215

## Orientações didáticas

A seguir, apresentamos alguns exemplos de ícones usados para descrever as condições do tempo.

LEGENDA Condições (ícones) de tempo	
Chuva (intensidade) Organização Meteorológica Mundial Chuva fraca: <2,5 mm/h Chuva moderada: 2,5 a 9,9 mm/h Chuva forte: 10 a 49,9 mm/h Chuva violenta: ≥50 mm/h	Vento – Escala de Beaufort (modificada) Vento fraco: ≤38 km/h Vento moderado: 39 a 49 km/h Vento forte: 50 a 61 km/h Ventania: >61 km/h
Nevoeiro ou névoa úmida, abrindo com o Sol	Céu claro
Predomínio de Sol/Sol e poucas nuvens	Parcialmente nublado (variação de nuvens)
Parcialmente nublado e períodos de céu nublado	Sol e chuva rápida à tarde, chuva isolada ou chuva passageira
Sol e pancadas de chuva e trovoadas à tarde/isoladas/ou ao longo do dia	Sol entre muitas nuvens e chuva/pancadas de chuva rápidas ou ocasionais
Encoberto	Encoberto com possibilidade de chuviscos
Chuvoso	Possibilidade de chuva forte
Chuva rápida, chuva isolada ou chuva passageira à noite/madrugada	Pancadas de chuva e trovoadas à noite
Muitas nuvens e chuva/pancadas de chuva rápidas ou ocasionais à noite/madrugada	

[Cores fantasia.]

## Orientações didáticas

Para garantir que os estudantes compreendam cada um dos fatores climáticos, apresente exemplos de localidades onde eles tenham uma clara influência. O uso de imagens pode ser um recurso útil, por exemplo, imagens de locais de alta altitude onde há incidência de neve o ano todo (como os Alpes suíços), de locais onde o relevo explica a falta de chuva (como Lima, no Peru), e de locais onde a maritimidade se faz sentir (como boa parte das cidades litorâneas do Brasil), em especial nos litorais onde há a presença de serras próximas.

Outra alternativa pode ser apresentar dados e exemplos de cidades onde esses efeitos são sentidos e questioná-los sobre o porquê dessas características, comparando-as com outras cidades de latitude similar onde esses efeitos não atuam com a mesma intensidade. Por exemplo, fazer uma comparação da temperatura média de Quito, no Equador, com a de outra cidade de latitude baixa (como a capital do Amapá, Macapá, no Brasil), onde a temperatura vai ser mais alta, em virtude de Quito estar em uma altitude média de 2 800 m. Outra sugestão é comparar a pluviosidade média da capital de São Paulo (média anual de 1 340 mm) com a da cidade de Bertioga (média anual de 2 689 mm), onde o índice de pluviosidade é maior, para explicar conjuntamente os efeitos da maritimidade e da continentalidade.

**Meridiano de Greenwich:** é uma linha imaginária que, mundialmente, convencionou-se usar como referência de 0° de **longitude**. Ela divide o planisfério em dois hemisférios: oriental (a leste do meridiano) e ocidental (a oeste do meridiano).

O meridiano de Greenwich corresponde à referência de 0° de longitude e recebeu esse nome por passar na localidade de Greenwich, Inglaterra.

216

## Clima atmosférico

Para compreender as características climáticas de uma determinada região, é necessário observar e registrar as variações no tempo atmosférico ocorridas nos lugares ao longo de muitos anos, medidas a partir de **elementos climáticos**, com os quais conseguimos caracterizar e, assim, definir os diferentes tipos de clima.

**Elementos climáticos:** radiação solar, pressão atmosférica, temperatura e umidade do ar.

Para fazer tal caracterização, entretanto, precisamos levar em conta e analisar não só os elementos climáticos, mas também os **fatores climáticos**, que são aqueles que, quando interagem entre si, afetam os elementos climáticos citados acima, fazendo-os variar.

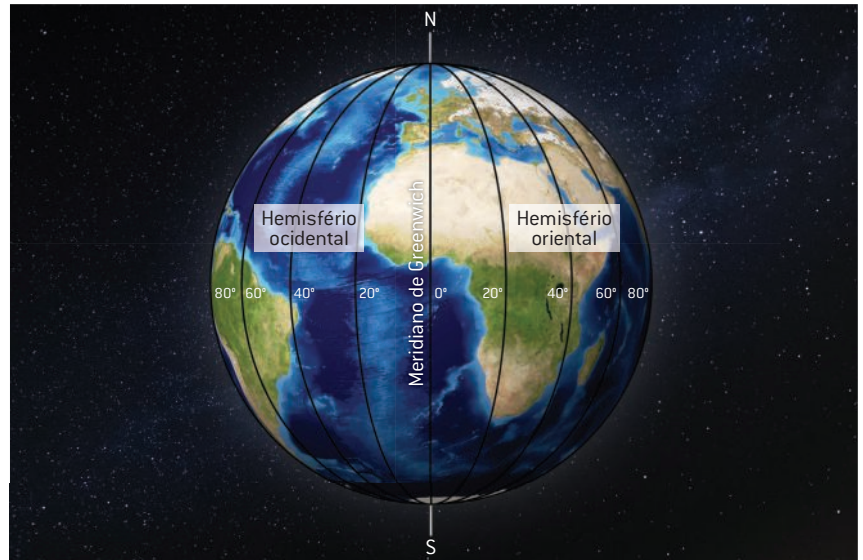
**Fatores climáticos:** altitude, massas de ar, latitude, relevo, maritimidade e continentalidade, vegetação e correntes marítimas.

Portanto, a formação dos tipos climáticos no nosso planeta está relacionada com a interação dos fatores climáticos entre si e com as condições específicas de cada região.

## Fatores climáticos

### Latitude

A latitude é uma descrição de localização medida em graus. Sua referência é a linha do equador e ela (a latitude) é calculada indicando o ângulo da distância de um ponto do **meridiano de Greenwich** (que é a linha usada como referência de 0° de longitude) até a linha do equador.



YAN Comunicação/Arquivo da editora

### Indicação de filme

*De polo a polo* – Série Planeta Terra. Produção: BBC Earth. Direção: Alastair Fothergill. 2005.

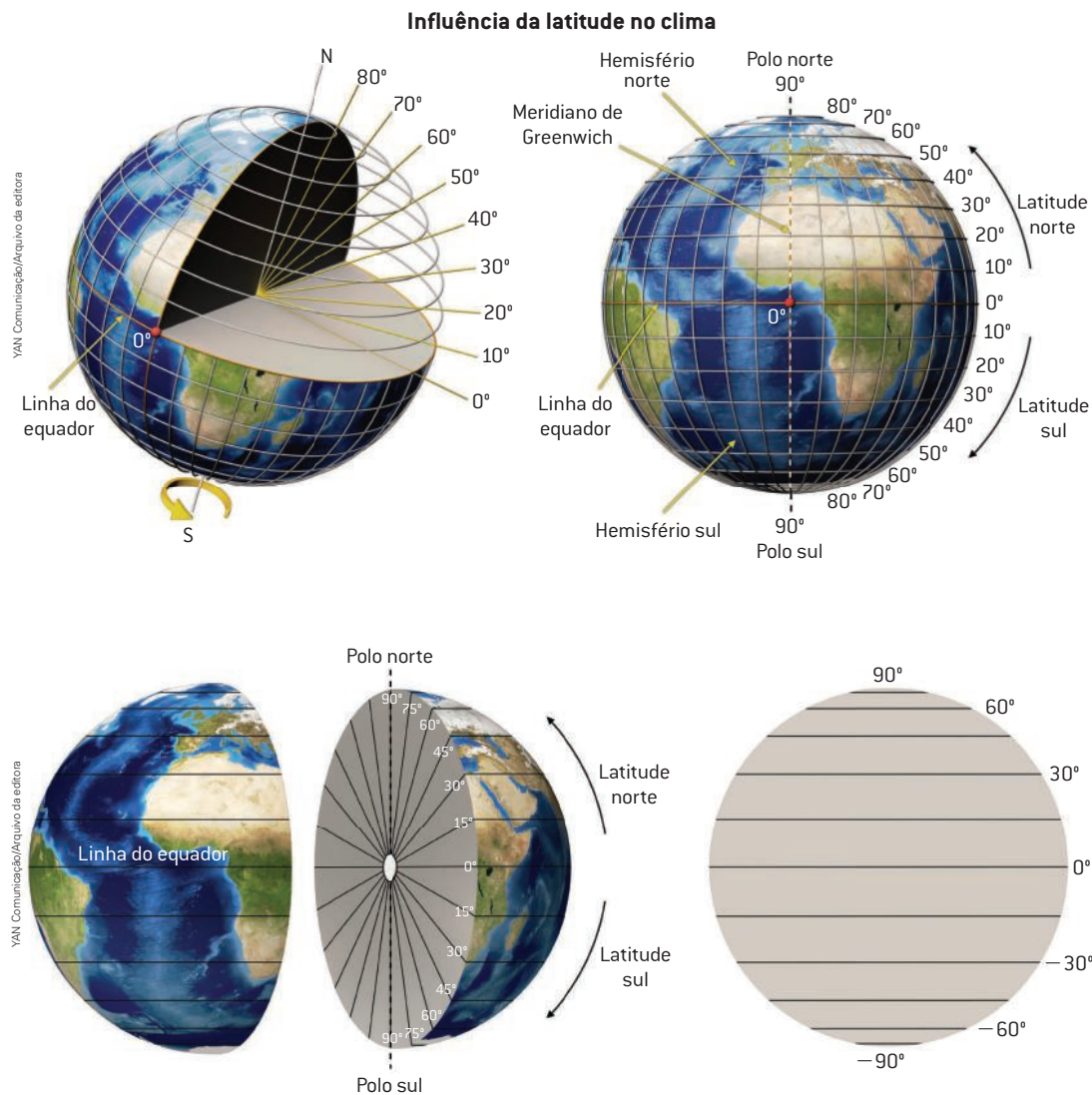
**Sinopse:** A série Planeta Terra é composta de 11 episódios; cada um dá a visão global de um bioma diferente ou *habitat* da Terra. No final de cada episódio de 50 minutos, um *making of* de 10 minutos mostra como foram obtidas as imagens e quais os desafios enfrentados para filmar a série. O primeiro episódio apresenta o retrato de nosso planeta, olhando-o como um todo e considerando os principais fatores que moldaram a sua história natural. Disponível em: <<http://cinecienciaufal.blogspot.com/2012/03/planeta-terra.html>> [acesso em: 18 out. 2018].

Imagine que a Terra seja dividida em linhas imaginárias que “cortam” a superfície do planeta de norte a sul, como se fossem fatias (veja a imagem a seguir). A linha do equador é a única dessas linhas que divide a Terra em dois hemisférios idênticos e é a linha que serve de referência para todas as outras que se encontram paralelas a ela, recebendo por isso o nome de *paralelos*.

Variando de 0° a 90° norte e sul, as linhas que compõem as latitudes também são indicadores do clima da Terra. Conforme a sua proximidade com a linha do equador, a incidência de raios solares tende a ser perpendicular e a temperatura maior. Já em latitudes maiores, a temperatura diminui, pois os raios incidem com maior inclinação.

## Orientações didáticas

Uma boa estratégia para trabalhar o tema sobre os efeitos da latitude como fator climático é retomar o conjunto de características das variações do tempo atmosférico observadas em sua cidade, durante o levantamento de conhecimentos prévios, e elencar, junto com a classe, os possíveis fatores que determinam essas variações. Garanta que a latitude esteja entre esses fatores. Procure fazê-los apontar a latitude como fator fundamental nas variações que podem ser observadas em simulações, como a proposta na *Atividade complementar* “Simulação dos movimentos da Terra e as estações do ano”, da página 214. Se for necessário, conduza os estudantes na identificação do fator e do conceito com perguntas como “Será que o local onde estamos no globo influencia o clima?” e dê outros exemplos de variação climática em que a latitude tenha papel fundamental.



A linha do equador é a que marca a latitude 0°. As demais coordenadas são seus paralelos, que podem chegar até 90° nos polos, onde um ponto atinge a angulação máxima em relação à linha do equador: 90°.

## Orientações didáticas

O Brasil é bastante heterogêneo em termos de distribuição de massas de ar. Predomina o clima quente (médias térmicas superiores a 20 °C anuais) e úmido (médias pluviométricas acima de 1 000 mm anuais), no entanto, a variação entre as áreas acaba por formar diferentes domínios climáticos: mais quentes, mais úmidos, menos quentes, semiúmidos e quentes e secos.

São cinco as massas de ar predominantes no Brasil, que sofrem frequentes avanços e recuos:

- Massa Equatorial Atlântica (mEa).
- Massa Equatorial Continental (mEc).
- Massa Tropical Atlântica (mTa).
- Massa Tropical Continental (mTc).
- Massa Polar Atlântica (mPa) ou Polar Antártica.

O deslocamento das massas de ar, trazendo as condições e propriedades originais de onde vieram, pode provocar uma série de mudanças nas condições de tempo locais. A tabela a seguir mostra algumas dessas consequências em função do tipo de massa de ar (quente ou fria).

### Condições de tempo provocadas por penetração de massas de ar

<b>Massas de Ar</b>	Fria	Quente
<b>Equilíbrio</b>	Instável	Estável
<b>Nuvem</b>	Cúmulos	Estratiformes
<b>Chuva</b>	Agua-ceiro	Contínua
<b>Vento</b>	Turbulento	Constante
<b>Visibilidade</b>	Boa	Nevoeiro

Elaborada com base em SILVA. *Classificação das massas de ar*, 2000. Disponível em: <[http://www.labhidro.iag.usp.br/site\\_iag/?page\\_id=661](http://www.labhidro.iag.usp.br/site_iag/?page_id=661)> [acesso em: 24 out. 2018].

## Massas de ar

**Massas de ar** são grandes porções de ar que se deslocam na atmosfera. Elas possuem condições de temperatura, umidade e pressão mais ou menos homogêneas em relação aos seus locais de origem, isto é, onde foram formadas.

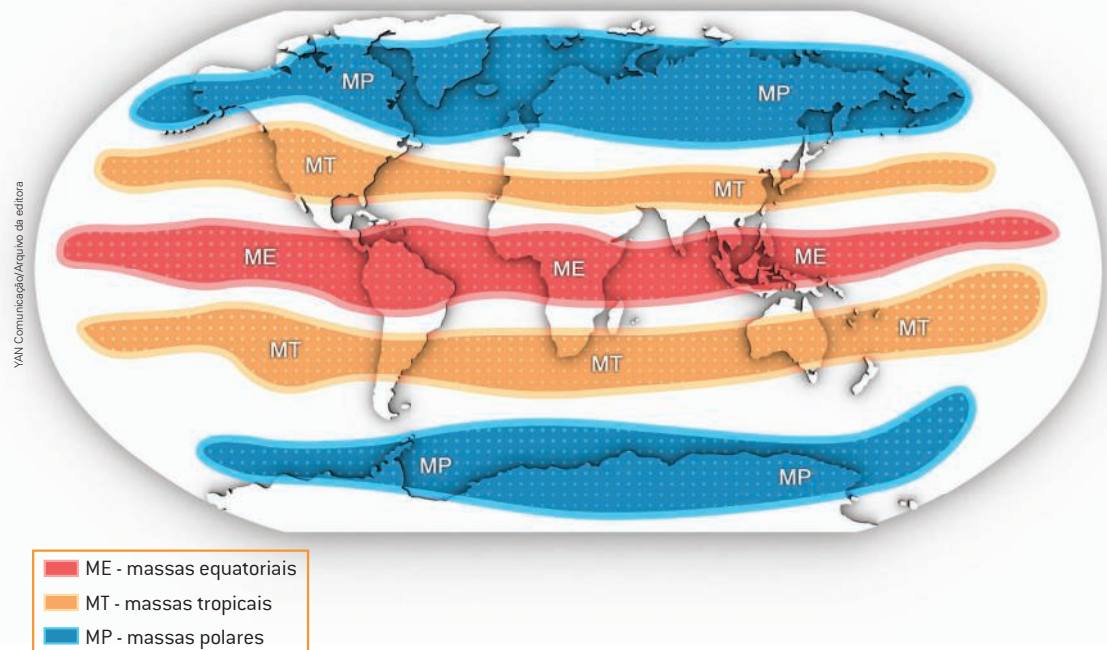
No que diz respeito à temperatura, existem as **massas de ar quente**, que se formam nos trópicos ou nas proximidades da linha do equador, e as **massas de ar frio**, formadas mais próximas das áreas polares.

Já com relação à presença de água, existem as **massas de ar úmido**, que são originadas em regiões litorâneas, oceânicas ou com vegetação densa, e as **massas de ar seco**, oriundas do continente.

Portanto, as massas de ar são responsáveis por levar suas características de umidade e temperatura para os lugares por onde passam, fazendo o tempo ficar mais seco ou chuvoso, mais frio ou mais quente pelo período em que se encontram em um determinado ponto do planeta.

O encontro entre duas massas de características distintas ocasiona uma área de turbulência denominada **frente**, geralmente marcada por eventos atmosféricos intensos, como chuvas e rajadas de vento. Quando esse contato ocorre entre duas massas de ar bastante carregadas de umidade, há formação das chuvas frontais (que recebem esse nome por que ocorrem justamente quando uma massa de ar frio se choca frontalmente com uma massa de ar quente), que costumam perdurar por vários dias.

As massas de ar são classificadas de acordo com região e latitude de origem. Veja a imagem abaixo.



Esquema ilustrativo das massas polares, tropicais e equatoriais no mundo.

[Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.]

218

Caso ache pertinente, apresente os mapas do Brasil com as principais massas de ar que atuam no inverno e no verão, disponível no endereço <[http://www.geografia.fflch.usp.br/graduacao/apoio/Apoio/Apoio\\_Emerson/flg0253/2014/Aula12/Classificacao\\_climatica\\_climas\\_Brasil.pdf](http://www.geografia.fflch.usp.br/graduacao/apoio/Apoio/Apoio_Emerson/flg0253/2014/Aula12/Classificacao_climatica_climas_Brasil.pdf)> [acesso em: 7 nov. 2018]. Nesse endereço há também outras informações relevantes a respeito do clima no Brasil que podem ser utilizadas para enriquecer a aula.

## Altitude

Conforme a altitude aumenta, ocorre uma diminuição da espessura da camada de gases acima desse local. Dessa forma, em picos acentuados o ar torna-se rarefeito, isto é, menos concentrado. Como há menor quantidade de ar, também será menor a pressão que essa camada de ar exerce nesses picos.

Quanto maior for a altitude, mais rarefeita será a camada atmosférica e menor será a interferência do efeito estufa nas camadas intermediárias e superiores da atmosfera. Dessa forma, na troposfera as temperaturas serão mais altas quanto mais próximos estivermos do nível do mar.

## Relevo

O relevo atua como uma barreira natural à passagem de massas de ar carregadas de umidade. É comum a ocorrência de desertos próximos de grandes cordilheiras pela impossibilidade da passagem de massas de ar úmidas provenientes do oceano.

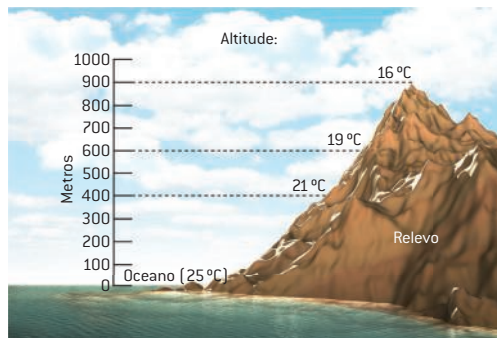
O relevo também pode influenciar na formação das chamadas **chuvas orográficas**, isto é, quando os ventos carregados de umidade sobem as encostas e provocam a formação de nuvens e chuvas. Toda a região da Baixada Santista, no estado de São Paulo, é alvo frequente desse tipo de chuva, cuja umidade proveniente do oceano Atlântico encontra na serra do Mar as condições propícias para sua propagação.

## Maritimidade e continentalidade

São fatores climáticos ligados à proximidade (ou distância) dos oceanos ou de grandes corpos de água. Por conta disso, esses fatores terão uma relação muito direta com a umidade do ar no local, bem como as diferentes capacidades que áreas continentais e oceânicas têm de reter calor. Isso tudo leva as regiões a terem diferentes **amplitudes térmicas**.

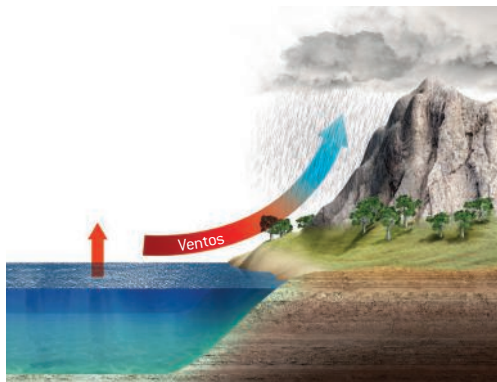
De forma geral, verificamos a ocorrência de **maritimidade** em lugares úmidos, cuja presença de água na forma líquida ou gasosa é grande, e a temperatura tende a se manter mais estável, diminuindo a amplitude térmica nessas regiões.

Já a **continentalidade** apresenta o efeito oposto, quando se observam índices muito baixos de umidade, como nos desertos, fazendo com que a diferença entre as temperaturas mínima e máxima fiquem muito grandes, configurando uma enorme amplitude térmica. Isso acontece exatamente porque as áreas continentais (e especialmente a areia) perdem muito mais rapidamente o calor absorvido durante o período de exposição ao Sol.



Na troposfera, quanto maior a altitude, mais rarefeito é o ar e menores são as temperaturas. Em média, a cada 100 metros a mais de altitude a temperatura fica 1°C mais baixa.

(Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.)



Os ventos úmidos provenientes do oceano são barrados pelo relevo e, ao ganhar altitude, resfriam-se e precipitam-se em forma de chuva orográfica.

(Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.)

**Amplitude térmica:** é a diferença entre a temperatura mínima e a temperatura máxima de um local num determinado período.

## Orientações didáticas

Ao abordar a amplitude térmica, comente com os estudantes que a variação de temperatura anual pode afetar a estrutura e a composição das comunidades biológicas, influenciando diretamente a diversidade biológica de um determinado local. Isso quer dizer que a temperatura pode determinar a distribuição e, ao mesmo tempo, limitar as atividades das espécies em uma região. De maneira geral, áreas sujeitas a menor amplitude térmica favorecem a ocorrência de um maior número de espécies.

### Indicação de leitura

Para saber mais sobre a influência da amplitude térmica sobre a diversidade de espécies no Brasil, sugerimos a leitura do artigo: LANDAU, Elena Charlotte et al. Geoespacialização da amplitude térmica no Brasil. In: III SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CLIMATOLOGIA, 2008, Canela (RS). *Anais...* Minas Gerais: Embrapa, 2008, v. 3.

- Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/58116/1/Geoespacializacao-amplitude.pdf>> [acesso em: 5 nov. 2018].

## Orientações didáticas

Se desejar, execute a atividade a seguir para demonstrar aos estudantes como a temperatura do ar é fundamental para compreender como se dá a circulação de ar na atmosfera.

### Atividade prática complementar

#### Circulação de ar

**Atenção:** É provável que a execução e visualização da atividade pelos estudantes seja mais bem-sucedida fora da sala de aula.

#### Material

- 1 balão de látex (ou bexiga de borracha);
- 1 garrafa de vidro pequena ou média;
- 1 funil;
- 1 chaleira com água bem quente;
- 2 baldes pequenos, um com água fria e o outro vazio;
- óculos de segurança.

#### Procedimentos

1. Usando o funil, despeje a água quente na garrafa de vidro.
2. Aguarde alguns segundos e esvazie a garrafa.
3. Coloque o balão de látex na boca da garrafa (ele vai ficar um pouquinho cheio).
4. Coloque a garrafa (em pé) ainda com o balão preso em sua boca dentro do balde de água fria (o balão vai encolher e ser sugado para dentro da garrafa).

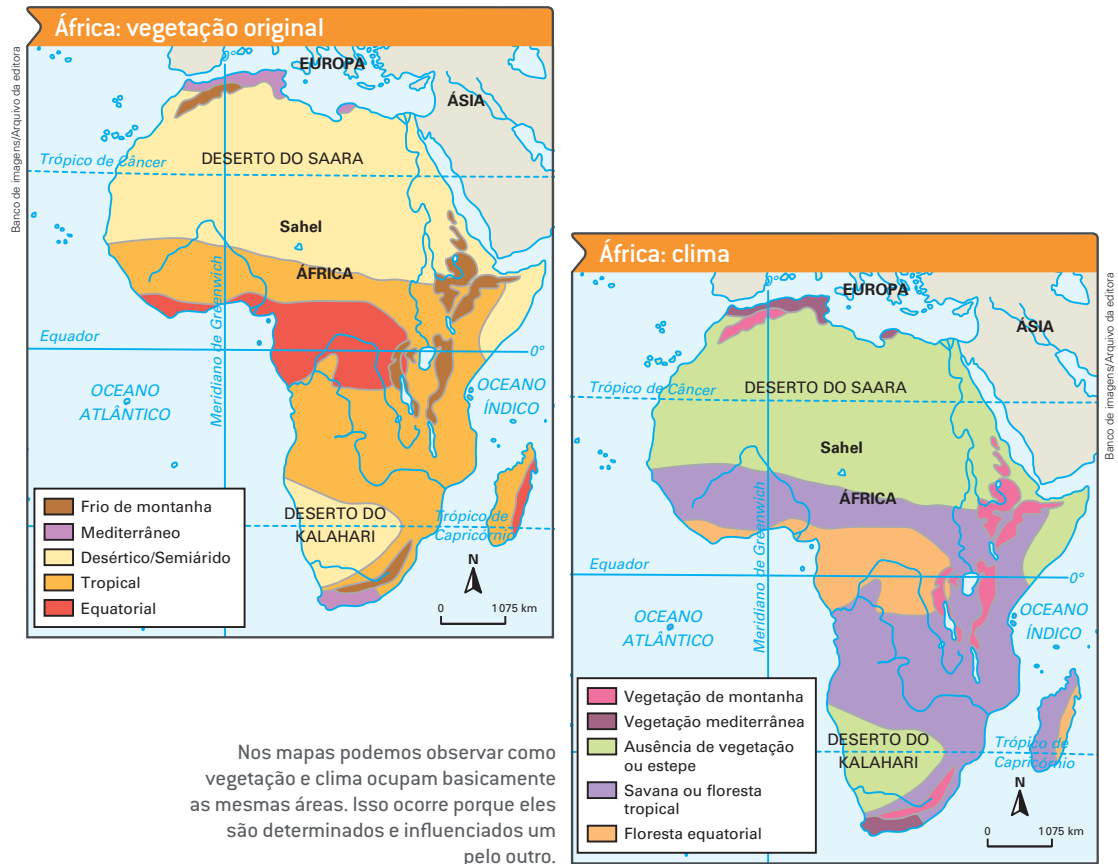
#### Discussão

Ao colocar e retirar a água quente da garrafa, o ar dentro dela ficou aquecido. Esse ar aquecido é menos denso, por isso ocupa mais espaço, sobe e acaba por encher o balão. Ao colocar a garrafa dentro do balde com água fria, o ar dentro da garrafa esfria e se contrai, tragando o balão.

Isso explica como o aquecimento do ar provocado pelo Sol influencia a circulação de ar na atmosfera, pois, uma vez aquecido, o ar sobe, desde próximo ao chão. Esse movimento ajuda a criar todos os tipos de tempo, como vento, tempestades e ciclones.

## Vegetação

O regime de chuvas e a radiação solar de um lugar são fatores que influenciam muito o tipo de vegetação que vai se desenvolver. Ao mesmo tempo, a evapotranspiração (processo de perda de água dos organismos que vivem no solo e da vegetação) atua no clima aumentando a umidade do ar e provocando maior estabilidade térmica. Ou seja, clima e vegetação apresentam uma influência mútua. Ao observarmos os mapas de vegetação original e de clima do continente africano, por exemplo, é possível observar uma relação na disposição de ambos.



## Correntes marítimas

As correntes marítimas correspondem à movimentação das águas oceânicas. As **correntes marítimas quentes**, provenientes das regiões intertropicais (ao Sul do trópico de Câncer e ao Norte do trópico de Capricórnio) promovem temperaturas elevadas e um regime de chuvas mais vigoroso nas regiões de seu entorno.

Em contraposição, os litorais que recebem **correntes marítimas frias** apresentam quedas em suas temperaturas e escassez de chuvas, pois as massas de ar que ali se formam costumam ser mais frias e secas devido às condições dessas correntes marítimas de baixa temperatura e, conseqüentemente, menor evaporação de água.

220

#### Conduzindo a atividade prática

1. Inicie a atividade questionando os estudantes acerca do que tem dentro da chaleira, da garrafa e do balde.  
As respostas esperadas são: água quente na chaleira; água fria em um balde; ar na garrafa e no outro balde.
2. Após chegar às respostas esperadas (não demore, para que a água quente não esfrie), realize os procedimentos 1, 2 e 3.
3. Feito isso, questione os estudantes sobre o que está aconte-

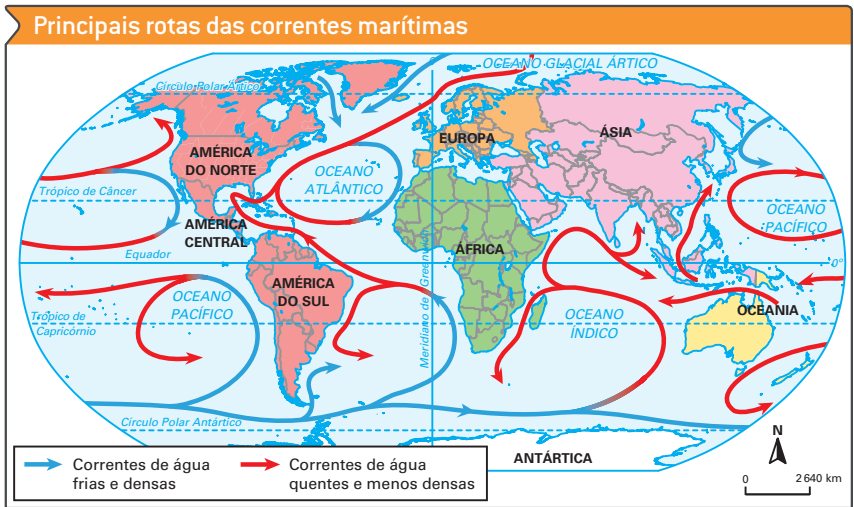
cendo com o balão e sobre o que aconteceu com o ar dentro da garrafa após jogar a água quente fora.

As respostas esperadas são que o balão está ficando um pouco cheio e que o ar de dentro da garrafa esquentou.

4. Realize então o procedimento 4 e questione os estudantes sobre o que está acontecendo e por que, afinal de contas, o balão foi tragado para dentro da garrafa.

É pouco provável que os estudantes saibam dar essa resposta.

Podemos observar no mapa a seguir a rota de algumas correntes marítimas e a transformação de suas características de acordo com sua localidade.



Ao circular perto da linha do equador, as correntes originalmente frias se tornam quentes, assim como ao passar por regiões polares as correntes quentes tornam-se frias.

## A circulação geral da atmosfera

A circulação geral da atmosfera corresponde ao movimento de grande escala da atmosfera, através do qual o calor é distribuído pela superfície da Terra. As diferenças de temperatura dos polos e das regiões equatoriais, assim como dos continentes e dos mares, vão originar movimentos do ar que são muito importantes no tempo meteorológico.

Em baixas latitudes, isto é, mais próximas à linha do equador, a superfície da Terra recebe maior radiação do que aquela que perde. Já nos polos, a quantidade de radiação que se perde é maior do que a que é absorvida. Assim, pela diferença de pressão e impulsionadas pela rotação do planeta, ocorrem trocas gasosas entre essas localidades.



Esquema da circulação geral da atmosfera. As setas indicam o sentido de circulação dos ventos. Os ventos alísios (em verde) são constantes e úmidos, sendo o encontro dos ventos dos dois hemisférios. Os ventos ocidentais (em amarelo), prevalecentes em latitudes médias (entre as latitudes 30° e 60°), sopram de áreas de alta pressão em zonas subtropicais em direção aos polos. Já os ventos polares (em azul) se deslocam dos polos em direção às latitudes menores carregando ar frio e denso.

[Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.]

Terra e Universo

### Orientações didáticas

Para auxiliá-lo nas explicações sobre a circulação geral da atmosfera, o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) possui um canal na internet onde disponibiliza diversos vídeos educativos: <<https://www.youtube.com/user/INPEvideoeduc/>> [acesso em: 18 out. 2018]. Nesse *link* encontram-se vídeos que podem tanto ser usados em sala de aula como podem ajudar na preparação da aula.

**Indicação de site**  
[acesso em: 9 out. 2018]

Para saber mais sobre este tema, acesse:

- Circulação geral da atmosfera. Disponível em: <[https://www.youtube.com/watch?v=P5A000\\_6lv4](https://www.youtube.com/watch?v=P5A000_6lv4)>.

Nesse caso, explique o que aconteceu e relacione com a circulação geral do ar na atmosfera.

## Orientações didáticas

Observe no infográfico os tipos de clima que ocorrem nas regiões do mundo:

- Polar: Antártica e toda a região do círculo polar Ártico. Também ocorre ao sul do círculo polar Ártico no norte da América (Alasca, Canadá e Groenlândia) da Europa (península Escandinava e Islândia) e da Ásia (Rússia).
- Frio de montanha: presente em áreas de altas latitudes, notadamente nas grandes cadeias de montanhas do planeta, tais quais: cordilheira dos Andes; Montanhas Rochosas; Alpes suíços; Himalaia; Alpes escandinavos: Cáucaso.
- Temperado continental: grande parte da América do Norte, Europa, Ásia e sudeste da Oceania.
- Temperado oceânico: oeste da América do Norte e Europa e sudeste da Oceania (notadamente na Nova Zelândia).

## Climas do mundo

Considerando a localização geográfica e a interação entre todos os fenômenos, elementos e fatores climáticos, é possível identificar e regionalizar os diferentes tipos de clima do nosso planeta.

Há muitas maneiras de caracterizar e dividir os climas da Terra. Para facilitar o nosso estudo, optamos aqui por dividir os climas do planeta de maneira mais simplificada, em oito climas principais. Veja a seguir.

### POLAR

**Temperatura:** frio o ano todo, com verões curtos e amenos. Invernos longos e rigorosos.  
**Pluviosidade:** muito baixa, por vezes nula durante o ano todo. Ocorrência de neve nas quatro estações do ano.

### FRIO DE MONTANHA

**Temperatura:** variável conforme a latitude.  
**Pluviosidade:** variável; locais de chuvas esporádicas e raras; outros com chuvas mais constantes (embora nunca abundantes). Presença de gelo e neve no topo das montanhas garante temperaturas baixas o ano todo.

### TEMPERADO CONTINENTAL

**Temperatura:** grande amplitude térmica e as quatro estações do ano bem definidas: verões quentes e invernos rigorosos.  
**Pluviosidade:** entre moderada e baixa, com chuvas bem distribuídas ao longo de todo o ano, com exceção de algumas áreas no interior dos continentes, onde, devido à continentalidade, o clima é mais seco. Pode nevar entre meados do outono e início da primavera. No inverno quase sempre neva.

### TEMPERADO OCEÂNICO

**Temperatura:** menor amplitude térmica em relação a sua versão continental; quatro estações do ano bem definidas com verões amenos e invernos frios.  
**Pluviosidade:** chuvas moderadas bem distribuídas ao longo do ano. Ocorrência de neve concentradas no outono-inverno.





### EQUATORIAL

**Temperatura:** baixa amplitude térmica anual, registra altas temperaturas o ano todo.

**Pluviosidade:** variável e períodos menos úmidos. A pluviosidade é alta e chove o ano todo. Não há ocorrência de neve.

### TROPICAL

**Temperatura:** baixa amplitude térmica com verões quentes e invernos amenos.

**Pluviosidade:** duas estações do ano bem definidas: a estação de chuvas (quase sempre no verão) e a estação seca (quase sempre no inverno). Não há ocorrência de neve.

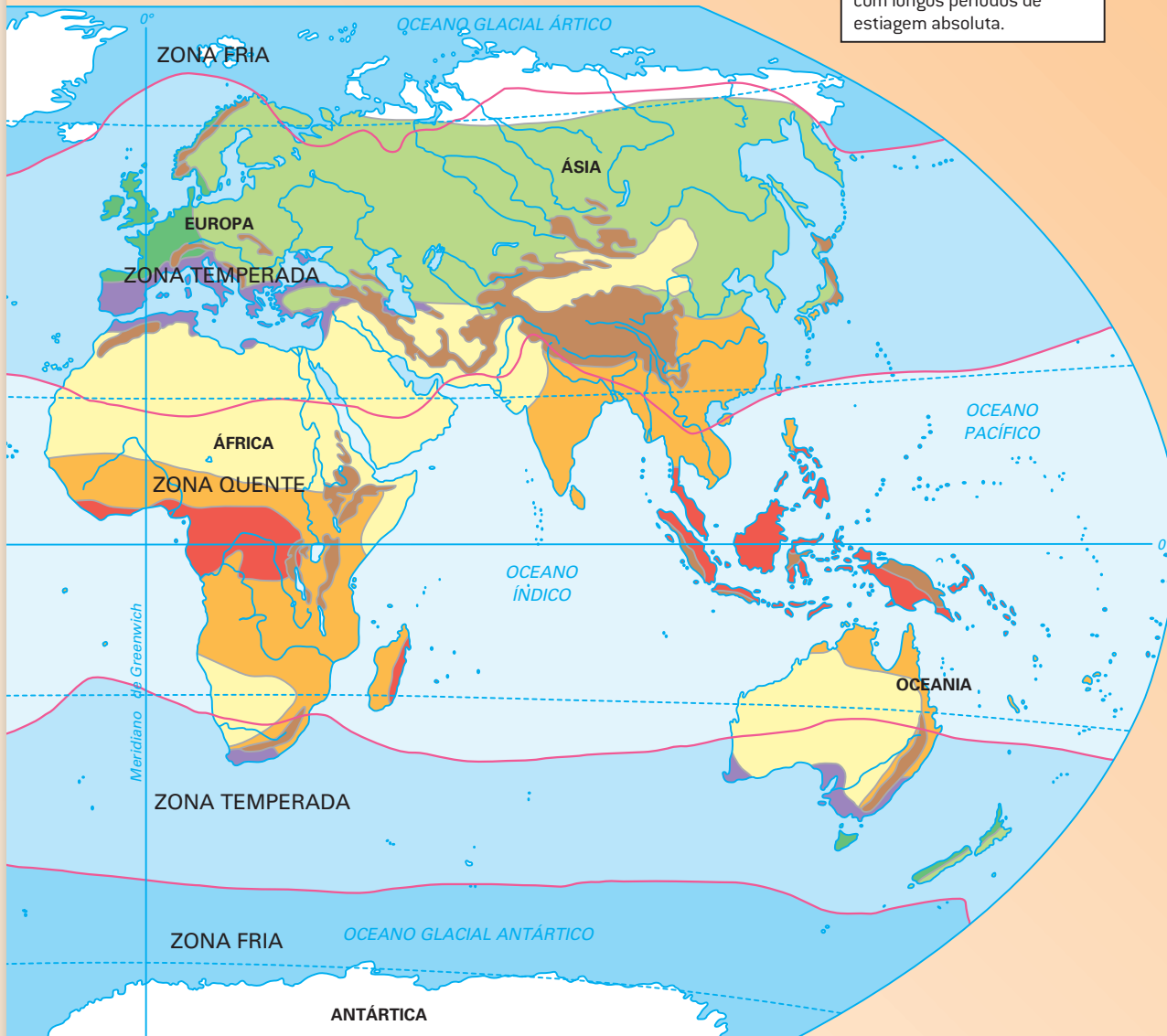
### DESÉRTICO

**Temperatura:** com enorme amplitude térmica diária, as médias variam de acordo com a região de ocorrência do clima. Pode nevar no inverno, mas com intensidade bem reduzida.

**Pluviosidade:** muito baixa, com longos períodos de estiagem absoluta.

## Orientações didáticas

- Equatorial: baixas latitudes da América do Sul e da África; sudoeste asiático e norte da Oceania.
- Tropical: em toda a região intertropical do planeta e até ao norte do trópico de Câncer e sul do trópico de Capricórnio no continente americano.
- Desértico: oeste da América do Sul (próximo à cordilheira dos Andes) e do Norte (próximo às Montanhas Rochosas), da África e da Ásia; norte da África; em todo o Oriente Médio e em boa parte da Austrália.
- Mediterrâneo: países banhados pelo mar Mediterrâneo, sul da África do Sul, sul da Austrália, sudoeste do Chile e oeste dos Estados Unidos.



Elaborado com base em CALDINI, Vera; ISOLA, Leda. *Atlas geográfico Saraiva*. 4 ed. São Paulo: Saraiva, 2013. p. 170 e 171; *L'Atlas des 10-14 ans*. Paris: Nathan, 2017-2018. p. 10 e 11.

### MEDITERRÂNEO

**Temperatura:** grande amplitude térmica, com verões bem quentes e invernos frios.

**Pluviosidade:** duas estações do ano bem definidas: verões secos e chuvas concentradas no período frio. Ocorrência de neve no inverno.

## Orientações didáticas

Explique que o barômetro é um instrumento utilizado na medida da pressão atmosférica e pode ser empregado, portanto, na previsão de tempo. No entanto, para melhores resultados, não basta a medida momentânea; é necessário anotar as medidas ao longo dos dias e no mesmo horário para se reconhecerem padrões de variação.

Os resultados podem indicar:

“A diminuição lenta da pressão indica probabilidade de acúmulo de nuvens, quando a diminuição é muito rápida a probabilidade de chuvas é maior ainda.

A elevação da pressão atmosférica indica melhora nas condições do tempo, que ocorre mais rapidamente dependendo da intensidade desta evolução.

Combinações genéricas entre barômetro e termômetro analisando dados das últimas 24 horas:

1. Aumento do barômetro + aumento da temperatura = tempo bom, com ventos secos e quentes;
2. Aumento do barômetro + inalteração da temperatura = tempo bom, com ventos menos quentes;
3. Aumento do barômetro + diminuição da temperatura = tempo bom, com ventos frios;
4. Inalteração do barômetro + aumento da temperatura = mudança para tempo bom, com vento;
5. Inalteração do barômetro + inalteração da temperatura = tempo incerto;
6. Inalteração do barômetro + diminuição da temperatura = probabilidade de chuva, com ventos;
7. Diminuição brusca do barômetro + aumento brusco da temperatura = probabilidade de tempestade;
8. Diminuição do barômetro + aumento da temperatura = tempo instável, com probabilidade de aproximação de frente fria;



## UM POUCO MAIS

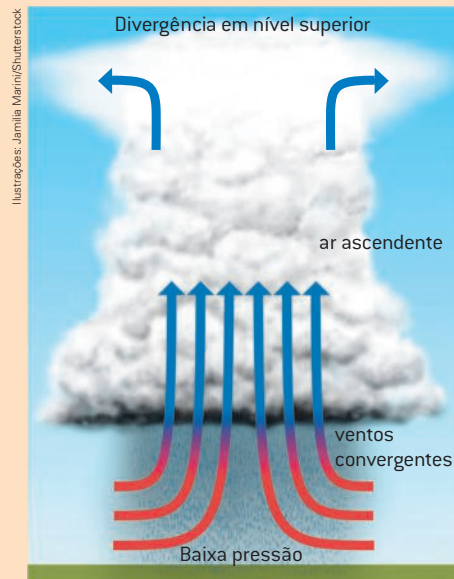
### Alta e baixa pressão atmosférica

A pressão atmosférica é um dos fatores que determinam as condições do tempo.

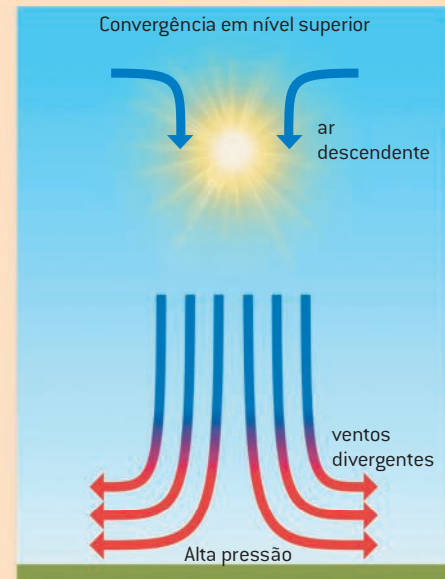
Em um ambiente atmosférico de baixa pressão, temos condições mais propícias para a formação de nuvens e, portanto, com maior ocorrência de chuvas. Isso acontece porque os centros de baixa pressão criam um movimento do ar que converge para seu centro, concentrando umidade.

Já nos ambientes de alta pressão o fenômeno é inverso. Uma vez que eles geram movimentos de ar (ventos) divergentes, dissipam a umidade e favorecem a ocorrência de céu azul e limpo.

#### AMBIENTE ATMOSFÉRICO DE BAIXA PRESSÃO



#### AMBIENTE ATMOSFÉRICO DE ALTA PRESSÃO



No centro de baixa pressão, a umidade se concentra em uma área, formam-se nuvens que favorecem as chuvas. Já no centro de alta pressão ocorre a dissipação da umidade do ar, que se torna mais seco e menos nuvens se formam, diminuindo as chances de chuvas.

[Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.]

### NESTE CAPÍTULO VOCÊ ESTUDOU



- A relação entre o Sol e a Terra a partir da incidência dos raios solares sobre o planeta em razão de sua inclinação.
- As definições e diferenciações entre os conceitos de tempo e de clima.
- Como usamos os elementos climáticos para caracterizar os climas e como esses elementos são determinados pelos fatores climáticos.
- A variação da temperatura atmosférica em razão dos elementos do clima.
- Como a energia circula pelo planeta Terra a partir do conceito de circulação geral da atmosfera.
- Os principais climas do mundo e suas características básicas.

9. Diminuição do barômetro + inalteração da temperatura = aproximação de frente quente, com probabilidade de chuvas;
10. Diminuição do barômetro + diminuição da temperatura = chuvas e ventos fortes.”

BONEY, Henrique. Usando o barômetro do relógio para previsão do tempo de forma prática.

Disponível em: <[www.trilhadeiros.com.br/artigos/artigos/usando-o-barometro-do-relogio-para-previsao-do-tempo-de-forma-pratica](http://www.trilhadeiros.com.br/artigos/artigos/usando-o-barometro-do-relogio-para-previsao-do-tempo-de-forma-pratica)> (acesso em: 16 out. 2018).



**Orientações didáticas**

**Respostas e comentários das questões**

**Pense e resolva**

6. A alternativa **a** está correta. A corrente do Golfo (do México) atravessa o Atlântico e faz com que o inverno de todas as áreas por ela banhadas seja menos rigoroso do que o das cidades na mesma latitude e altitude. A alternativa **b** está errada, pois uma eventual diferença de vegetação entre as cidades não seria capaz de produzir diferenças de temperaturas médias tão significativas. A alternativa **c** está errada, pois inverte a relação de causa e consequência. Em Moscou neva mais porque os invernos são mais rigorosos e não o contrário. A alternativa **d** está errada, pois Londres está mais próxima do mar. Além disso, a maritimidade influencia diretamente na umidade e na amplitude térmica, mas não nas temperaturas médias.

6 O inverno no hemisfério norte começa no solstício de inverno (21/12) e termina no equinócio da primavera (20/3). São os meses mais frios do ano. Observe as tabelas com as temperaturas médias dos meses de inverno das cidades de Londres e Moscou, que apresentam posição latitudinal similar e altitudes médias praticamente idênticas (35 m e 140 m, respectivamente).

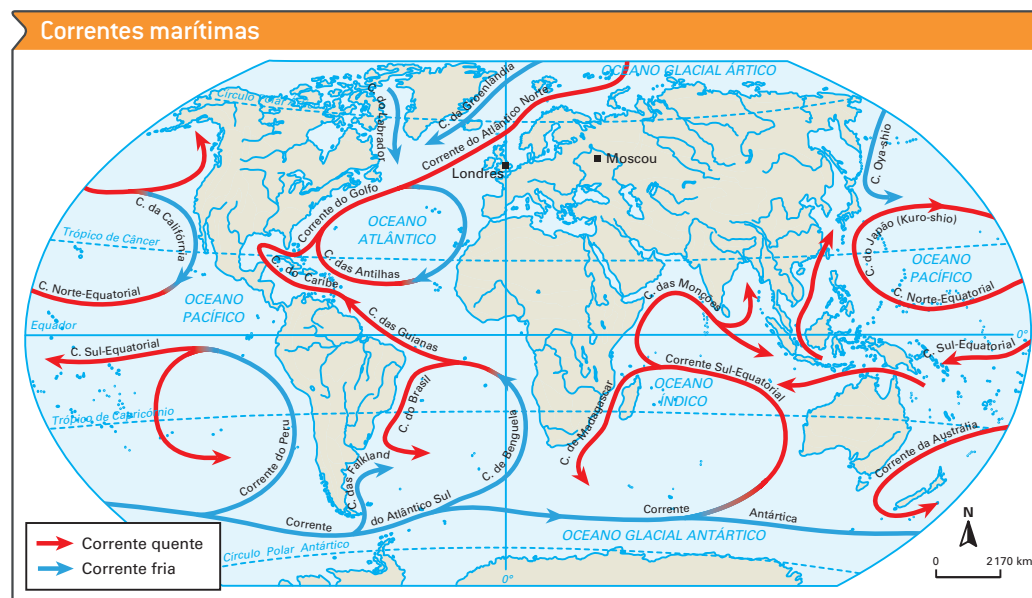
LONDRES	
	Temperaturas médias [°C]
Dezembro	+5,6
Janeiro	+4,9
Fevereiro	+5,0
Março	+7,2

(Dados fictícios para fins didáticos.)

MOSCOU	
	Temperaturas médias [°C]
Dezembro	-6,2
Janeiro	-9,2
Fevereiro	-8,0
Março	-2,5

(Dados fictícios para fins didáticos.)

Agora observe o mapa com a localização de cada cidade e as correntes marítimas do globo:



Elaborado com base em CALDINI, Vera; ISOLA, Leda. **Atlas Geográfico Saraiva**. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 2013. p. 170.

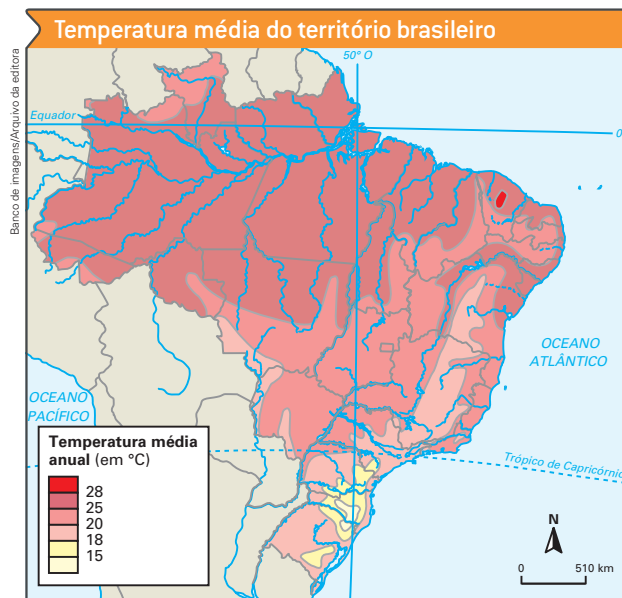
Lembrando que a altitude e a latitude das cidades são praticamente idênticas, qual é a melhor alternativa que explica a diferença de temperaturas médias no inverno das duas cidades?

Respostas nas Orientações Didáticas.

- a) Londres tem invernos menos rigorosos pois sofre influência da corrente marítima do Golfo que é quente, aumentando as temperaturas médias.
- b) Moscou tem invernos mais rigorosos pois é uma cidade com mais vegetação do que Londres que confere essa diminuição na temperatura média.
- c) Moscou tem invernos mais rigorosos pois a cidade apresenta maior precipitação de neve no inverno, diminuindo as temperaturas médias.
- d) Londres tem invernos menos rigorosos pois está mais longe do mar do que Moscou por isso sofre menos os efeitos da maritimidade que diminui as temperaturas médias.

Resposta nas Orientações Didáticas.

7 Analise o mapa a seguir, que aponta as temperaturas médias do território brasileiro.



Elaborado com base em CALDINI, Vera; ÍSOLA, Leda. *Atlas geográfico Saraiva*. 4 ed. São Paulo: Saraiva, 2013. p. 39.

Como as diferenças de latitude verificadas no território brasileiro nos ajudam a compreender as diferenças nas temperaturas médias entre o sul e o norte do país?

### SÍNTESE Respostas nas Orientações Didáticas.

O conhecimento das características climáticas e as informações sobre as condições do tempo atmosférico muitas vezes são fundamentais nas decisões de investimentos econômicos de diferentes agentes da sociedade. Pensando nisso, realize o exercício a seguir.

I. Em pequenos grupos, você e os colegas devem criar uma empresa ou empreendimento imaginário que atue na sua cidade. Vocês podem escolher uma das opções abaixo:

- |   |                              |
|---|------------------------------|
| a) indústria de roupas;                           | e) loja de doces e sorvetes; |
| b) indústria de refrigeradores e ar condicionado; | f) agricultor familiar;      |
| c) empresa do setor de hotelaria;                 | g) loja de roupas;           |
| d) vendedor ambulante autônomo;                   | h) empresa de turismo;       |
|   | i) feirante.                 |

II. Criem um nome e um logotipo para empresa/empreendimento e definam que tipo de serviço e produto vai oferecer.

III. Pesquisem sobre as características climáticas que a cidade ou a região em que vivem apresenta ao longo do ano. Descrevam como são as variações de temperatura e pluviosidade na sua cidade, levando em conta o clima característico da região.

IV. Façam um planejamento trimestral (baseado nas estações do ano) destacando em quais produtos e/ou serviços a empresa vai investir mais para oferecer em cada uma das estações do ano. Justifique sua escolha com base nas informações pesquisadas.

## Orientações didáticas

### Respostas e comentários das questões

#### Pense e resolva

7. O norte do Brasil possui médias de temperatura mais elevadas por estar localizado em uma baixa latitude, onde a exposição à radiação solar é maior e constante. Já no sul do Brasil, as médias são mais baixas devido à localização em latitudes um pouco mais elevadas e, conseqüentemente, menores são os efeitos da exposição à radiação solar.

#### Síntese

I e II. É importante que haja a maior variedade possível de atividades escolhidas, a fim de que, coletivamente os estudantes percebam como as condições climáticas interferem no dia a dia das pessoas, seja de quem produz, seja de quem consome.

III. Não há necessidade de ser uma descrição com valores precisos de precipitação e variação de temperatura. Ela pode conter apenas caracterizações mais gerais, como as usadas no infográfico apresentado ao final do capítulo (páginas 222 e 223).

IV. Resposta pessoal. Espere-se que o estudante crie um planejamento em que as alterações de temperatura e pluviosidade afetem suas decisões e estratégias. Por exemplo, se ele tiver uma loja de doces e sorvetes nos Pampas Gaúchos, investirá em doces mais calóricos e até quentes a partir do outono. Conforme o calor for voltando, a partir do início da primavera, pode optar por investir em sorvetes e itens mais refrescantes. Já o mesmo empreendimento na região amazônica sofrerá poucas alterações de acordo com o clima nas estações do ano, e investir em sorvetes e opções refrescantes o ano todo parece ser uma estratégia mais promissora.

## Orientações didáticas

## Respostas e comentários das questões

## Leitura complementar

Peça aos estudantes que façam a leitura silenciosa do texto da *Leitura complementar* e, em seguida, explore o mapa apresentado, explicando o caminho descrito nos itens indicados nele.

O site <<http://riosvoadores.com.br/o-projeto/fenomeno-dos-rios-voadores/>> [acesso em: 1ª ago. 2018] traz explicações claras e simples sobre o fenômeno dos rios voadores e pode ser um apoio importante para a realização desta aula.

## O fenômeno dos rios voadores

Os rios voadores são “cursos de água atmosféricos”, formados por massas de ar carregadas de vapor de água, muitas vezes acompanhados por nuvens, e são propelidos pelos ventos. Essas correntes de ar invisíveis passam em cima das nossas cabeças carregando umidade da bacia Amazônica para o Centro-Oeste, Sudeste e Sul do Brasil.

Essa umidade, nas condições meteorológicas propícias como uma frente fria vinda do Sul, por exemplo, se transforma em chuva. É essa ação de transporte de enormes quantidades de vapor de água pelas correntes aéreas que recebe o nome de rios voadores – um termo que descreve perfeitamente, mas em termos poéticos, um fenômeno real que tem um impacto significativo em nossas vidas.

A floresta amazônica funciona como uma bomba d'água. Ela puxa para dentro do continente a umidade evaporada pelo oceano Atlântico e carregada pelos ventos alísios. Ao seguir terra adentro, a umidade cai como chuva sobre a floresta. Pela ação da evapotranspiração das árvores sob o sol tropical, a floresta devolve a água da chuva para a atmosfera na forma de vapor de água. Dessa forma, o ar é sempre recarregado com mais umidade, que continua sendo transportada rumo ao Oeste para cair novamente como chuva mais adiante.



**Leitura complementar**

1. Sim. O texto mostra que parte das chuvas que abastecem o Sudeste provém da evapotranspiração da floresta, que forma densas nuvens que, ao se depararem com o “paredão” da cordilheira dos Andes, direcionam-se para o sul e vão precipitar-se em forma de chuva milhares de quilômetros depois, nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do país. Além das águas que vêm da Amazônia, as chuvas do Sudeste são de águas oriundas do oceano Atlântico e de outras florestas e corpos de água da própria região.
2. O impacto é enorme e negativo. Com a continuidade do desmatamento da Amazônia é provável que o Sudeste experimentalmente longas estiagens, com diminuição do abastecimento de lavouras e até da produção de energia, devido à diminuição da vazão dos rios que são aproveitados para a geração de energia hidrelétrica.
3. Resposta pessoal. Espera-se que o estudante faça alusão ao transporte de grandes volumes de água de um local para outro, que é uma das características básicas de todo rio, evidenciando o fato de que esse transporte se dá com a água no estado gasoso, em forma de nuvens, daí o fato de serem “voadores”.

Propelidos em direção ao Oeste, os rios voadores (massas de ar) recarregados de umidade – boa parte dela proveniente da evapotranspiração da floresta – encontram a barreira natural formada pela Cordilheira dos Andes. Eles se precipitam parcialmente nas encostas Leste da cadeia de montanhas, formando as cabeceiras dos rios amazônicos. Porém, barrados pelo paredão de 4000 metros de altura, os rios voadores, ainda transportando vapor de água, fazem a curva e partem em direção ao Sul, rumo às regiões do Centro-Oeste, Sudeste e Sul do Brasil e aos países vizinhos.

É assim que o regime de chuva e o clima do Brasil se deve muito a um acidente geográfico localizado fora do país! A chuva, claro, é de suma importância para nossa vida, nosso bem-estar e para a economia do país. Ela irriga as lavouras, enche os rios terrestres e as represas que fornecem nossa energia.

Por incrível que pareça, a quantidade de vapor de água evaporada pelas árvores da floresta amazônica pode ter a mesma ordem de grandeza, ou mais, que a vazão do rio Amazonas (200 000 m<sup>3</sup>/s), tudo isso graças aos serviços prestados da floresta.

Estudos promovidos pelo INPA [Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia] já mostraram que uma árvore com copa de 10 metros de diâmetro é capaz de bombear para a atmosfera mais de 300 litros de água, em forma de vapor, em um único dia – ou seja, mais que o dobro da água que um brasileiro usa diariamente! Uma árvore maior, com copa de 20 metros de diâmetro, por exemplo, pode evapotranspirar bem mais de 1000 litros por dia. Estima-se que haja 600 bilhões de árvores na Amazônia: imagine então quanta água a floresta toda está bombeando a cada 24 horas!

Todas as previsões indicam alterações importantes no clima da América do Sul em decorrência da substituição de florestas por agricultura ou pastos. Ao avançar cada vez mais por dentro da floresta, o agronegócio pode dar um tiro no próprio pé com a eventual perda de chuva imprescindível para as plantações.

O Brasil tem uma posição privilegiada no que diz respeito aos recursos hídricos. Porém, com o aquecimento global e as mudanças climáticas que ameaçam alterar regimes de chuva em escala mundial, é hora de analisarmos melhor os serviços ambientais prestados pela floresta amazônica antes que seja tarde demais.

Disponível em: <<http://riosvoadores.com.br/o-projeto/fenomeno-dos-rios-voadores/>>. Acesso em: 12 jul. 2018.

**Questões**

Respostas nas Orientações Didáticas.



- 1 De acordo com o texto, é correto afirmar que parte das chuvas que caem no Sudeste brasileiro é proveniente da Amazônia? Justifique sua resposta.
- 2 Com base nas informações do texto, analise o impacto da continuidade do desmatamento da Floresta Amazônica para a economia do Sudeste brasileiro.
- 3 O título do texto lido é “O fenômeno dos rios voadores” e no segundo parágrafo afirma-se que o termo descreve “perfeitamente” tal fenômeno. Pensando nisso, faça uma breve definição que explique o que são, afinal, esses rios voadores. Sua explicação deve justificar as duas palavras que formam o conceito, ou seja, explicar por que se trata de rios e se é possível dizer que são voadores.



## Habilidade da BNCC

(EF08CI15) Identificar as principais variáveis envolvidas na previsão do tempo e simular situações nas quais elas possam ser medidas.

## Habilidades complementares

Os itens a seguir foram elaborados para esta coleção:

- Reconhecer a importância para a sociedade da previsão do tempo meteorológico.
- Compreender o funcionamento de diferentes instrumentos responsáveis pelo registro de dados em estações meteorológicas.
- Explicar como as novas tecnologias contribuem para a análise e previsão da variação do tempo meteorológico.
- Reconhecer usos da Meteorologia no cotidiano, em diversos setores da economia e para a previsão e prevenção de catástrofes.

## Objeto de conhecimento

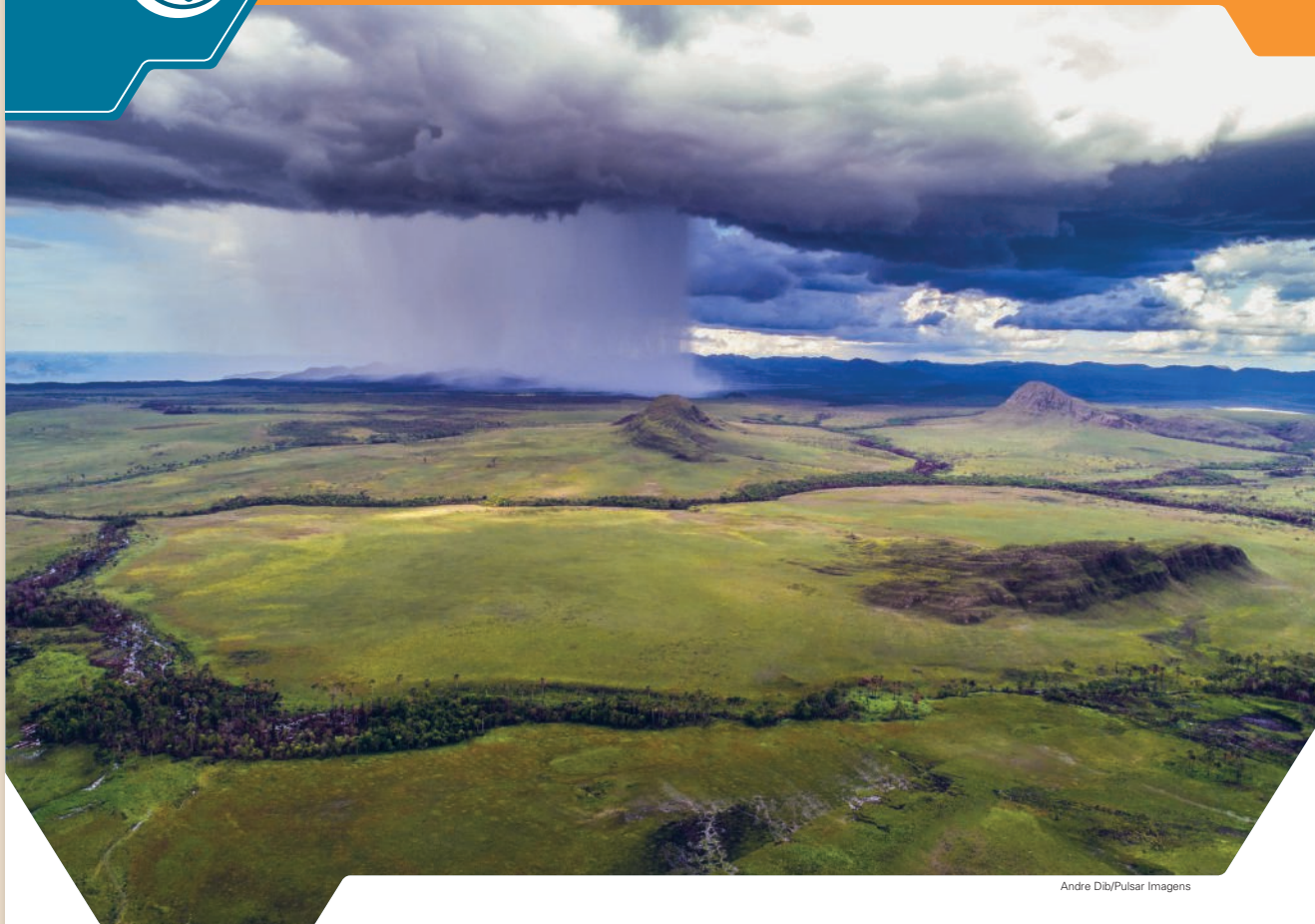
- Clima.

Capítulo

15



# A previsão do tempo meteorológico



Andre Dib/Pulsar Imagens

Na fotografia, vemos uma tempestade se aproximar do Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros, em Alto Paraíso de Goiás (GO), 2017.

No capítulo anterior, vimos que o tempo meteorológico consiste nas condições da atmosfera em um determinado local e momento, podendo apresentar variações ao longo de um dia, e que a sucessão desses eventos, similares e ao longo de um período, constitui o clima de uma região.

Você pode ir à escola pela manhã e sentir frio, na hora do almoço sentir calor e, ao final da tarde, tomar uma chuvinha na rua de sua casa e sentir frio novamente. Em um mesmo dia, você consegue perceber diversas mudanças no tempo. Será que é possível prevermos o que vai acontecer com o tempo para nos prevenirmos?

Neste capítulo, você vai responder a essas e a outras questões relacionadas à previsão do tempo.

230

## Problematização/Conhecimentos prévios

A página inicial do capítulo mostra uma imagem em que nitidamente se observa a chuva caindo em uma parte da região. Pergunte aos estudantes se já vivenciaram uma situação como essa, de ver a chuva caindo em um espaço bem definido. Peça que relatem suas experiências e, em seguida, questione-os se conseguiram prever que choveria naquele dia ou como poderiam ter feito tal previsão. Faça perguntas aos estudantes, como: “O que é a meteorologia?”; “Como os meteorologistas coletam e

analisam os dados que os permitem fazer a previsão do tempo?”; “Quais aparelhos e métodos são utilizados?”; “As informações meteorológicas são confiáveis?”; “É possível saber com certeza quais serão as condições atmosféricas em futuro ainda que breve?”; “Como a meteorologia ajuda a sociedade em seu dia a dia?”; “O que difere a meteorologia dos saberes populares que também fazem previsões do tempo?”.



## ➤ Previsão do tempo

A previsão do tempo meteorológico é fundamental para a sociedade. Muito mais do que simplesmente apontar quando vai fazer sol ou chover, essa área de estudos contribui para diferentes setores, como a agricultura, a aviação, o saneamento básico, o setor energético e também para a criação de estratégias de antecipação a desastres naturais, como tempestades e deslizamentos de encostas, e até para a área militar.

Atualmente, quando queremos saber a previsão do tempo, as informações mais básicas são facilmente encontradas na internet, estando ao nosso alcance até mesmo a partir de um telefone celular. Você já se perguntou como isso é possível?

Pois bem, o caminho é muito longo. Começa com as estações meteorológicas, locais onde se coletam dados como variação de temperatura, umidade do ar, pressão atmosférica e velocidade e direção de ventos, através de diferentes instrumentos.

## Os aparelhos meteorológicos e seus dados na previsão do tempo

Os meteorologistas utilizam os dados obtidos nos diferentes aparelhos presentes em uma estação meteorológica para fazer previsões do tempo atmosférico. Vejamos algumas interpretações possíveis.

As variações das temperaturas máximas e mínimas registradas pelo **termômetro** durante o dia permitem que se possa compreender, em uma análise ao longo de dias, semanas ou meses, o comportamento das trocas de calor na atmosfera.

A medida da umidade relativa do ar indicada pelo **higrômetro** pode ser utilizada na previsão de chuvas e na avaliação da qualidade do ar, pois um ar muito seco pode acumular poluentes atmosféricos, causando nos seres humanos irritação nos olhos, dores de cabeça e comprometimento do sistema respiratório, agravando doenças pulmonares e alergias.

A análise da quantidade de chuvas que se acumula ao longo de um dia, de uma semana ou até mesmo durante um ano, medidas pelo **pluviômetro**, contribui para a criação de trabalhos preventivos com relação a riscos de enchentes e a áreas sujeitas a deslizamentos de terra. Suas informações também são úteis para a agricultura, orientando os períodos de plantio e colheita, e para a própria caracterização do clima de uma determinada região.

Os valores de pressão atmosférica medidos por um **barômetro**, juntamente com o conhecimento dos sistemas de alta e de baixa pressão, são importantes em diferentes aspectos. As baixas pressões estão associadas à ascensão do ar mais aquecido, o que contribui para a formação de nuvens. No caso das altas pressões, sua formação envolve o fortalecimento dos ventos e a dispersão das nuvens e das massas de ar.

Com base nas informações sobre a velocidade dos ventos, medidas pelo **anemômetro**, é possível determinar a movimentação das massas de ar e das frentes frias, em razão de os ventos serem os responsáveis por seu deslocamento.

Acompanhe no infográfico, nas próximas páginas, alguns desses instrumentos e suas funções na previsão do tempo em uma estação meteorológica.



Geada sobre o campo em Lages (SC), 2018.

### ■ Neste capítulo

Após o levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes, conduza-os para listar nomes de aparelhos que meçam a temperatura e suas variações, as precipitações e suas variações, etc. É desejável que eles citem aparelhos que meçam as variações de temperatura e precipitação. Caso eles não saibam nomear esses aparelhos, esclareça que são o termômetro e o pluviômetro, respectivamente. Para instigar os estudantes, faça perguntas como: “Como nós saberemos qual a temperatura agora? E quando a aula acabar, a tendência é que esteja mais quente ou mais frio?”; “Seria importante saber exatamente a temperatura agora para podermos ter mais segurança ao prever a temperatura ao final do período escolar?”; “Como poderíamos ter informações sobre a média de chuvas de um mês e o quanto já choveu? Em que isso nos ajudaria no nosso dia a dia?”; “Na escola teríamos condições de coletar e produzir informações deste tipo?”.

Esclareça aos estudantes que reconhecer as possíveis condições do tempo meteorológico no futuro permite múltiplas aplicações. Decisões econômicas, sociais e pessoais podem ser tomadas com mais segurança a partir daí, garantindo maiores chances de sucesso e podendo até salvar vidas. Comente que o conhecimento técnico e prático da meteorologia é fundamental; portanto, compreender como os saberes advindos dessa prática científica são produzidos permite que sejamos capazes de interpretá-los, usá-los e até simulá-los.

No Material Digital do Professor você encontrará a proposta de **Seqüência didática “Como é feita a previsão do tempo?”**, que poderá ser aplicada após o estudo deste tema.

## Orientações didáticas

Explore o infográfico com os estudantes enquanto explica para que serve cada um dos aparelhos presentes em uma estação meteorológica. Em seguida, se achar oportuno e estiver próximo a uma estação meteorológica, desenvolva a atividade complementar a seguir.

### Atividade complementar

#### Visita ao centro de meteorologia ou estação meteorológica da cidade ou da região

Com esta atividade, esperamos que os estudantes possam reconhecer e compreender o funcionamento dos aparelhos que fazem as medições das condições e variações do tempo atmosférico e conhecer, na prática, parte do trabalho desenvolvido pelos meteorologistas.

Embora esses locais normalmente já apresentem uma programação de atividades para os visitantes (muitas vezes já adaptadas à faixa etária), é recomendável que o professor ou a escola verifiquem a possibilidade de adaptação ou extensão desse roteiro de forma a atender às especificidades da atividade, como:

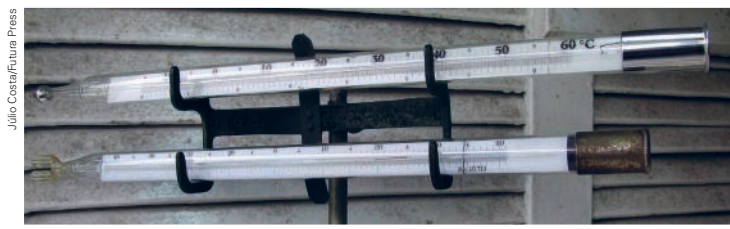
- Comparação dos equipamentos utilizados pelos estudantes com os disponíveis na estação.
- Discussão acerca da precisão desses instrumentos.
- Comparação dos dados obtidos e eventuais diferenças dos resultados.

No Material Digital do Professor você encontrará o **audiovisual "Previsão do tempo"**, que poderá ser apresentado aos estudantes para complementar o estudo deste tema.

## Estação meteorológica



A previsão do tempo é feita com base em dados colhidos em aparelhos que se encontram em uma estação meteorológica. Esses aparelhos medem variáveis meteorológicas e climáticas.



Termômetros de temperaturas máxima e mínima.

### 1 Termômetro

O termômetro é o instrumento que mede temperaturas. Nas estações meteorológicas brasileiras, os termômetros medem a temperatura do ar em graus Celsius [°C] utilizando em seu interior, em geral, o mercúrio, um metal líquido a temperatura ambiente. Os termômetros das estações de meteorologia podem registrar as temperaturas máximas e mínimas ocorridas ao longo de um dia.



Anemômetro.

Eduardo Maia/DVDA Press

### 4 Anemômetro

Instrumento que mede tanto a velocidade dos ventos, em metros por segundo (m/s), como a direção dos ventos, medida a partir de ângulos em graus.



Na fotografia, estação meteorológica em Urussanga (SC), 2015.

232

### Indicações de sites [acesso em: 17 out. 2018]

Pesquise em *sites* da internet as estações meteorológicas da sua cidade ou região que recebam visitas. A seguir, algumas sugestões de locais que aceitam visitas e *sites* para consulta:

- Estação Meteorológica da Universidade de São Paulo. Disponível em: <[www5.usp.br/servicos/visitas-monitoradas-estacao-meteorologica/](http://www5.usp.br/servicos/visitas-monitoradas-estacao-meteorologica/)>.

(Os elementos representados não apresentam proporção de tamanhos entre si.)



Carlos Rebello/Suzu Imagens



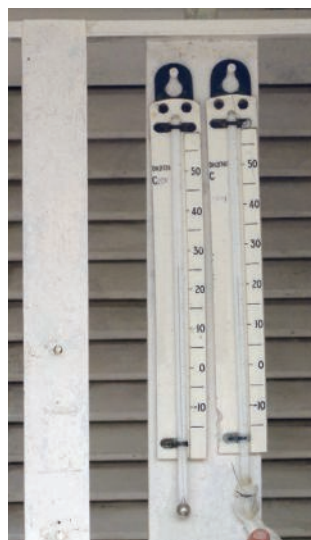
Daniel Cymbalista/Pulsar Imagens

Pluviômetro.

### 5 Pluviômetro

Mede a quantidade de chuvas ou precipitações em milímetros (mm). Sua estrutura é muito simples, baseada em um recipiente que armazena a água das chuvas, sendo necessários a coleta e o registro diário desses dados.

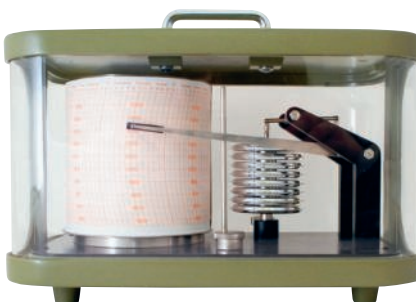
Higrômetro.



Carlos Rebello/Suzu Imagens

### 2 Higrômetro

Aparelho que mede as variações da umidade relativa do ar (quantidade de água presente no ar até o limite de sua absorção – ponto de saturação – quando não fica mais incolor e transparente), medidas em porcentagem (%). Quando ocorre a ausência do vapor de água no ar, a umidade relativa é equivalente a 0%. Quando a umidade relativa do ar atinge seu ponto máximo de saturação, chegando a 100%, chove.



Darryl Sleeth/Alamy/Photoarena

Barômetro.

### 3 Barômetro

Aparelho que mede as variações de pressão atmosférica, indicadas em milímetros de mercúrio (mm Hg) ou milibares (mb). À medida que a pressão do ar aumenta, o mercúrio presente no barômetro é empurrado; quando a pressão do ar diminui, o nível de mercúrio recua. As medidas são registradas por um barógrafo.



Charles D Winters/Science Source/AGB Photo Library

Barômetro.

## Orientações didáticas

Comente que o higrômetro da fotografia é um psicrômetro. Esse tipo de higrômetro contém dois termômetros, sendo um com bulbo seco e outro com o bulbo úmido. Com as medidas obtidas de temperaturas e utilizando uma tabela específica pode-se obter as variações da umidade relativa do ar.

Dado o objetivo geral da atividade complementar descrita na página anterior e a inserção dela na programação das aulas, sugere-se que seja realizada após o término da coleta de dados acerca das condições atmosféricas do período.

É interessante também levar para a visita um cartaz com os dados coletados e os instrumentos usados nessa coleta para discutir com os profissionais do centro meteorológico as eventuais diferenças entre os aparelhos e os resultados obtidos.

Durante a conversa com os profissionais do local, peça aos estudantes que relatem como foi feita a atividade de coleta de dados realizada nas aulas anteriores e:

- mostre os aparelhos utilizados e peça aos profissionais que comentem as diferenças de utilização e precisão;
- peça que eles comentem acerca dos métodos utilizados pelos estudantes nessa coleta de dados (locais utilizados, horários de observação, tempo de coleta de dados, etc.);
- mostre os resultados já obtidos e compare com aqueles obtidos no local.

Por último, os estudantes ainda podem fazer as perguntas previamente elaboradas, relatar para os profissionais como foi a discussão que tiveram na aula de fechamento desse estudo e pedir a eles que comentem o que foi discutido durante a visita.

- Instituto Nacional de Meteorologia. Permite visitas para as cidades de Brasília (DF), Manaus (AM), Belém (PA), Recife (PE), Salvador (BA), Belo Horizonte (MG), Rio de Janeiro (RJ), São Paulo (SP), Porto Alegre (RS), Cuiabá (MT) e Goiânia (GO). Disponível em: <[www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=agenda](http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=agenda)>.
- VIANELLO, R. L. A Estação Meteorológica e seu observador. Uma parceria secular de bons serviços prestados à humanidade. Instituto Nacional de Meteorologia. p. 16. Disponível em: <[www.inmet.gov.br/portal/publicacoes/Publicacao-RubensVianello.pdf](http://www.inmet.gov.br/portal/publicacoes/Publicacao-RubensVianello.pdf)>.

## Orientações didáticas

Prossiga com o desenvolvimento do tema com a leitura do texto do box *Em pratos limpos*. A biruta é um instrumento simples que contribui para segurança nos aeroportos, especialmente nas aterrissagens. De acordo com o número de quadrantes que forem levantados pelo vento é possível saber sua velocidade aproximada. Na imagem mostrada no box, a biruta indica vento de aproximadamente 25 km/h.

O tema desta página segue com o tópico "As novas tecnologias usadas na previsão do tempo". Cada vez mais se investe nessas tecnologias devido ao fato de que prever o tempo de forma acurada pode evitar desastres, perdas econômicas e agrícolas importantes. Esse tema será aprofundado adiante, na página 236. Avance com o tópico mostrando aos estudantes os satélites meteorológicos, que pertencem em sua maior parte a agências internacionais, como a Organização Meteorológica Mundial, órgão da ONU.

Na imagem mostrada na página a seguir (página 235) podemos ver a formação do ciclone Catarina, ocorrido em 26/2/2004, próximo ao litoral brasileiro. Certifique-se de que os estudantes notam a grande massa que se apresenta de cor branca na imagem e o olho do ciclone.

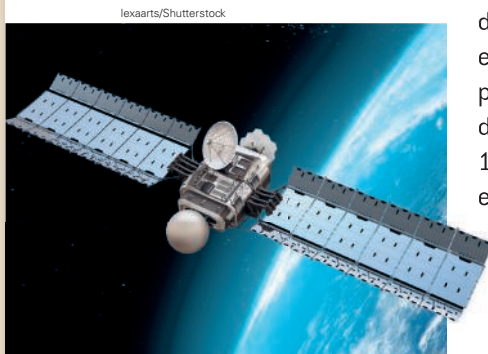


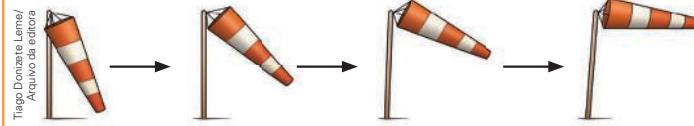
Imagem de um satélite meteorológico.

lexaarts/Shutterstock

## EM PRATOS LIMPOS

### A biruta dos aeroportos é um anemômetro?

Não, a biruta é complementar ao anemômetro. Trata-se de um instrumento mais simples, que apenas indica a direção e a intensidade dos ventos, muito comuns em aeroportos para contribuir na segurança das decolagens e aterrissagens.



O esquema mostra a biruta movimentando-se de acordo com o vento.



Biruta.

Ralf Gethke/Shutterstock

## As novas tecnologias usadas na previsão do tempo

A previsão do tempo também conta com um suporte tecnológico capaz de captar e enviar informações climáticas com precisão e rapidez. Muitas estações meteorológicas possuem instrumentos com sensores conectados a redes de informação, assim como Sistemas de Posicionamento Global (GPS), que oferecem a localização exata dos fenômenos climáticos.

São cada vez mais comuns produtos e serviços elaborados com base em dados coletados por radares e satélites em órbita na Terra. Esse monitoramento nos ajuda a acompanhar as mudanças do tempo meteorológico de forma constante, por exemplo, a dinâmica de movimentação de nuvens e as oscilações na temperatura de mares e oceanos.

Dessa forma, as tecnologias de previsão do tempo passaram a ter um caráter global, possibilitando a análise de fenômenos como furacões e tempestades polares, e também uma escala local, ajudando na criação de políticas de combate e prevenção de desastres ambientais, essenciais para a execução de sistemas de alerta e evacuação de populações em áreas de risco. No Brasil, por exemplo, o número de mortes por desastres naturais vem caindo desde a década de 1980, fruto do aprimoramento dos sistemas de detecção de riscos e alertas preventivos dados à população.

As imagens de satélite que geralmente são mostradas na mídia nas seções de previsão do tempo fornecem uma série de explicações acerca de como está o tempo no momento retratado. Com base nessas informações, os meteorologistas fazem previsões de como ele se comportará nas horas e até nos dias seguintes. Mas, afinal, como funcionam essas tecnologias?

## Satélites meteorológicos e a rede de informações da meteorologia

Os satélites meteorológicos têm a função de monitorar o tempo atmosférico na superfície terrestre. Eles usam sensores para captar imagens, possibilitando observar não só a existência de nuvens, mas também suas eventuais condições de temperatura, pressão, velocidade de deslocamento, etc.

A maior parte dos satélites usados pertence a agências internacionais ligadas à Organização Meteorológica Mundial (OMM), um órgão da ONU. As informações coletadas por elas são disponibilizadas em tempo real para os centros meteorológicos que possuem uma estação de recepção, onde os meteorologistas compilam e analisam os dados.

No Brasil, todos esses dados são enviados para o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), que, posteriormente, produz um conjunto de documentos sobre os climas e as variações de tempo atmosférico brasileiros.

Mas não é só com satélites e outros instrumentos de terra e ar (como barômetros e balões atmosféricos) que a ciência meteorológica faz as análises das condições atmosféricas e, com isso, as previsões do tempo. São usados também radares, telescópios e, principalmente, supercomputadores capazes de lidar com a enorme base de dados advindos de toda essa complexa rede de coleta de informações.

O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) recebe 160 milhões de dados acerca das condições atmosféricas por segundo! E a cada segundo seus computadores executam trilhões de cálculos com essas informações!

Claro que para lidar com esse volume de informações é necessário não só máquinas com uma altíssima capacidade de processamento, mas também profissionais capazes de analisar esses dados e, assim, fazer a previsão do tempo. Afinal, os computadores só fazem os cálculos. Quem os interpreta e analisa são os meteorologistas. Com as informações que eles nos fornecem sobre as condições meteorológicas, podemos desde decidir levar, ou não, um guarda-chuva ao sair de casa, escolher o melhor período para plantar, nos programarmos para invernos ou secas rigorosos e até nos protegermos de furacões, tornados e outras catástrofes naturais.

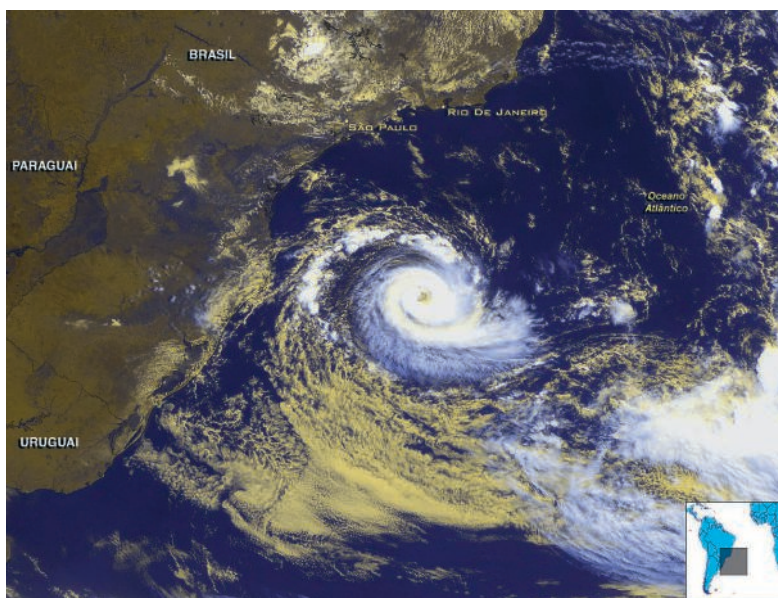


Imagem de satélite mostra a formação do ciclone Catarina, ocorrido em 26/2/2004, próximo ao litoral brasileiro. Ciclone é um fenômeno característico de sistemas de baixa pressão, cujos ventos convergem para o centro e facilitam a formação de grandes tempestades.

Reprodução/NOAA, a U.S. government agency

Terra e Universo

## Orientações didáticas

Se achar pertinente, desenvolva uma atividade com a leitura do texto indicado no boxe desta página. Após a leitura, podem ser feitas algumas questões, propostas a seguir, que poderão ser resolvidas em duplas. Realize, ao final, uma roda de conversa para conferir as respostas dos estudantes.

Algumas sugestões de questões:

1. De acordo com a reportagem, o uso de conhecimentos práticos e da sabedoria popular é mais preciso e confiável que as previsões meteorológicas?

*Não. Apesar de muitas vezes esses conhecimentos serem usados de forma complementar, mesmo as pessoas que detêm alguma capacidade de leitura das condições meteorológicas costumam fazer uso das previsões científicas.*

2. Até empreendedores individuais podem fazer uso das previsões para tomar decisões em seus negócios. Cite um exemplo do texto e outro que você pode observar na sua própria vivência.

*Na reportagem, o comerciante Maradona define o que vai vender de acordo com a previsão do tempo.*

3. Os meteorologistas contam com vários instrumentos de coleta de dados e computadores capazes de catalogá-los e processá-los. Qual é então o papel dos meteorologistas?

*A leitura, a análise e a interpretação desses dados permitem termos as previsões do tempo, feitas por profissionais formados e capacitados para exercer essa função.*

4. Cite três possíveis aplicações da previsão do tempo para a vida das pessoas.

*A previsão do tempo nos auxilia em decisões cotidianas como viajar ou não para a praia e levar ou não um casaco ou um guarda-chuva ao sair de casa. Também pode auxiliar agricultores a planejar o plantio e colheita e até a prevenção de catástrofes naturais.*

### Indicação de site

[acesso em: 10 out. 2018]

Para saber mais sobre previsão do tempo, acesse:

- Antigas superstições e novas tecnologias ajudam a monitorar o tempo. *Notícias do dia*. Disponível em: <<https://ndonline.com.br/florianopolis/noticias/antigas-supersticoes-e-novas-tecnologias-ajudam-a-monitorar-o-tempo>>.

## Orientações didáticas

A seguir, sugerimos a leitura de um livro que explica os aspectos que envolvem os estudos meteorológicos, desde temas como radiação solar, temperatura, umidade do ar, estabilidade e pressão atmosférica, ventos, observação da atmosfera, padrão global dos ventos, modelos conceituais, poluição atmosférica e classificação climática, com dados específicos de tempo e clima no Brasil.

### Indicações de leitura e de sites

(acesso em: 2 nov. 2018)

- Livro que apresenta os fenômenos meteorológicos de forma simples e didática, desde os conceitos básicos de composição e estrutura da atmosfera até a previsão do tempo e do clima e as mudanças climáticas. YNOUE, R.; AMBRIZZI, T.; REBOITA, M. S.; GYRLENE, A. M. *Meteorologia – noções básicas*. São Paulo: Saraiva, 2017.
- Chove ou não chove? Disponível em: <<http://chc.org.br/chove-ou-nao-chove/>>.
- Meteorologia, história e tempestades imprevisíveis. Disponível em: <<http://cienciahoje.org.br/coluna/meteorologia-historia-e-tempestades-imprevisiveis/>>.

## As aplicações da meteorologia na economia

Saber com antecedência como estarão as condições atmosféricas nos próximos dias, semanas e até meses pode fazer toda a diferença na hora de tomar decisões estratégicas para uma fazenda, uma indústria ou até mesmo para um país inteiro.

A **agricultura** talvez seja a atividade econômica em que mais facilmente percebemos a influência da meteorologia, afinal, saber se e quando vai chover, nevar, gear ou estiar faz toda a diferença na hora de escolher o que e quando plantar. Não é à toa que as empresas especializadas em previsão meteorológica têm nos agricultores um importante mercado consumidor.

Mas não é só quem depende diretamente das condições atmosféricas que faz uso dessas informações. O setor de **serviços** também tem grande interesse nessas informações para aprimorar seus produtos, diminuir custos e amplificar seus lucros. Concessionárias de estradas e empresas de seguros, por exemplo, fazem uso dessas previsões para calcular gastos e criar estratégias para minimizá-los, garantindo aos usuários de seus serviços maior segurança.

A **indústria**, por sua vez, não fica atrás e empresas cujos produtos têm ligação direta com as condições do tempo atmosférico (indústria de roupas ou de ar-condicionado, por exemplo) fazem uso das previsões para decidir o lançamento ou as mudanças nas linhas de seus produtos, ao passo que setores como o

da construção civil conseguem planejar melhor o cronograma de execução de uma obra, economizando tempo e mão de obra ao saber, com antecedência, como estará o tempo nos próximos dias e semanas.



Ao contratar um seguro residencial ou de automóveis, o consumidor deve estar atento e optar se deseja uma apólice que cubra eventuais prejuízos causados por enchentes, tempestades, furacões, etc. As possibilidades de estes eventos ocorrerem nas áreas onde o seguro é contratado impactam diretamente o custo do serviço.

### NESTE CAPÍTULO VOCÊ ESTUDOU



- A importância da previsão do tempo meteorológico para a sociedade.
- O funcionamento de diferentes instrumentos responsáveis pelo registro de dados em estações meteorológicas.
- As novas tecnologias que contribuem para análise e previsão da variação do tempo meteorológico.
- Os usos da meteorologia no cotidiano para a previsão e prevenção de catástrofes e para os diversos setores da economia.

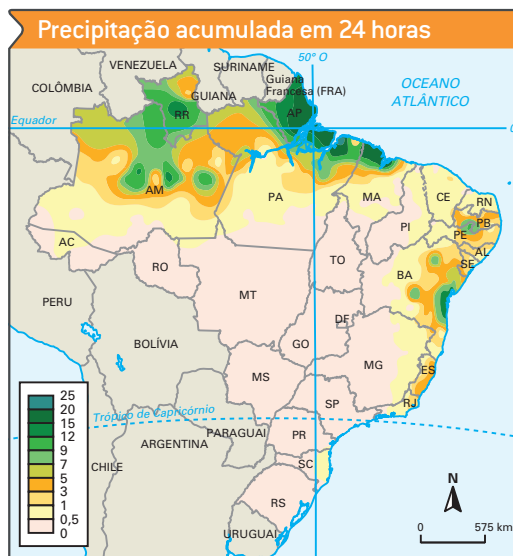
Respostas nas Orientações Didáticas.

## PENSE E RESOLVA

1 Apresente três razões para a importância dos estudos da previsão do tempo meteorológico.

2 O mapa ao lado registra as chuvas acumuladas no Brasil em um período de 24 h. Analise-o e faça o que se pede.

- Descreva quais equipamentos e processos devem ter sido utilizados para a produção desse mapa.
- Quais áreas do Brasil apresentaram maior acúmulo de chuvas no período analisado?



Fonte: INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET), 2018. Mapa do dia 29 de maio de 2018 (acesso em: 7 ago. 2018).

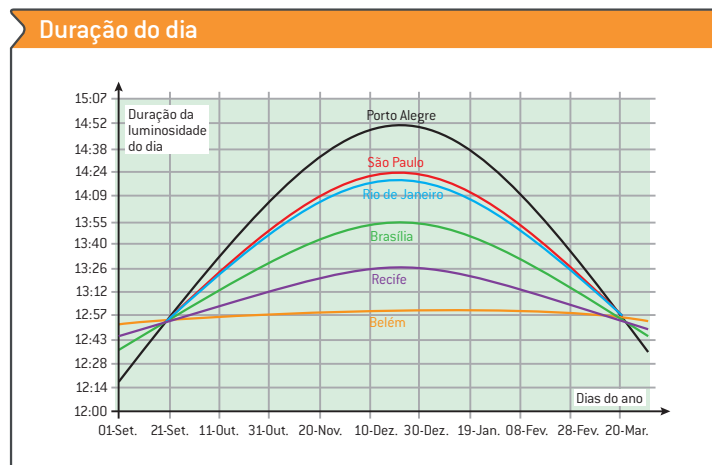
3 Observe o gráfico ao lado, com a diferença da duração da luminosidade do dia em algumas das principais capitais brasileiras.

A partir da análise do gráfico, indique a alternativa correta. Apresente também justificativas para as demais alternativas estejam incorretas.

- A variação de horas de luminosidade do Sol tem influência direta na amplitude térmica anual de forma que, quanto maior a variação, maior tende a ser a amplitude térmica anual.
- A variação de horas de luminosidade do Sol é determinada pela latitude. Quanto menor a latitude (portanto, mais próxima da linha do equador), menor é a variação da duração do dia.
- Os picos de duração do dia no gráfico coincidem com o solstício de verão, sempre entre os dias 10 e 30 de dezembro, que são também sempre os dias mais longos do ano.

Estão corretas as afirmações:

- I e II.
- II e III.
- I e III.
- Todas as afirmações estão corretas.



Elaborado com base em Ministério das Minas e Energia (MME). Disponível em: <www.mme.gov.br> (acesso em: 25 out. 2018).

## Orientações didáticas

### Respostas e comentários das questões

#### Pense e resolva

- Contribuir para a organização da sociedade em geral; previsão de chuvas para as práticas agrícolas; monitorar as represas para a captação de água e geração de energia; garantir a segurança do tráfego aéreo; entre outras.
- Primeiramente, deve ter sido utilizado um pluviômetro para registrar a quantidade de chuva acumulada, que pode contar com sensores que enviam seus registros com precisão e velocidade. As estações meteorológicas encaminham os dados coletados através da comunicação via satélite para uma central, localizada no Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), que produz o mapa.
  - Partes da região Norte do Brasil, com destaque para os estados de Roraima e Amapá, assim como o litoral nordestino, com destaque para a Bahia.

#### 3. Alternativa d.

- A variação da duração do dia é determinante na amplitude térmica anual, pois as temperaturas médias do verão e do inverno vão variar mais em função da incidência de raios solares.
- A quantidade de horas de luminosidade diária varia de acordo com a latitude, quanto mais próximo da linha do equador, menor é a variação, quanto mais próximo dos polos, maior é a variação.
- O solstício de verão marca o dia mais longo do ano em cada hemisfério; no hemisfério sul ele ocorre normalmente entre os dias 20 e 22 de dezembro.

**Respostas e comentários das questões**

**Pense e resolva**

- 4. Quem quiser aproveitar um dia quente e sem chuva pode ir para Brasília.
- 5. Alternativa d. Os mapas indicam a chegada de uma frente fria no estado, trazendo queda de temperatura e chuvas. É possível identificar esse padrão típico de uma frente fria pela análise conjunta do mapa 1, que indica alta nebulosidade sobre o estado de Santa Catarina, somado a temperaturas mais baixas que seu entorno, propiciando condições para a precipitação da umidade presente nas nuvens.

**Síntese**

- 1. Em terra, estações meteorológicas. No mar, boias meteorológicas. No ar, balões meteorológicos. No espaço, satélites meteorológicos.
- 2. a) Sim, desde a década de 1980 observa-se uma queda no número de mortes ligado a desastres naturais. Esse número se torna ainda mais relevante quando se leva em consideração o fato de que a população brasileira cresceu no período, demonstrando que houve queda no número de mortes também em termos percentuais.
- b) Os avanços científicos oriundos da maior precisão dos dados coletados e analisados pela meteorologia certamente foram importantes na diminuição absoluta e relativa do número de mortes. Devido às informações obtidas e à velocidade com que elas passaram a ser transmitidas para a população houve maior possibilidade e agilidade para avisar as pessoas que estavam em áreas de risco e assim evitar que o número de vítimas fosse maior.

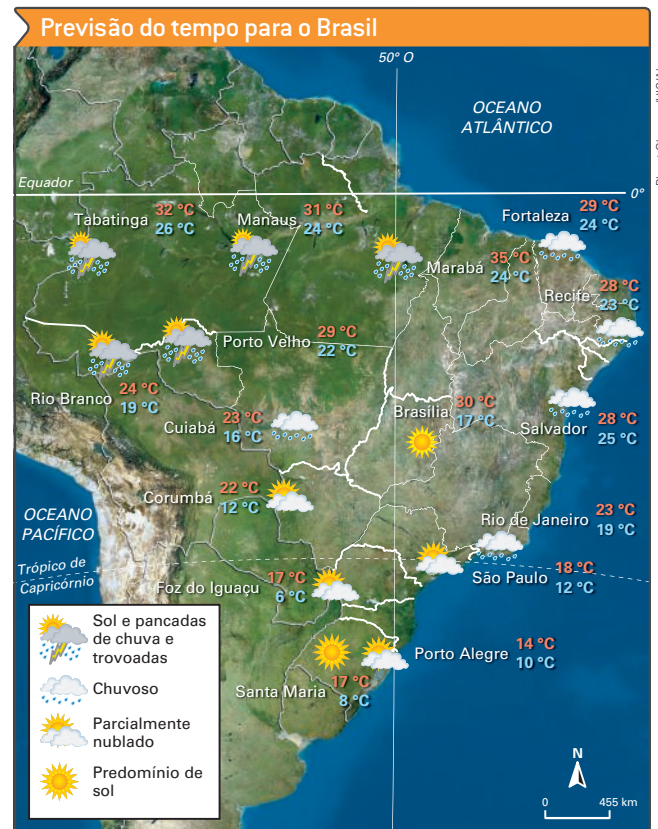
**Respostas nas Orientações Didáticas.**

- 4 O Brasil é um país de dimensões continentais, tanto que sua área corresponde a quase metade de toda a área da América do Sul. Ser o quinto país com maior área territorial do mundo faz com que ele tenha uma enorme variabilidade climática, o que nos permite observar, em um mesmo dia, localidades com temperaturas bem baixas e localidades com temperaturas bem altas.

Observe a imagem com a previsão do tempo para o Brasil.

Com base nela, indique um destino de viagem, entre as cidades listadas no mapa, para alguém que quer curtir um dia quente e sem chuva.

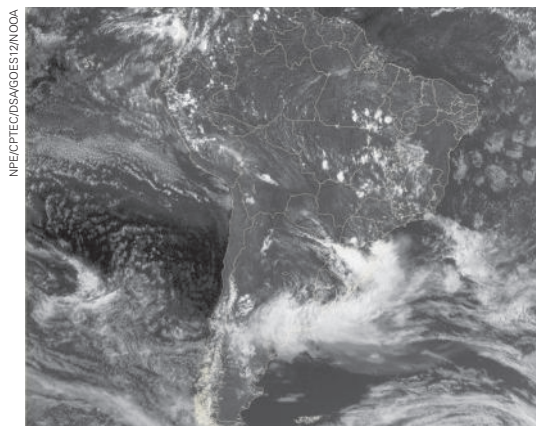
Justifique sua resposta no caderno.



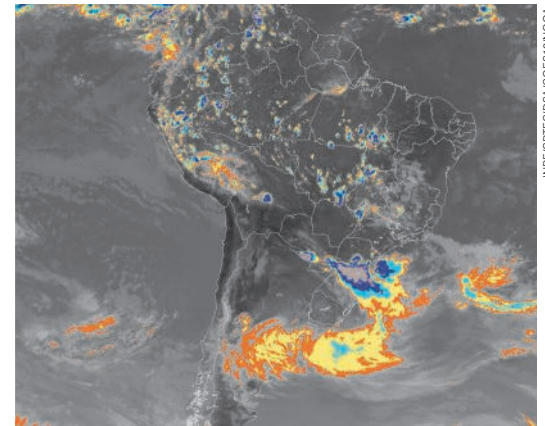
Fonte: The Weather Channel.

- 5 Observe as imagens de satélite captadas sobre o estado de Santa Catarina.

**Imagem 1 – Nuvens**



**Imagem 2 – Temperatura**



Na imagem 2, as áreas cinza e as azuis indicam temperaturas mais baixas, enquanto as áreas laranja e as amarelas indicam temperaturas mais altas.



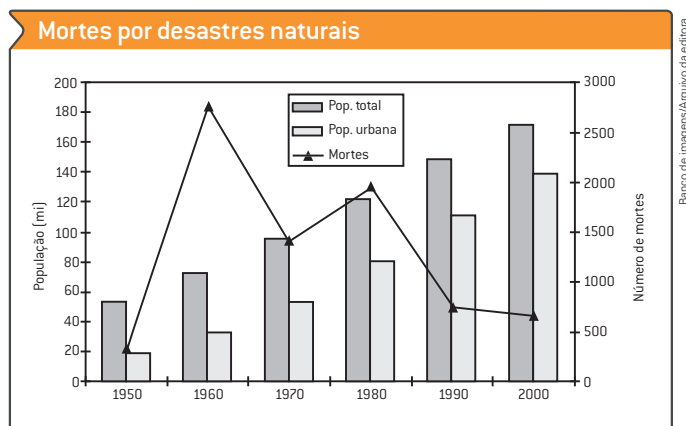
Respostas nas Orientações Didáticas.

Analise as duas imagens e indique a alternativa correta sobre as condições do tempo atmosférico em Santa Catarina. Justifique a sua resposta.

- a) temperaturas em elevação e céu limpo.
- b) temperaturas em queda e céu limpo.
- c) temperaturas em elevação e chuvas.
- d) temperaturas em queda e chuvas.

**SÍNTESE**

- 1 A previsão do tempo faz uso de diversas plataformas de coleta de dados localizados em terra, mar, ar e até no espaço. Cite um exemplo de plataforma usada em cada uma dessas localidades.
- 2 Observe o gráfico a seguir. Ele mostra a evolução do número de mortes por desastres naturais no Brasil nas últimas décadas.



Fonte: adaptado de Kobiyama et al., 2004. Dados obtidos em IBGE, 2004.

Com base na leitura do gráfico responda:

- a) É possível afirmar que nas últimas décadas tem-se observado queda no número de vítimas de acidentes fatais ligados a desastres naturais no Brasil?
- b) Como os avanços da ciência meteorológica podem ter contribuído para essa variação?

**DESAFIOS**

Vamos fazer uma atividade prática que sintetiza os principais conceitos vistos neste capítulo, aplicando-os a uma situação real. Para isso, realize as seguintes etapas:

- 1 Faça uma pesquisa e liste no caderno as principais características de variação do tempo atmosférico de sua cidade ou de sua região esperadas para a estação do ano em que estamos.
- 2 Faça observações, durante uma semana, do tempo atmosférico do seu bairro. Avalie todos os dias, sempre no mesmo horário (pode ser uma avaliação ao longo do dia e outra ao longo da noite), as características de elementos como temperatura, ventos, nebulosidade, insolação e umidade, verificando se ocorreram estabilidades ou variações.

Para isso, se possível, utilize aparelhos como: termômetros (medida da temperatura do ar) e pluviômetro caseiro e registre também suas impressões percebidas a partir de sua experiência como morador. (Veja no final deste capítulo, na seção *Prática*, como construir um pluviômetro caseiro.)

**Orientações didáticas**

**Respostas e comentários das questões**

**Desafios**

Sugerimos que os estudantes sejam divididos em quatro grupos a fim de coletar registros ao longo de um mês inteiro (uma semana para cada grupo). Os dados coletados deverão ser registrados no caderno e em um cartaz fixado na sala em formato de tabela com os dias das coletas e os resultados obtidos pelo pluviômetro (e eventualmente outros aparelhos que tenham sido utilizados).

Ao final do período os dados coletados podem ser catalogados e comparados com a variação “esperada”, que seria mais ou menos similar aos dados do clima da cidade ou da região, listados no exercício 1 destes *Desafios*.

É possível que os estudantes deparem com resultados razoavelmente distantes do esperado. Incentive a reflexão acerca dos métodos científicos usados pela meteorologia e/ou sobre as mudanças climáticas e a responsabilidade da humanidade sobre elas, que será tema do próximo capítulo.

No caso de imprecisões de medidas, falta de padronização no recolhimento dos dados – como horários e locais fixos de coleta – uso de casas decimais, leitura equivocada de aparelhos, etc., converse com os estudantes sobre a importância do cuidado na aplicação das práticas de investigação científica.

Se ao longo da conversa a turma perceber que a origem da eventual disparidade se explica porque os dados obtidos de fato divergem do esperado [pela média histórica da região], apresenta-se a oportunidade de discutir por que essas mudanças foram observadas e qual a responsabilidade das sociedades locais e global nessas mudanças.

Respostas e comentários das questões

Prática

Embora a garrafa PET (ou qualquer outro recipiente de laterais lisas e homogêneas usado para fazer um pluviômetro caseiro) não tenha as mesmas dimensões que os recipientes usados para medir oficialmente o tamanho da lâmina de água que se formou após uma chuva, ela dá uma quantidade muito similar à que seria obtida em um pluviômetro profissional. Isto porque, se por um lado a quantidade de água necessária para produzir uma lâmina de 10 mm é muito maior em uma área de 1 m<sup>2</sup>, a quantidade de água que cai nesta área também é muito maior, de forma que os resultados obtidos se tornam equivalentes e confiáveis.

O texto complementar a seguir traz um tema interessante e que permite uma abordagem interdisciplinar.

Texto complementar

Pássaros conseguem sentir a chegada de tempestades

Algumas aves demonstram ter um sexto sentido para antecipar a chegada de tempestades e fugir, segundo um estudo publicado [...]

Enquanto estudavam pequenas aves migratórias com dispositivos de geolocalização, os cientistas observaram que elas abandonaram uma zona para se reproduzir pouco depois de sua chegada e dois dias antes de uma forte tempestade em abril, que provocou pelo menos 84 tornados no Tennessee, onde 35 pessoas morreram.

As mariquitas d'asa amarela (*Vermivora chrysoptera*) viajaram 1.500 km em cinco dias para escapar desta tempestade, disseram os autores do estudo publicado na revista especializada "Current Biology" nos Estados Unidos.

"O mais curioso é que estes pássaros abandonaram o lugar muito antes da chegada das chuvas", estimou Henry Streby, um ecologista da Universidade da Califórnia, em Berkeley.

- 3 Registre os dados obtidos no item 2 em uma tabela.
- 4 Após esse período, compare os dados "esperados" (listados no item 1) com os observados na prática (listados no item 2).
- 5 Discuta com seus colegas os resultados obtidos.
- 6 Ao final, registre suas conclusões e compare-as com as dos seus colegas.

PRÁTICA

Construa seu pluviômetro

Objetivo

Criar um pluviômetro com materiais simples e realizar medições da quantidade de chuvas em um período.

Material

- 1 garrafa PET de laterais sem ondulações e homogêneas
- 1 régua
- 1 fita adesiva colorida
- 1 punhado de pedrinhas ou bolinhas de gude

Procedimento

1. Com a ajuda do professor, corte o bico da garrafa PET a partir da altura em que suas laterais não apresentem ondulações (figura 1). Guarde a parte cortada.



Figura 1.

240

2. Jogue as bolinhas de gude ou pedrinhas dentro da garrafa até preencher totalmente seu fundo irregular; aproximadamente, 10 cm de altura (figura 2).



Figura 2.

3. Coloque água na garrafa até ultrapassar um pouco o nível das bolinhas/pedrinhas.
4. Coloque a fita adesiva marcando o nível da água (figura 3).



Figura 3.

"Quando os especialistas do canal meteorológico nos disseram que a tormenta se dirigia a nós, os pássaros se preparavam para sair da zona", explicou.

Segundo os pesquisadores, as aves, ao contrário dos humanos, são capazes de escutar infrassons de baixíssima frequência que se propagam em longas distâncias e são gerados principalmente por perturbações meteorológicas severas.

"Os meteorologistas e físicos já sabiam que as tempestades que geram tornados produzem fortes emissões de infrassons,

que viajam milhares de quilômetros e a frequências as quais estes pássaros são mais sensíveis", explicou o ecologista.

Os pesquisadores também mostraram que esta espécie, que segue as mesmas rotas migratórias todos os anos, pode também efetuar deslocamentos fora de seus períodos de migração quando necessário.

France Presse. *Natureza*. Disponível em: <<http://g1.globo.com/natureza/noticia/2014/12/passaros-conseguem-sentir-chegada-de-tempestades.html>> (acesso em 2 nov. 2018).

5. Cole uma régua por fora da garrafa, fazendo o 0 (zero) da régua coincidir com o nível de água marcado pela fita (figura 4).

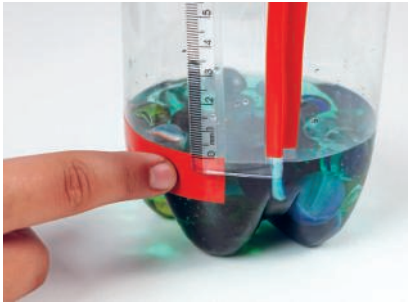


Figura 4.

**ATENÇÃO!**

Peça ajuda a um adulto para supervisionar este experimento.

6. Coloque o bico cortado da garrafa virado para dentro (figura 5).



Figura 5.

Pronto, agora seu pluviômetro está feito (figura 6). Para usá-lo, entretanto, você precisa colocá-lo em um lugar descampado, longe de árvores ou de objetos que possam interferir e alterar a medição da água da chuva dentro dele.

A cada 24 horas você deve verificar a quantidade de chuva obtida no pluviômetro de

forma literal e em milímetro. Se em um dia a régua marcar 1 cm de chuva, por exemplo, significa que choveu 10 mm.

Ao terminar seu registro do dia, descarte a água da chuva e repita todo o procedimento no dia seguinte.

É importante que o pluviômetro esteja em lugar firme e descampado para que a coleta da água da chuva aconteça de forma precisa e segura.



Figura 6. Respostas nas Orientações Didáticas.

**Discussão final**

- 1 Ao final do período de coleta de dados, vocês obtiveram a quantidade de chuva em sua região durante o período pesquisado. Mas quão confiáveis são esses dados? Quando vemos na TV ou na internet que em um determinado dia choveu "X" mm, é dessa quantidade de chuva de que se trata?
- 2 Sabendo que os números oficiais da quantidade de chuva de um determinado local são feitos com base em cálculos que mensuram quantos milímetros de chuva caíram em uma área de 1 m<sup>2</sup> com fundo liso e homogêneo, podemos dizer que seu pluviômetro caseiro produz uma informação digna de levarmos em conta?

**Orientações didáticas**

**Respostas e comentários das questões**

**Prática**

Conclua a montagem da prática com os estudantes. Se julgar conveniente pode ser um interessante trabalho para uma feira de Ciências, por exemplo.

Durante o experimento, certifique-se de que os estudantes estão descartando a água do pluviômetro diariamente. Ao final da atividade, peça aos estudantes que recolham todos os pluviômetros.

## Habilidade da BNCC

**(EF08CI16)** Discutir iniciativas que contribuam para restabelecer o equilíbrio ambiental a partir da identificação das alterações climáticas regionais e globais provocadas pela intervenção humana.

## Habilidades complementares

Os itens a seguir foram elaborados para esta coleção:

- Entender e discriminar as dimensões global e local das alterações climáticas.
- Identificar as causas antrópicas das transformações no clima da Terra.
- Determinar os principais desafios climáticos presentes nos centros urbanos.
- Compreender os principais acordos internacionais de proteção ao meio ambiente e os seus objetivos.
- Relacionar a importância da adoção de um modelo sustentável de desenvolvimento com a restauração do equilíbrio ambiental de nosso planeta.

## Objeto de conhecimento

- Clima.



# Restaurando o equilíbrio ambiental



Album/akg-images/Fototeca Gilardi/Fotoarena

Cidade inglesa de Halton, no século XIX: o custo ambiental da industrialização.

O advento da sociedade industrial, a partir do século XVIII, intensificou o uso e a degradação dos recursos naturais.

A atmosfera, que estudamos em capítulos anteriores, começou a receber uma grande quantidade de gases poluentes após o desenvolvimento da Revolução Industrial, o que produziu novas e diferentes alterações climáticas.

Mas por que tudo isso acontece? Qual o desequilíbrio que essas mudanças climáticas podem provocar? A continuidade da vida no planeta Terra, incluindo a dos seres humanos, está realmente em risco? É possível reverter um cenário como esse e restabelecer um equilíbrio ambiental?

Vamos estudar, neste capítulo, como as atividades humanas estão inseridas nesse processo e as razões para a crescente preocupação com o clima global e suas alterações.

242

## Problematização/Conhecimentos prévios

A abertura deste capítulo traz uma imagem que mostra o advento da sociedade industrial como mote para o início da discussão da temática que será abordada: o desequilíbrio ambiental gerado por ações antrópicas, ligadas às mudanças climáticas, e como se pode restaurar tal equilíbrio dinâmico. Explore a imagem, solicitando aos estudantes que relatem o que estão vendo e o que mais chama a atenção deles. Conduza a discussão para

que se chegue à abordagem tema poluição do ar para preparar o campo para o trabalho com o capítulo.

Ao longo dessa discussão, uma série de perguntas poderão ser feitas para levantamento de conhecimentos prévios, como: “Como foram produzidas as condições climáticas que permitiram o surgimento da vida na Terra?”; “Mudanças nas condições climáticas atuais podem impedir a humanidade de continuar ▶

## ► A dinâmica das alterações climáticas globais

Ao longo de sua História, a Terra sofreu inúmeras oscilações climáticas, alternando períodos mais úmidos ou secos, mais quentes ou frios. Vários fatores internos e externos ao planeta são responsáveis por essas variações.

Entre os exemplos, podemos citar o chamado Intenso Bombardeio Tardio. Esse fenômeno, que teria ocorrido entre 3,8 e 4,1 bilhões de anos atrás, sugere que a Terra teria sido atingida por um número incontável de meteoritos, cometas e outros corpos celestes. Esses choques mudaram totalmente a configuração do planeta, trazendo água e, possivelmente, até formas de vida microscópicas.

Talvez o exemplo mais famoso de um acontecimento desse tipo tenha sido a erupção do vulcão Krakatoa, na Indonésia, em 1883. Durante quase um dia inteiro, esse vulcão (até então considerado extinto) explodiu, expelindo pedras e lava a mais de 20 km de altitude e causando **tsunamis** devastadores, cujas ondas chegaram até a Inglaterra. De acordo com os estudos dos climatologistas, a quantidade de gases e poeira expelida fez com que a temperatura do planeta diminuísse em até 1 °C.

As mudanças das condições climáticas, quando ocorrem de forma momentânea e repentina, como nos exemplos citados, tendem a causar grandes impactos ambientais. Entretanto, com o passar do tempo, um novo equilíbrio ambiental se estabelece, não podendo, no entanto, ser considerado “definitivo”. Isso nos dá a dimensão de como essas mudanças são constantes e de intensidades variáveis.

O clima e a atmosfera, como vimos nos capítulos anteriores, são muito dinâmicos. De forma geral, o planeta convive com mudanças nas suas temperaturas médias globais que ficam evidenciadas nas chamadas eras do gelo ou eras glaciais, períodos em que a Terra fica mais fria e as calotas polares muito mais extensas, acarretando diminuição do nível do mar e aumento das áreas continentais.

Esta imagem criada por computador sugere a extensão da calota polar na última Era Glacial, no hemisfério Norte, onde hoje se localizam os Estados Unidos e o Canadá. Estudos recentes apontam que o impacto de um asteroide pode ter feito despencar rapidamente as temperaturas da Terra, intensificando o frio por um breve período durante a Era Glacial.



Litogravura de 1888 representando a erupção do vulcão em Krakatoa, Indonésia, em 1883.

**Tsunami:** onda provocada pelo deslocamento de grandes volumes de água. Pode ser causado por sismos marítimos, deslizamentos de terras, impactos, erupções vulcânicas e outros distúrbios abaixo ou acima da água.

### ■ Neste capítulo

Reconhecer a situação de desequilíbrio climático global é imprescindível para que possamos atuar sobre ela e revertê-la. É necessário, portanto, identificar os sinais e as evidências desse quadro, percebendo a responsabilidade das ações humanas nesse cenário e verificando como elas impactam na dinâmica climática em escala local, regional e global. Nessa perspectiva, é fundamental que se compreenda o conceito e a importância de adotarmos um novo modelo de desenvolvimento, que seja sustentável. Afinal, reconhecer, estimular e [re] produzir iniciativas sustentáveis é fundamental para que as próximas gerações possam habitar e desfrutar do planeta.

Desse modo, este capítulo relaciona as mudanças na estrutura produtiva das sociedades humanas (o advento da Revolução Industrial) com as profundas alterações daí decorrentes, que resultaram em um quadro de desequilíbrio climático e ambiental. Em seguida, apresentamos um histórico das transformações climáticas ocorridas no planeta desde muito antes do surgimento do *Homo sapiens*, demonstrando que o equilíbrio ambiental alcançado nesse processo é frágil e, ao mesmo tempo, dinâmico.

- habitando o planeta?"; "Quais são as mudanças climáticas, seus agentes, como podemos reconhecê-las e que tipo de desequilíbrios elas vêm causando?"; "Qual é o papel da humanidade nessas mudanças climáticas?"; "O que podemos fazer (e estamos fazendo) para restabelecer o equilíbrio climático?".

## Orientações didáticas

A seguir, apresentamos uma sugestão de atividade prática complementar que pode ser utilizada para abordar o conteúdo desta página. Parte do sucesso dessa atividade está em fazer com que os estudantes compreendam como as mudanças na atmosfera deixam marcas no solo. Por isso, sugerimos que, durante a realização da atividade, adote-se a narrativa fantástica sugerida, para que os acontecimentos “simulados” sejam relacionados com as evidências do aquecimento global e suas causas coletadas pelos cientistas.

Uma sugestão é que a atividade seja feita em grupos de quatro ou cinco estudantes.

Vale acrescentar que o resultado final da atividade prática é comestível; e a tendência é que os estudantes queiram comer sua “produção”. Nesse caso, é importante se atentar para as quantidades de materiais necessários e, principalmente, as condições de higiene durante a atividade.

### Atividade prática complementar

**Como os cientistas sabem (e evidenciam) que o clima está mudando?**

#### Objetivo

Compreender como as mudanças na atmosfera deixam marcas no solo.

#### Material

- Água;
- Freezer;
- Refrigerante de limão;
- Corante alimentício vermelho;
- Suco de fruta;
- Chocolate em pó;
- Um recipiente transparente não muito grande.

#### Procedimentos

- **Narrativa 1:** Um vulcão entrou em erupção e há cinzas na atmosfera. Como já existe vegetação, há também bastante pólen na mesma atmosfera.



## EM PRATOS LIMPOS

### A temperatura média global e as temperaturas registradas em todo o globo são a mesma coisa?

Uma das muitas confusões acerca dos efeitos e das evidências do aquecimento global em nosso planeta é a não diferenciação entre a temperatura média global e a temperatura observada e sentida em todos os locais do globo.

O aquecimento global vem produzindo um enorme e rápido aumento da **temperatura média global**, causando uma série de mudanças climáticas no planeta. Uma delas é exatamente o derretimento das calotas polares, que, embora seja uma consequência do aquecimento global, acaba por potencializar seus efeitos. Isso porque ele afeta as correntes marítimas que, como vimos nos capítulos anteriores, são elementos fundamentais para a regulação climática regional e global. Essas alterações, por sua vez, vêm produzindo severas ondas de frio intenso no hemisfério norte (e até invernos com recordes de temperaturas baixas), enquanto no hemisfério sul não só os períodos frios têm sido mais curtos como os verões têm apresentado picos de temperatura cada vez mais altos durante um número de dias cada vez maior.

Ou seja, em diversas localidades do planeta, as **temperaturas registradas** podem até ser menores do que as registradas em épocas passadas, mas, na avaliação geral, a temperatura média global está subindo de forma perigosamente rápida e intensa.

Essas alterações das características climáticas globais produzem efeitos prejudiciais para várias espécies, que, incapazes de se adaptar às novas condições climáticas ou aos seus efeitos, perecem e acabam por se extinguir. Isso faz parte da dinâmica da evolução dos seres vivos em um planeta em constante processo de transformação.

Porém, a ação antrópica (dos seres humanos) vem causando uma série de mudanças nas condições climáticas que colocam em risco o frágil equilíbrio ambiental, que permite a manutenção de centenas de milhares de espécies no planeta, incluindo a nossa.

Tais mudanças vêm ocorrendo de forma muito mais intensa nas últimas décadas devido ao aumento vertiginoso da exploração, do uso e do descarte dos recursos naturais, fruto de uma sociedade industrial de consumo e de produção em massa que, de forma insustentável, usa e transforma o ambiente.

Que destino dar ao lixo é um dos muitos problemas que precisamos enfrentar para restaurarmos o equilíbrio climático do planeta. Na fotografia, a ilha artificial de Thilafushi, construída em meio ao arquipélago das Maldivas, no oceano Índico, que funciona como um lixão flutuante.

244



MOHAMMED ABDUL RAHEEM/Shutterstock

#### Simulação

1. O suco de frutas representará o pólen. Então, misture um copo de suco de frutas com uma colher de chá de chocolate em pó (que representará as cinzas do vulcão).
  2. Preencha um terço do copo plástico com a mistura e leve ao freezer até o congelamento.
- **Narrativa 2:** Como a vegetação continua farta, há mais pólen sendo lançado na atmosfera. Por outro lado, há uma crescente emissão de dióxido de carbono na atmosfera.

#### Simulação

1. Misture mais suco de fruta (que representa o pólen) com refrigerante e uma gota de corante (as bolinhas, agora coloridas, representam o dióxido de carbono).
2. Coloque essa nova mistura em mais um terço do recipiente que estava no freezer.
3. Retorne o recipiente ao freezer até tudo ficar sólido novamente.

### Antropoceno: estaríamos vivendo um novo período geológico?

Cientistas renomados e premiados do mundo todo (como o Nobel de Química de 1995, Paul Crutzen) têm defendido e tentado provar que estaríamos vivendo uma nova época geológica: o **Antropoceno**.

Os cientistas dividem o tempo de existência da Terra em Éons, Eras, Períodos e Épocas geológicas. Essas divisões facilitam o estudo da evolução da Terra, caracterizando-a por eventos de ordem geológica.

Essa seria uma época bem recente (considerando a idade do planeta) em que a ação humana teria alcançado tamanha dimensão e capacidade de alteração do planeta que justificaria o estabelecimento de um marco geológico.

Embora se discutam os possíveis marcos para as datas do início dessa época (começo da Revolução Industrial, explosão da bomba atômica, entre outros), há uma série de evidências para sustentar e apontar aquelas que seriam as principais características desse “novo tempo”. Entre as que podem ser observadas e mensuradas poderíamos citar:

- aumento no ritmo de desgaste de rochas e consequente acúmulo de sedimentos;
- presença cada vez maior de um novo tipo de sedimento, oriundo de ações humanas e formado por lama, areia e grãos de materiais sintéticos, notadamente o plástico;
- acúmulo de sedimentos em forma de gelo com fragmentos de concreto, alumínio puro, plástico e materiais provindos da agricultura ou em razão da queima de combustíveis fósseis, como carbono, pesticidas, fósforo, potássio e nitrogênio.

Embora ainda cause bastante controvérsia, o fato é que a capacidade transformadora da humanidade, potencializada nas últimas décadas, vem se mostrando capaz de ser classificada como uma espécie de “força da natureza”, com poderes de alguma forma similares a grandes eventos do planeta como gigantescas erupções vulcânicas ou impactos de asteroides.

A exploração desenfreada e irresponsável dos recursos naturais traz como outra de suas consequências, por exemplo, o aumento do ritmo de extinção de espécies de animais e vegetais até 1 000 vezes maior que qualquer registro feito anteriormente.

Tempo de existência da Terra						
ÉON	ERA	PERÍODO	ÉPOCA			
FANEROZOICO	CENOZOICA	Quaternário	Holoceno	0,01		
			Pleistoceno	1,8		
		TERCIÁRIO	Neógeno	Piloceno		
				Mioceno		
				Oligoceno		
			Paleoceno	Eoceno		
				Paleoceno	65	
	MESOZOICA	Cretáceo				
		Jurássico				
		Triássico			248	
		PALEOZOICA	Periano			
			Carbonífero			
			Devoniano			
			Siluriano			
Ordoviciano						
Cambriano			545			
PROTEROZOICO				2500		
ARQUEANO				4500		

milhões de ano

Elaborado com base em: <<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/upload/conteudo/eras-geologicas.jpg>> (acesso em: 24 jul. 2018.)

Tabela que apresenta as divisões de tempo geológico de forma simplificada. A Época Antropoceno ainda não está representada. Se os cientistas aceitarem, ela será incluída como uma época posterior ao Holoceno.



Imagem de um plastiglomerado encontrado no Havaí. Plastiglomerados são rochas formadas por sedimentos de origem mineral e materiais plásticos.

Marcello Casal Jr./ Agência Brasil



### Orientações didáticas

Reserve um momento da aula para discutir com os estudantes os resultados observados na atividade prática.

Comente que o clima na Terra muda conforme o tempo passa. A quantidade de diferentes gases, cinzas, poeira e pólen na atmosfera também se altera, assim como a temperatura.

Apesar de passarmos por eras mais quentes e mais frias, algumas partes do globo, em especial os polos, têm se mantido congeladas por muito tempo. Essas partes estão constantemente congelando gotículas de ar atmosférico e outras porções de água do planeta, deixando uma camada de gelo como registro das condições atmosféricas do período.

Destaque que a água congelada é o registro que pode nos contar como estava a atmosfera quando suas camadas foram formadas. Bolhas de ar também podem ficar presas no gelo. Quando analisadas, essas pequenas bolsas de ar antigo podem nos dizer quais gases e quanta poeira e sujeira havia no ar cerca de 800 000 anos atrás.

O que os cientistas fazem é perfurar o gelo polar, retirando amostras de gelo para analisá-las em laboratórios. (Essas amostras podem ter quilômetros de extensão!)

Foi pela análise de muitos desses tubos de gelo que os cientistas descobriram que, nos últimos 200 anos, a composição da atmosfera mudou muito. Foi possível constatar, por exemplo, que a quantidade de dióxido de carbono subiu 37%, de metano subiu 150% e de óxido nitroso subiu 18%. Para se ter uma ideia do que isso quer dizer, nos últimos 800 000 anos a quantidade de dióxido de carbono subiu 74,4%.

Fonte dos dados: ASKHAM, Beth; KOVAC, Kath. *Climate Change – double helix Science kit*. Hawthorn, Austrália: CSIRO Education, 2010.

- **Narrativa 3:** As ações humanas são responsáveis por um aumento muito grande da emissão de dióxido de carbono.

#### Simulação

1. Misture o refrigerante e uma gota de corante (as bolinhas agora coloridas representam mais dióxido de carbono).
2. Coloque essa nova mistura em mais um terço do recipiente que estava no freezer.
3. Retorne o recipiente ao freezer até tudo ficar sólido novamente.

Observe, ao lado, o resultado esperado:



Ana Druziani/Arquivo da editora

## Orientações didáticas

A fim de dar continuidade ao texto apresentado na página, sugerimos a projeção do documentário *Uma verdade inconveniente*.

Antes de iniciar o filme, solicite que os estudantes tenham em mãos seus cadernos e instrua-os a anotar as dúvidas que surgirem ao longo da exibição do filme.

Além disso, peça que eles anotem as evidências mostradas pelo filme de que estamos vivenciando um momento de aquecimento do planeta que põe em risco a continuidade da existência da vida humana nos moldes atuais e as ações humanas responsáveis por isso.

Após a exibição do filme, solicite aos estudantes que, em duplas, troquem entre si as informações que anotaram e levantem pontos para debate com a turma.

### Indicação de filme

*Uma verdade inconveniente*. Documentário. Direção: Davis Guggenheim. Estados Unidos, 2006. 1 h 38 min.

**Sinopse:** O ex-vice-presidente dos Estados Unidos Al Gore apresenta uma análise da questão do aquecimento global, mostrando os mitos e equívocos existentes em torno do tema e também possíveis saídas para que o planeta não passe por uma catástrofe climática nas próximas décadas.

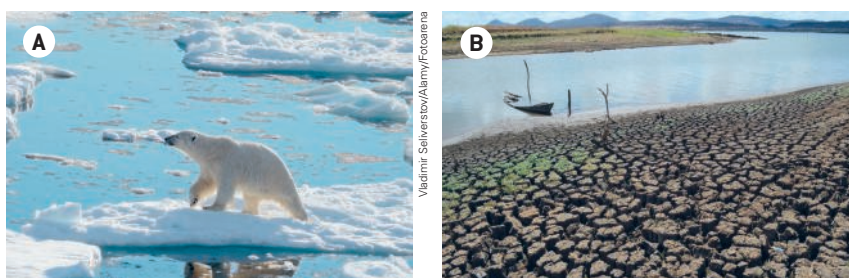
## Aquecimento global

Conforme você estudou no volume do 7º ano, a atmosfera terrestre vem sofrendo uma série de alterações devido ao aumento da emissão de gases poluentes, da perda de nossas florestas, do crescimento das áreas urbanas, entre outros fatores prejudiciais à dinâmica climática.

As transformações climáticas causadas pelas ações humanas e que foram intensificadas após a Revolução Industrial levaram, entre outros fatores, ao aumento do efeito estufa e, conseqüentemente, ao **aquecimento global**. As mudanças na atmosfera terrestre acarretaram uma série de conseqüências que explica o fato de tantas formas de vida no nosso planeta terem se extinguido nas últimas décadas e de um número ainda maior de espécies estar em via de desaparecer para sempre até o final do século.

Os efeitos do aquecimento global (talvez a maior ameaça climática que a humanidade já enfrentou – e, **paradoxalmente**, produziu) ainda não podem ser totalmente medidos. Mas já podem ser sentidos e observados, como o derretimento das calotas polares, a elevação do nível dos oceanos, a intensificação (em número e força) de grandes tempestades, inundações e secas históricas em diversos locais do planeta, entre outros fatores.

**Paradoxal:** adjetivo que explica alguma coisa, fenômeno ou situação que é aparentemente contraditória, mas que, na realidade, é complementar e que só pode ser entendida nessa condição.



Alguns efeitos adversos do aquecimento global. (A) Urso-polar sobre bloco de gelo flutuante na Noruega, 2017. (B) Seca prolongada em Assu (RN), 2018.

É como se o planeta, a seu jeito, apresentasse sintomas de uma doença grave e suplicasse socorro a nós. Vamos ouvi-lo ou nos fazer de surdos? Vamos começar a cuidar do local onde moramos e do qual dependemos para sobreviver, ajudando as futuras gerações a usufruir dos recursos com cuidado, ou continuaremos a destruí-lo e colocaremos em risco as chances de todos terem condições de uma vida digna e saudável?

## As alterações climáticas regionais

As alterações climáticas regionais são aquelas que ocorrem localmente, com efeitos diretos em um meio ambiente específico, notadamente o das cidades. Nos centros urbanos, as alterações climáticas são mais fáceis de observar, fazendo parte, infelizmente, do dia a dia da maioria dos seus habitantes, que sofre com a má qualidade do ar, em razão da grande quantidade de veículos automotores e da atividade industrial. Com relação a isso, vamos analisar alguns dos maiores desafios relacionados ao clima urbano.

246

### Indicação de vídeo (acesso em: 17 out. 2018)

O canal da Universidade de São Paulo (USP) na internet tem diversos vídeos acerca das mudanças climáticas, suas causas, conseqüências e as evidências da responsabilidade humana no quadro atual de aquecimento global.

Essa seqüência de três reportagens produzidas pela USP pode ser de grande ajuda para responder às dúvidas dos estudantes, que muitas vezes vão além do que a atividade por si só suscita:

- Quais as evidências de que o homem causa aquecimento global? Disponível em: <[www.youtube.com/watch?v=9CTEbLR\\_mp0](http://www.youtube.com/watch?v=9CTEbLR_mp0)>.



## As ilhas de calor

Você já percebeu que o asfalto e o concreto irradiam uma grande quantidade de calor? Esse é o princípio utilizado para entender as chamadas **ilhas de calor**.

As áreas centrais das cidades, que possuem maior concentração de prédios, são mais aquecidas do que as áreas periféricas arborizadas, por possuírem muito concreto e asfalto. Nessas áreas, as médias de temperatura são mais altas e, por isso, são chamadas de “ilhas”. A concentração de poluentes também contribui para o maior aquecimento nessas “ilhas”.

Esse fenômeno comprova a importância do planejamento de parques e áreas verdes, estratégia capaz de amenizar seus efeitos. Uma solução ecológica na construção civil é o uso de **telhados verdes**, em que a vegetação colocada no terraço dos prédios absorve os gases poluentes, como o gás carbônico (CO<sub>2</sub>), diminui as temperaturas e aumenta a umidade relativa do ar, melhorando o conforto térmico no interior dos edifícios.

## A inversão térmica

Em dias quentes, quando o ar se aquece e se torna menos denso, ele inicia um processo de ascensão (subida na atmosfera), formando as chamadas colunas de ar. Conforme vão alcançando maior elevação, essas colunas de ar começam a resfriar e descem.

Porém, nos dias mais frios, quando a radiação solar ocorre em menor intensidade, a superfície promove o aquecimento do ar de maneira lenta, fazendo com que uma camada de ar frio permaneça próximo à superfície. Tal situação, comum nos meses de inverno, recebe o nome de **inversão térmica**.

Em algumas grandes cidades, podem-se verificar a ocorrência e as consequências negativas da inversão térmica quando há uma camada mais escura no céu. Apesar de ser um fenômeno natural, a inversão térmica acaba impedindo a dispersão dos poluentes, uma vez que o ar frio, mais denso, não consegue subir e carregar a poluição para altitudes mais elevadas, como o ar mais quente, menos denso, faz normalmente.

Os poluentes presos pela inversão térmica, com um ar mais seco, podem causar problemas respiratórios, tosse seca, sensação de cansaço e ardência nos olhos, garganta e nariz.

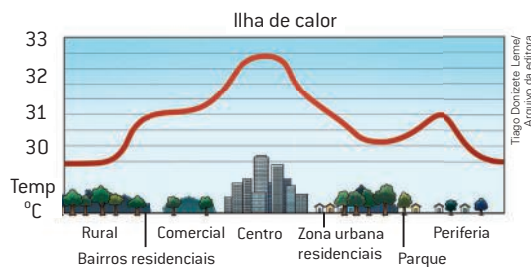
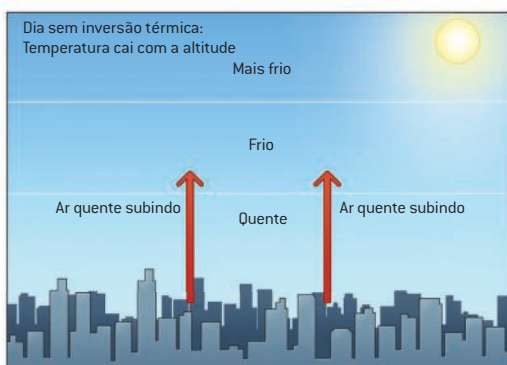
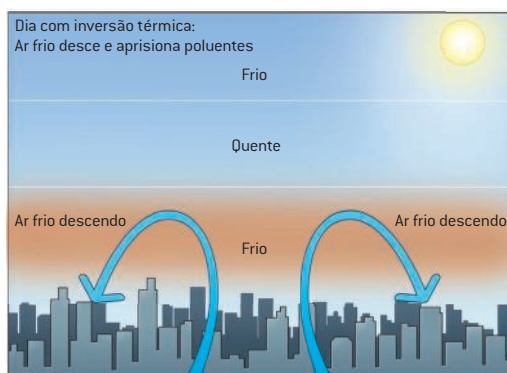


Gráfico feito com base em PENA, Rodolfo F. Alves. **O clima nas cidades:** inversão térmica e ilhas de calor. Disponível em: <<https://escolaeducacao.com.br/o-clima-nas-cidades-inversao-termica-e-ilhas-de-calor/>> (acesso em: 24 jul. 2018).

Representação de onde existem as ilhas de calor em áreas urbanas e a variação de temperatura observada comparativamente a outras áreas vizinhas.



O fluxo normal sem a inversão térmica.



A ocorrência da inversão térmica.

## Orientações didáticas

Comente que a emissão cada vez maior de gases de efeito estufa, em função da forma e da velocidade com que produzimos e consumimos energia e mercadorias, transformou a condição atmosférica favorável à existência da vida no planeta. Na sequência, enfatize que alterações climáticas não se fazem sentir somente em nível global, mas também em nível regional, como é possível verificar nos fenômenos das ilhas de calor, da inversão térmica e das chuvas ácidas.

## Orientações didáticas

Caso haja possibilidade, uma alternativa é exibir para os estudantes um vídeo curto que explica a importância da adoção do desenvolvimento sustentável e seus objetivos. A seguir, são listados vídeos de duração e abordagens distintas.

### Indicações de vídeos e sites

[acesso em: 22 out. 2018]

- Canal oficial da Universidade de São Paulo. Contém vídeoaulas, palestras, registros de pesquisas em andamento e descobertas feitas por pesquisadores da Universidade. Disponível em: <[www.youtube.com/user/usponline/](http://www.youtube.com/user/usponline/)>.
- Canal oficial da Faculdade de Campinas. Oferece várias seções com *playlists* temáticas. Disponível em: <<https://www.youtube.com/user/canalfacamp/>>.
- Conheça os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Vídeo de curta duração (4 min 26 s) produzido pela TV UFMG. Disponível em: <[www.youtube.com/watch?v=\\_3ejiX6AvLY](http://www.youtube.com/watch?v=_3ejiX6AvLY)>.
- Site oficial da ONU no Brasil dedicado a discutir as questões relativas à mudança climática com ênfase nas ações da ONU sobre o tema. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/acao/mudanca-climatica/>>.
- Observatório do clima. Site oficial da rede de entidades e especialistas que discute e divulga estudos sobre a questão das mudanças climáticas no contexto brasileiro. Disponível em: <[www.observatoriodoclima.eco.br/#](http://www.observatoriodoclima.eco.br/#)>.

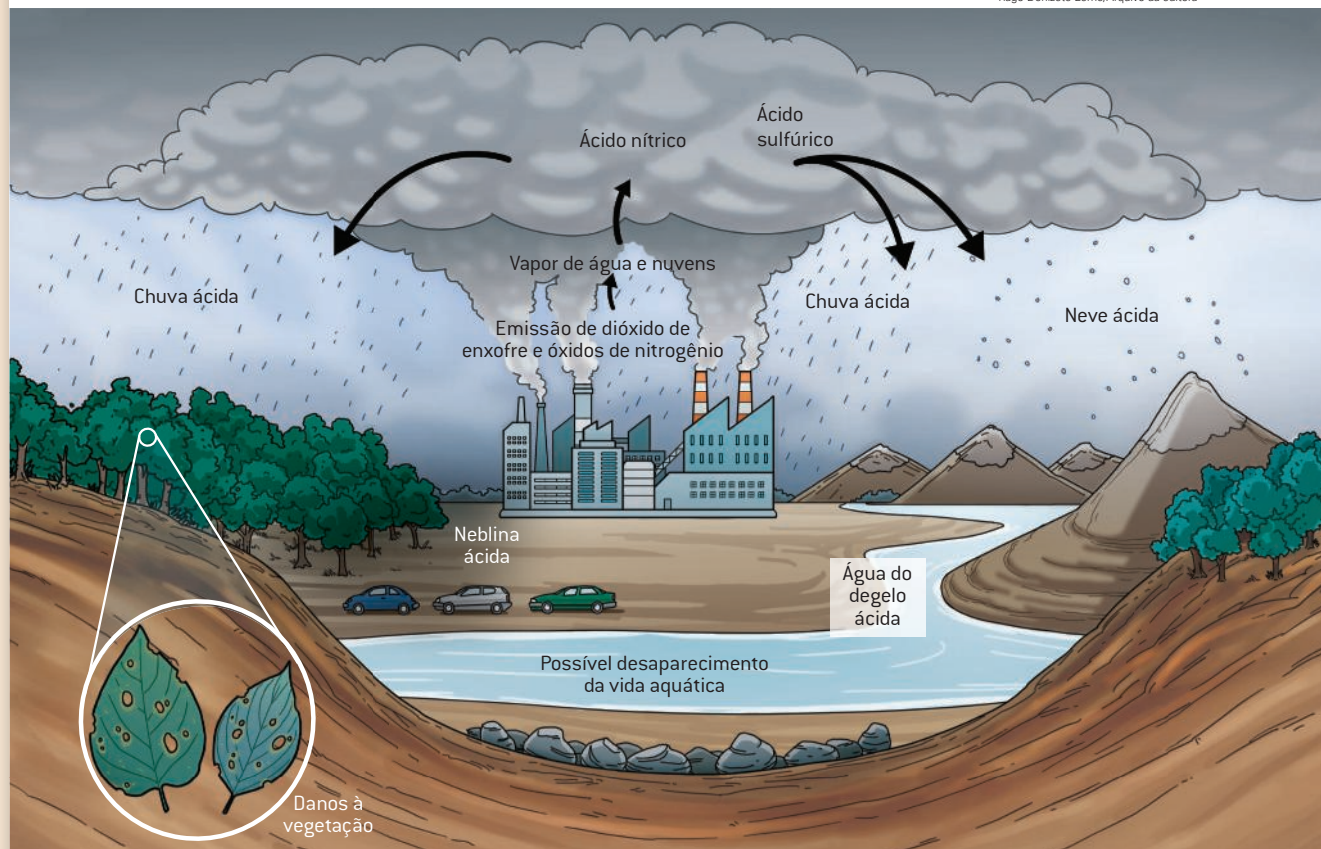
## As chuvas ácidas

Como vimos no volume do 7º ano, as chuvas ácidas são formadas pela emissão de poluentes, como o dióxido de enxofre e os óxidos de nitrogênio provenientes do uso de combustíveis fósseis, que reagem com o vapor de água, resultando, respectivamente, nos ácidos sulfúrico e nítrico, que se misturam com as precipitações que contêm água, como a chuva ou a neve.

O nome desse fenômeno parece até exagero. As chuvas ácidas, ao contrário do que muita gente imagina, não derretem os seres humanos ou destroem imediatamente tudo aquilo que elas atingem. Sua acidez é capaz de, gradualmente, contaminar os solos e os recursos hídricos e ampliar a degradação da vegetação e a corrosão de edifícios e monumentos. Além disso, os gases que provocam as chuvas ácidas também podem afetar, nos seres humanos e em outros animais, o sistema respiratório e provocar irritação nos olhos e na pele.

O combate às chuvas ácidas está condicionado à substituição das fontes de energia tradicionais, de origem fóssil (petróleo, gás natural e carvão mineral), por fontes de energia alternativas e limpas, assim como ao incentivo para o uso de meios de transporte coletivos nas regiões de maior concentração urbana e de outras formas de mobilidade, como a bicicleta.

Tiago Donizete Leme/Arquivo da editora



A formação das chuvas ácidas e algumas de suas consequências para o ambiente.

[Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.]

248

### Indicação de filme

*Surplus: Terrorized Into Being Consumers*. Documentário. Direção: Erik Gandini. Suécia, 2003. 54 min.

**Sinopse:** O premiado documentário de Erik Gandini trata da questão do consumismo e da insustentabilidade do atual modelo econômico. Com duração de 54 minutos, tem linguagem de videoclipe e mescla imagens extraídas da programação televisiva com filmagens feitas pelo próprio diretor.

## ► A busca pelo desenvolvimento sustentável

Tente imaginar a cidade onde você mora sem as modificações impostas pelas atividades humanas: ar puro, maior arborização, rios limpos. Parece até um cenário de ficção, não é mesmo? Essa dificuldade denota a importância de buscarmos a **sustentabilidade ambiental**. Para entender esse conceito, é necessário considerar outros dois princípios: o preservacionismo e o conservacionismo.

A **preservação ambiental** (ou preservacionismo) tem, como princípio, deixar os recursos naturais intactos, sem nenhum tipo de aproveitamento econômico.

A **conservação ambiental** (ou conservacionismo) compreende o uso racional e equilibrado dos recursos naturais, garantindo maior sustentabilidade ambiental, utilizando-os de acordo com as necessidades básicas, combatendo a poluição, a exploração predatória e evitando os desperdícios.

A partir da segunda metade do século XX, diversas organizações não governamentais (ONGs) surgiram no mundo preocupadas em disseminar a concepção de sustentabilidade e pressionar os governos dos países e as empresas privadas a assegurar a proteção dos recursos naturais.

### Aspectos históricos

A Organização das Nações Unidas (ONU) realizou a primeira grande reunião para debater os temas ambientais em 1972: a Conferência de Estocolmo. Nessa reunião, foi criado o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), agência da ONU responsável por coordenar ações internacionais para a proteção do meio ambiente. No final da década de 1980, a ONU apresentou o conceito de **desenvolvimento sustentável** pautado na ideia de elaboração de estratégias de crescimento econômico que considerem a conservação dos recursos naturais.

As duas principais conferências ambientais da ONU realizadas posteriormente, a Rio 92 (1992) e a Rio + 20 (2012), na cidade do Rio de Janeiro (RJ), buscaram aprimorar o conceito comprometendo os países a colocar em prática iniciativas públicas e privadas para alcançar os seus princípios.

De forma geral, os objetivos centrais de encontros como esses são divulgar as descobertas e os conhecimentos científicos sobre o tema e criar um conjunto de ações práticas que garantam as condições mínimas para que as futuras gerações também possam usufruir dos recursos naturais disponíveis no planeta.

No que diz respeito às alterações climáticas, ainda durante a Rio 92 foi criada a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (UNFCCC, na sigla em inglês), um tratado internacional que determina a estabilização das emissões de gases do efeito estufa, com base nas investigações feitas por cientistas e pesquisadores do clima global. Uma vez por ano, a convenção promove a Conferência das Partes (COP), para traçar metas e avaliar os resultados já obtidos. Dentre as principais resoluções da COP, destacam-se a elaboração do Protocolo de Kyoto (1997) e o Acordo de Paris (2015).

### Orientações didáticas

Comente que, em função da situação na qual nos encontramos em termos de mudanças climáticas, diversas ações precisam ser tomadas urgentemente; é nesse contexto que surge o conceito e a necessidade de adotarmos um desenvolvimento sustentável.

O fio condutor do restante deste capítulo é o desenvolvimento sustentável, o qual é capaz de conciliar aumento da produção e da distribuição de riqueza com a preservação (não necessariamente conservação) do meio ambiente. Nesse sentido, foram selados importantes acordos climáticos ambientais, como o Protocolo de Montreal, o Protocolo de Kyoto e os Acordos de Paris, e a ONU lança e defende que busquemos 17 objetivos que nos levariam ao reequilíbrio climático e ao desenvolvimento sustentável. Nesse contexto, a Teoria de Gaia é evocada para o entendimento do quadro atual e futuro do planeta.

## Orientações didáticas

O Protocolo de Montreal seguiu o princípio de Responsabilidades Diferenciadas, que foi usado também no Protocolo de Kyoto e nos Acordos de Paris. Esse princípio estabelece, basicamente, que todos os países são comumente responsáveis pela existência e resolução do problema, mas de forma diferenciada. O ritmo e os prazos para se alcançar as metas estabelecidas variam entre os países, de acordo com sua responsabilidade histórica na emissão de gases, além da capacidade tecnológica e econômica de substituí-los mais ou menos rapidamente.

Se atualmente o processo de redução da camada de ozônio foi interrompido e as áreas afetadas são cada vez menores, isso se deve também ao fato de que as principais mudanças tecnológicas necessárias para o êxito desse processo (a saber: uso de outros gases, como butano e propano, para a fabricação de aparelhos de regulação térmica, como geladeiras e aparelhos de ar condicionado) já estavam disponíveis, mas eram usadas em menor escala.

### Indicações de leitura

Livro que explica de forma clara e didática as causas e os efeitos do aquecimento global.

- PEARCE, Fred. *O aquecimento global: causas e efeitos de um mundo mais quente*. São Paulo: Publifolha, 2002. (Série Mais Ciência).

Nesse livro, o professor José Eli da Veiga, um dos maiores estudiosos sobre a sustentabilidade do Brasil, apresenta as duas principais vertentes de pensamento a respeito do aquecimento global e mostra as principais contribuições de cada uma delas para a construção de um futuro sustentável.

- VEIGA, José Eli da. *Aquecimento global: frias contendas científicas*. 2. ed. São Paulo: Senac, 2011.

O **Protocolo de Kyoto** teve como principal objetivo a redução de 5% nas emissões de CO<sub>2</sub> (tendo como medida o ano de 1990), com vigência prevista para 2012, mas que foi estendida até 2020. O acordo também prevê a possibilidade de adoção de medidas compensatórias para os países poluidores que não alcançam suas metas. O principal delas é o **Mecanismo de Desenvolvimento Limpo** (MDL). Os projetos relacionados ao MDL incluem o reflorestamento e o comércio de créditos de carbono. O mecanismo dos **créditos de carbono** é destinado aos países que conseguem alcançar as suas metas de despoluição, podendo, dessa forma, emitir créditos proporcionais à quantidade de gases poluentes que deixaram de produzir. Assim, os países que não conseguem alcançar as próprias metas podem comprar esses créditos.

Já o **Acordo de Paris** foi concebido como substituto do Protocolo de Kyoto. Aprovado por 195 países, esse acordo tem como finalidade limitar o aumento da temperatura a 1,5 °C acima dos níveis pré-industriais.



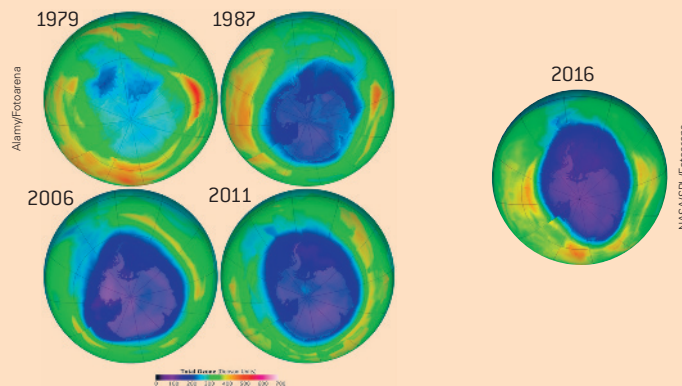
## UM POUCO MAIS

### O Protocolo de Montreal

O Protocolo de Montreal é um tratado internacional, vigente desde 1º de janeiro de 1989, que visa combater a diminuição da camada de ozônio. É o acordo ambiental mais bem-sucedido da história.

Assinado por mais de 150 países, na cidade de Montreal, no Canadá, em 1987, o Protocolo de Montreal é atualmente o único acordo ambiental multilateral cuja adoção é universal. Todas as 197 nações reconhecidas pela ONU são signatárias do tratado.

Segundo suas determinações, todos os países que fazem parte do acordo se comprometem a eliminar o uso e a emissão dos gases nocivos à camada de ozônio, em especial os clorofluorcarbonos (CFC), por serem os que têm maior poder de destruição das moléculas de ozônio (O<sub>3</sub>).



As imagens mostram a evolução da perda da camada de ozônio sobre o continente antártico entre 1979 e 2016. As cores azul e roxa indicam baixos níveis de ozônio. Observe como a espessura da camada de ozônio diminuiu rapidamente entre 1979 e 1987. Em 2006, segundo a Nasa, ela atingiu sua menor espessura, com 30 milhões de km<sup>2</sup>. Nos últimos anos, entretanto, os efeitos positivos do Protocolo de Montreal começaram a ser sentidos (e observados) mais fortemente, de maneira que os níveis de ozônio observados sobre a Antártica começaram a se recuperar.

## Os objetivos do desenvolvimento sustentável

Para que os objetivos dos acordos climáticos sejam alcançados, são necessários investimentos massivos em geração de energia limpa e renovável, como a eólica, a solar, o biogás, entre outras fontes, além de uma reformulação da lógica do consumo predatório dos recursos naturais.

Nessa perspectiva, a ONU lançou em 2015 os **17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**, com expectativas amplas de combate à pobreza extrema, defesa das liberdades individuais e da dignidade humana, condições indispensáveis para o desenvolvimento sustentável. Alguns desses objetivos você vai estudar mais profundamente no volume do 9º ano desta coleção.

Preocupar-se com o futuro das espécies e das diversas formas de vida no planeta é também importar-se com as condições de vida de cada indivíduo e com a coletividade humana. Deixar em segundo plano as pessoas (ou mesmo comunidades, povos e até populações nacionais inteiras) que vivem em condições de existência onde faltam elementos básicos ou mesmo dignidade e igualdade de tratamento não pode ser considerado sustentável. Isso seria o mesmo que aceitar que cuidássemos somente de algumas plantas ou animais, ou somente de alguns biomas em detrimento de outros, quando, na realidade, estamos todos interligados e temos igual importância para a manutenção do equilíbrio ambiental.

Lutar para garantir a sustentabilidade ambiental, portanto, não é só tentar fazer com que todos os seres vivos subsistam como componentes desse grande organismo que é o nosso planeta, mas também que permaneçam os requisitos básicos e reais para a existência deles, que são seus *habitat*, as condições climáticas que são capazes de suportar e às quais consigam se adaptar, seus costumes, modos de vida, paisagens, além do acesso aos recursos necessários para que possam sobreviver.

A restauração do frágil equilíbrio ambiental de nosso planeta depende da manutenção das características que permitiram e sustentaram esse equilíbrio.

### NESTE CAPÍTULO VOCÊ ESTUDOU



- A dimensão global das alterações climáticas.
- A dimensão local das alterações climáticas.
- As causas antrópicas das transformações no clima da Terra.
- Os principais desafios climáticos presentes nos centros urbanos.
- Os principais acordos internacionais de proteção ao meio ambiente e seus objetivos.
- A importância da adoção de um modelo sustentável de desenvolvimento para a restauração do equilíbrio ambiental de nosso planeta.

### Orientações didáticas

É importante mostrar aos estudantes que as transformações dessa magnitude, exigidas pelos acordos climáticos, envolvem todos os segmentos da sociedade e incluem outros desafios socioambientais. Não basta um olhar apenas para o meio ambiente, é necessário também observar e entender como a sociedade está organizada para, assim, encontrar as melhores soluções.

Em relação aos 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, vale lembrar que eles adotam uma perspectiva ampliada da questão ambiental e da sustentabilidade, percebendo que todos os espaços do globo, por mais transformados ou preservados que se apresentem, compõem o ambiente com seus fatores bióticos e abióticos.

Uma boa analogia que pode ser feita para que os estudantes percebam a importância e a dificuldade da restauração do equilíbrio ambiental no planeta é mostrar que, assim como a saúde de nosso corpo depende de uma série de circunstâncias diversas e do funcionamento integrado de seus diferentes componentes, além da existência de uma infinidade de formas de vida que nos habitam e garantem nossa sobrevivência (como bactérias que convivem em nosso aparelho digestório), a Terra também depende de nós e de todos os outros organismos que vivem e interagem nela e com ela para manter esse equilíbrio e continuar abrigando diversas formas de vida.

## Orientações didáticas

### Respostas e comentários das questões

#### Pense e resolva

1. O desenvolvimento da sociedade industrial, a partir do processo de Revolução Industrial no século XVIII, marcou o início da intensificação das emissões de gases poluentes no mundo. Entre as causas da poluição atmosférica estão o desmatamento, as queimadas, a industrialização e a utilização de combustíveis fósseis.

2. a) A humanidade não teria condições de sobrevivência se não transformasse a natureza e explorasse os recursos naturais.

A questão foi elaborada para que o estudante chegue a essa conclusão em **c**, conforme a própria resposta deixa claro. Os itens **a** e **b** servem para que ele perceba exatamente a impossibilidade de: 1) vivermos sem transformar a natureza; 2) produzirmos riqueza num meio ambiente destruído, para concluir que “É impensável não explorar em nada os recursos naturais, mas é possível (e necessário) diminuir muito o impacto.”

b) Sem a preservação ambiental, em determinado momento não teríamos mais como produzir nem acumular riqueza e a vida na Terra pereceria. Afinal, toda a riqueza que produzimos vem da exploração e transformação dos recursos naturais.

c) A única solução possível é adotarmos estratégias de desenvolvimento, produção e acúmulo de riquezas que sejam sustentáveis, ou seja, que nos permitam explorar o meio ambiente sem exauri-lo, garantindo que as futuras gerações possam também fazer uso destes recursos para sua sobrevivência.

Respostas nas Orientações Didáticas.

### PENSE E RESOLVA

1 Apresente o momento histórico em que as emissões de gases poluentes se intensificaram no mundo e identifique três causas para a poluição atmosférica nos dias atuais.

2 Observe a imagem abaixo.



Tiago Donizete Leme/Arquivo da editora

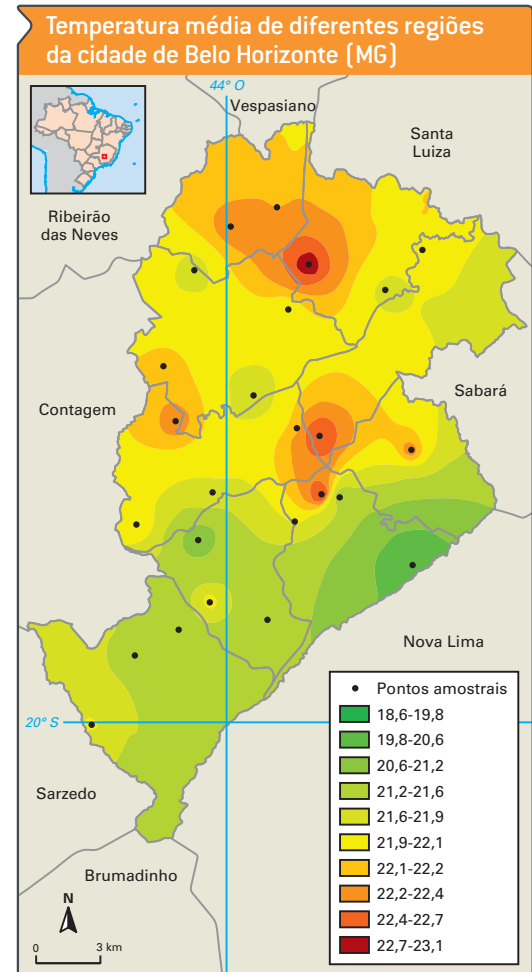
É bastante comum pensarmos na oposição que existe entre *crescimento econômico* × *preservação ambiental* como uma escolha. Ou preservamos o meio ambiente ou o exploramos (produzindo e acumulando riqueza).

A imagem acima, de certa forma, questiona a existência real dessas ideias opostas. Para refletir sobre esse assunto, responda:

- O que aconteceria com a humanidade se não explorássemos em nada os recursos naturais e não transformássemos a natureza?
- O que aconteceria com as possibilidades de produção e acumulação de riqueza se não preservamos os recursos naturais e o meio ambiente como um todo?
- Como, então, resolver esse (aparente) paradoxo?

252

3 O mapa a seguir registra as temperaturas médias em diferentes pontos da cidade de Belo Horizonte (MG) em 2008. Observe-o atentamente para responder às questões que se seguem.



Banco de imagens/Arquivo da editora

Fonte: ASSIS, Wellington Lopes; ABREU, Magda Luzimar de. O clima urbano de Belo Horizonte: análise tempo-espaço do campo térmico e higrico. *Revista de C. Humanas*. jan.-jun. 2010. Disponível em: <<http://www.cch.ufv.br/revista/pdfs/vol10/artigo3vol10-1.pdf>> (acesso em: 6 ago. 2018).

a) Utilizando como referência os pontos cardeais, aponte os locais da cidade de Belo Horizonte que apresentam as maiores temperaturas médias.

b) Quais são as possíveis justificativas para as diferenças de temperatura registradas no mapa?

3. a) É possível verificar uma maior concentração de calor na porção central da cidade de Belo Horizonte, seguida da porção norte e, por fim, uma pequena mancha de calor na porção oeste.

b) As diferenças de temperatura podem ser justificadas pela ocorrência das ilhas de calor, fenômeno em que as áreas mais urbanizadas e com maior emissão de poluentes apresentam temperaturas médias mais elevadas do que os bairros mais periféricos e arborizados.

Respostas nas Orientações Didáticas.

- 4 Observe as consequências de um determinado fenômeno atmosférico listado na reportagem a seguir e identifique-o, assinalando a alternativa correta. Justifique sua resposta no caderno.

### Terra em transe

O solo de matas e florestas é capaz de anular parte do efeito [...] mas não todo. Ela dissolve nutrientes, como cálcio e potássio, comprometendo a nutrição da árvore, ao mesmo tempo que deposita materiais tóxicos no solo, como alumínio. A vegetação vai enfraquecendo gradativamente.

### Cidade em ruínas

Pode levar décadas, mas pedras como calcário e mármore não resistem [...] – o carbonato de cálcio nesses materiais reage com os ácidos. Construções históricas, como o Taj Mahal, sofrem com isso. Metais de pontes, trilhos, canos e afins também desgastam, por oxidação seguida de corrosão.

Fonte: MUNDO Estranho. O que é a chuva ácida? Publicado em: 4/7/2018. Disponível em: <<https://super.abril.com.br/mundo-estranho/o-que-e-chuva-acida/>> (acesso em: 6 ago. 2018).

O fenômeno responsável pelas consequências acima é

- a) a chuva ácida.
  - b) o buraco na camada de ozônio.
  - c) a inversão térmica.
  - d) o aquecimento global.
- 5 Leia o texto abaixo sobre as definições das Unidades de Conservação (UC) de nosso país.

As Unidades de Conservação (UC) são espaços territoriais, incluindo seus recursos ambientais, com características naturais relevantes, que têm a função de assegurar a representatividade de amostras significativas e ecologicamente viáveis das

diferentes populações, *habitat* e ecossistemas do território nacional e das águas jurisdicionais, preservando o patrimônio biológico existente.

As UC asseguram às populações tradicionais o uso sustentável dos recursos naturais de forma racional e ainda propiciam às comunidades do entorno o desenvolvimento de atividades econômicas sustentáveis. Estas áreas estão sujeitas a normas e regras especiais. São legalmente criadas pelos governos federal, estaduais e municipais, após a realização de estudos técnicos dos espaços propostos e, quando necessário, consulta à população.

### As UC dividem-se em dois grupos:

**Unidades de Proteção Integral:** a proteção da natureza é o principal objetivo dessas unidades, por isso as regras e normas são mais restritivas. Nesse grupo é permitido apenas o uso indireto dos recursos naturais; ou seja, aquele que não envolve consumo, coleta ou dano aos recursos naturais. [...]

**Unidades de Uso Sustentável:** são áreas que visam conciliar a conservação da natureza com o uso sustentável dos recursos naturais. Nesse grupo, atividades que envolvem coleta e uso dos recursos naturais são permitidas, mas desde que praticadas de uma forma que a perenidade dos recursos ambientais renováveis e dos processos ecológicos esteja assegurada.

[...]

Fonte: MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. O que são UCs? Disponível em: <[www.mma.gov.br/areas-protegidas/unidades-de-conservacao/o-que-sao.html](http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/unidades-de-conservacao/o-que-sao.html)> (acesso em: 24 jul. 2018).

Qual dos dois tipos de UC do Brasil está mais adequado à categoria de conservacionista? Justifique sua resposta citando um trecho do texto.

## Orientações didáticas

### Respostas e comentários das questões

#### Pense e resolva

#### 4. Alternativa a.

Quando as chuvas ácidas caem sobre corpos de água (como rios, lagos e mares), podem alterar a composição química da água e causar morte de animais. Ao adentrarem no solo, elas podem acidificar o terreno, comprometendo a vegetação. Por fim, ao precipitar-se sobre áreas urbanas, podem danificar monumentos históricos e diversos tipos de construções.

5. O tipo de Unidade de Conservação mais adequado ao pensamento dos conservacionistas são as Unidades de Uso Sustentável. Isso porque elas permitem sua exploração e diversos usos (econômicos, inclusive) por parte das comunidades humanas, desde que permitam que as próximas gerações também façam uso de seus recursos. Isso fica evidente no seguinte trecho: “Nesse grupo, atividades que envolvem coleta e uso dos recursos naturais são permitidas, desde que praticadas de uma forma que a perenidade dos recursos ambientais renováveis e dos processos ecológicos esteja assegurada”.

## Orientações didáticas

### Respostas e comentários das questões

#### Pense e resolva

6. A importância dos objetivos do desenvolvimento sustentável diz respeito ao uso mais racional dos recursos naturais, considerando também a integridade humana, dando ênfase ao combate à pobreza e às desigualdades sociais com base em três diferentes perspectivas: a economia, a cultura e o meio ambiente. O alcance desses objetivos permitirá (re)estabelecermos uma relação mais equilibrada e sustentável com o planeta e com todos os seres vivos que aqui habitam.

#### Síntese

1. O mapa conceitual a seguir é uma possibilidade de resposta, mas não a única. O importante é que os estudantes:

- consigam estabelecer conexões com conceitos e termos que de fato existam;
- não estabeleçam relações que não existam;
- consigam criar uma hierarquia adequada da importância dos termos e conceitos entre si.



#### Respostas nas Orientações Didáticas.

6 Leia o texto abaixo.

[...] O Brasil participou de todas as sessões da negociação intergovernamental. Chegou-se a um acordo que contempla 17 Objetivos e 169 metas, envolvendo temáticas diversificadas, como erradicação da pobreza, segurança alimentar e agricultura, saúde, educação, igualdade de gênero, redução das desigualdades, energia, água e saneamento, padrões sustentáveis de produção e de consumo, mudança do clima, cidades sustentáveis, proteção e uso sustentável dos oceanos e dos ecossistemas terrestres, crescimento econômico inclusivo, infraestrutura e industrialização, governança, e meios de implementação. [...]

Fonte: Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: <[www.itamaraty.gov.br/pt-BR/politica-externa/desenvolvimento-sustentavel-e-meio-ambiente/134-objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel-ods](http://www.itamaraty.gov.br/pt-BR/politica-externa/desenvolvimento-sustentavel-e-meio-ambiente/134-objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel-ods)> (acesso em: 24 jul. 2018).

Descreva a importância para o planeta do cumprimento dos objetivos do desenvolvimento sustentável propostos pela ONU.

#### SÍNTESE

1 Construa um mapa conceitual baseado nos conceitos a seguir, segundo o contexto de como foram estudados neste capítulo.

- Equilíbrio ambiental
- Desenvolvimento sustentável
- Ações antrópicas
- Alterações climáticas globais
- Alterações climáticas regionais
- Acordos ambientais internacionais

2 Para emprendermos ações na resolução dos problemas ambientais, é importante compreender como a sociedade avalia o próprio meio ambiente. Procure pessoas próximas a você, no seu ambiente escolar e familiar, e as entreviste, perguntando sobre

os principais problemas climáticos da cidade onde vivem, assim como sobre estratégias pessoais e coletivas capazes de mitigar seus efeitos.

Um possível roteiro para essas entrevistas é o seguinte:

- Você já ouviu falar em efeito estufa e aquecimento global?
- Você acha que o aquecimento global afeta sua vida?
- Você notou alguma mudança no clima em nossa cidade nos últimos anos? Se sim, qual(is)?
- Você acredita que o ser humano pode estar influenciando mudanças no clima na Terra? Se sim, como?
- Existe coleta seletiva de lixo em sua cidade? Você costuma separar o seu lixo para a coleta seletiva?
- Você acha que o aumento na produção de plásticos nas últimas décadas influencia as possíveis mudanças climáticas? Como?
- Você já ouviu falar em inversão térmica e sabe do que se trata? Ela acontece em sua cidade? Quando?
- Você sabe o que são as chuvas ácidas? Sabe onde acontecem e quais são as suas consequências?
- Você sabe o que é desenvolvimento sustentável?
- Você conhece alguma ação na sua cidade que ajude a mitigar os efeitos das mudanças climáticas globais ou regionais?

Apresente as opiniões dos entrevistados para os colegas em uma roda de conversa na sala de aula. Ao final da atividade, você ainda pode compartilhar suas conclusões com as pessoas que fizeram parte da pesquisa, incentivando a reflexão da sociedade acerca dos desafios ambientais.

2. Após a socialização dos resultados das entrevistas, peça à turma que se concentre na percepção dos problemas ambientais citados pelos entrevistados. Verifique se eles possuíam uma visão correta ou incorreta dos problemas ambientais do ponto de vista científico, ou se havia visões erradas baseadas no senso comum. Em seguida, elenque as estratégias citadas pelos entrevistados para mitigar os efeitos desses problemas ambientais. Pergunte se eles se sentiam responsáveis por ter que propor e

executar ações nesse sentido. Após isso, confronte as estratégias citadas com as ações apresentadas neste capítulo e com outras que podem ser tomadas para combater os problemas climáticos citados. Para isso, pode-se nesse momento solicitar uma pesquisa mais detalhada sobre o tema. Ao final, crie com os estudantes um material de campanha para a execução de uma ou mais dessas ações e leve-o para os entrevistados e outros membros da comunidade.



## Teoria de Gaia – um olhar diferente sobre a nossa morada

Sob um ponto de vista científico, um congresso da União Europeia de Geofísica, realizado em 2001, atestou que “o sistema Terra comporta-se como um único **sistema autorregulador** formado de componentes físicos, químicos, biológicos e humanos”. Este foi um dos sinais de que a Hipótese de Gaia, proposta por James Lovelock, estava próxima de ser aceita por parte dos cientistas mundiais.

A hipótese [de Gaia] proposta por [James] Lovelock indica que a Terra tem o comportamento equivalente a um organismo vivo, como uma unidade em maior proporção. Esta descoberta foi iniciada através de observações atmosféricas, em especial nas concentrações de oxigênio e nitrogênio, correlacionadas direta ou indiretamente com as atividades de organismos vivos, que indicam um possível poder de autorregulação da Terra em busca de um ideal ecossistema.

Sob a ótica proposta pela hipótese de Gaia, o ser humano representa uma parte deste todo, que conjugado com os demais seres vivos, garante o funcionamento de um sistema complexo que se encerra no planeta Terra. [...]

A autonomia do ser humano [...] proporciona a ele grande potencial de interferên-

**Sistema autorregulador:** sistema de um organismo que permite a ele manter o equilíbrio entre o meio interno e o externo.

cia no sistema Gaia, que, dependendo das tomadas de decisão, podem gerar efeitos positivos ou negativos em grandes proporções. Nossa responsabilidade neste contexto é evidente.

Daí, o desafio de reverter o conceito desenvolvido pela sociedade atual de que o ser humano necessita do meio ambiente para seu desenvolvimento, e dessa forma, o meio ambiente passa a ser “aquilo que está do lado de fora das cidades”. Perdeu-se a noção de que o ser humano é parte integrante da natureza, e este conceito é fundamental para a criação de uma sociedade equilibrada ambientalmente.

[...]

Compreender o funcionamento do planeta Terra tem sido um desafio dentre pensadores e pesquisadores da humanidade, com vistas a alcançar um nível de conhecimento amplo acerca da função dos seres humanos e dos elementos naturais neste contexto. O rumo destas reflexões ainda é incerto. O fato é que a prática do ser humano tem se mostrado pífia no que diz respeito ao cuidado com a nossa atual morada.

Fonte: MOL, Marcos Paulo Gomes. Teoria de Gaia – um olhar diferente sobre a nossa morada.

17/9/2013. Disponível em:

<<https://www.ecodebate.com.br/2013/09/17/teoria-de-gaia-um-olhar-diferente-sobre-a-nossa-morada-artigo-de-marcos-paulo-gomes-mol/>> (acesso em: 30 jul. 2018).

### Questões

- 1 As recentes ações humanas no planeta têm contribuído para a manutenção da “saúde” da Terra? *Não. Conforme vimos ao longo do capítulo, a humanidade tem sido a grande responsável pela produção de um desequilíbrio ambiental que coloca em risco sua existência.*
- 2 Qual a importância de adotarmos ações de desenvolvimento sustentável para a manutenção da Terra como um planeta vivo? *É fundamental. Se a Terra está “doente”, embora a humanidade seja responsável por isso, somos também os seres com maior capacidade e responsabilidade para reverter o quadro de enfermidade de nosso planeta e devolvê-lo à condição de um organismo saudável.*



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARISTÓTELES. *Física I – II*. Campinas: Editora da Unicamp, 2009.
- BIZERRIL, M. X. A. *Savanas*. São Paulo: Saraiva, 2011.
- BIZZO, N. *Do telhado das Américas à teoria da evolução*. São Paulo: Odysseus, 2003.
- BRANCO, Samuel M.; CAVINATTO, Vilma M. *Solos: a base da vida terrestre*. São Paulo: Moderna, 1999.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, 2017.
- \_\_\_\_\_. Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica. Brasília, 2013.
- CANIATO, Rodolpho. *A terra em que vivemos*. São Paulo: Átomo, 2007.
- CARVALHO, A. R.; OLIVEIRA, M. V. *Princípios básicos do saneamento do meio*. São Paulo: Senac, 2007.
- DAWKINS, R. *Deus: um delírio*. São Paulo: Cia. das Letras, 2007.
- DOMENICO, G. *A poluição tem solução*. São Paulo: Nova Alexandria, 2009.
- EL-HANI, C. N.; VIDEIRA, A. A. P. (Org.). *O que é vida? Para entender a Biologia do século XXI*. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2000. p. 31-56.
- FURLAN, S. A.; NUCCI, J. C. *A conservação das florestas tropicais*. São Paulo: Atual, 1999.
- GRIBBIN, John. *Fique por dentro da Física Moderna*. São Paulo: Cosac & Naify, 2001.
- GRUPO DE REELABORAÇÃO DE ENSINO DE FÍSICA (GREF). *Física 1: Mecânica*. 7. ed. São Paulo: Edusp, 2002.
- \_\_\_\_\_. *Física 2: Física Térmica/Óptica*. 5. ed. São Paulo: Edusp, 2005.
- \_\_\_\_\_. *Física 1: Eletromagnetismo*. 5. ed. São Paulo: Edusp, 2005.
- GUYTON, Arthur C.; HALL, J. E. *Tratado de Fisiologia Médica*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997.
- IVANISSEVICH, A.; ROCHA, J. F. V.; WUENSHE, C. A. (Org.). *Astronomia hoje*. Rio de Janeiro: Instituto Ciências Hoje, 2010.
- JUNQUEIRA, L. C. U.; CARNEIRO, J. *Biologia celular e molecular*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012.
- KOTZ, J. C.; TREICHEL, P. *Química e reações químicas*. Rio de Janeiro: LTC, 1999. v. 1 e v. 2.
- MATTOS, N. S.; GRANATO, S. F. *Regiões litorâneas*. São Paulo: Atual, 2009.
- MAYR, Ernst. *Isto é Biologia: a ciência do mundo vivo*. São Paulo: Cia. das Letras, 2008.
- MEYER, D.; EL-HANI, C. N. *Evolução: o sentido da Biologia*. São Paulo: Unesp, 2010.
- NEIMAN, Z.; OLIVEIRA, M. T. C. *Era Verde: ecossistemas brasileiros ameaçados*. São Paulo: Atual, 2013.
- NEWTON, I. *Óptica*. São Paulo: Edusp, 2002.
- NÚCLEO DE PESQUISA EM ASTROBIOLOGIA IAG/USP. *Astrobiologia* [livro eletrônico]: uma ciência emergente. São Paulo: Tikinet Edição, 2016.
- OLIVEIRA, K.; SARAIVA, M. F. *Astronomia e Astrofísica*. São Paulo: Livraria da Física, 2014.
- PÁDUA E SILVA, A. *Guerra no Pantanal*. São Paulo: Atual, 2011.
- PENNAFORTE, C. *Amazônia: contrastes e perspectivas*. São Paulo: Atual, 2006.
- POUGH, F. Harvey; JANIS, Christine M.; HEISER, J. B. *A vida dos vertebrados*. São Paulo: Atheneu, 2008.
- RAVEN, Peter H. et al. *Biologia vegetal*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.
- RIDLEY, M. *Evolução*. Porto Alegre: Artmed, 2006.
- RONAN, Colin A. *História Ilustrada da Ciência*. V. I, II, III e IV. São Paulo: Círculo do Livro, 1987.
- RUPPERT, Edward E.; FOX, Richard S.; BARNES, Robert. D. *Zoologia dos invertebrados*. São Paulo: Roca, 2005.
- SALDIVA, P. (Org.). *Meio Ambiente e Saúde: o desafio das metrópoles*. Instituto Saúde e Sustentabilidade, 2013.
- SCAGELL, Robin. *Fantástico e Interativo Atlas do Espaço*. Tradução Carolina Caires Coelho. Barueri: Girassol, 2010.
- SHUBIN, N. *A história de quando éramos peixes: uma revolucionária teoria sobre a origem do corpo humano*. Rio de Janeiro: Campus, 2008.
- SILVERTHORN, D. U. *Fisiologia humana: uma abordagem integrada*. Porto Alegre: Artmed, 2017.
- SOBOTTA. *Atlas of Human Anatomy*. Monique: Elsevier/Urban & Fischer, 2008.
- STEINER, J.; DAMINELLI, A. (Org.). *O fascínio do Universo*. São Paulo: Odysseus Editora, 2010.
- TIPLER, Paul A. *Física para cientistas e engenheiros*. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos S. A., 2011. v. 2.
- \_\_\_\_\_. *Física*. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos S. A., 2000. v. 1.
- \_\_\_\_\_. *Física*. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos S. A., 2000. v. 3.
- TORTORA, Gerard J.; GRABOWSKI, Sandra Reynolds. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. Porto Alegre: Artmed, 2006.



ISBN 978-854723634-2



9 788547 236342