

# 6

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**





# 6

## 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, Daniella Drusian Gomes, Hélen 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 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.), Evelyn Torrecilia (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

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

Luís Vassalo (proj. gráfico e capa),

Gustavo Vanini e Tatiane Porusselli (assist. arte)

**Foto de capa:** Rachel Taylor/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: 978-85-472-3629-8 (aluno)

ISBN: 978-85-472-3630-4 (professor)

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

2018-0027

CDD: 372.35

Juliana do Nascimento - Bibliotecária - CRB - 8/010142

**2018**

Código da obra CL 820645

CAE 631650 (AL) / 631742 (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

### I. Introdução ..... 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

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

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

### IV. Diferentes estratégias de trabalho com os estudantes ..... 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 *sites* 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

Minuto científico ..... XVII

Seleção de fontes de informação, escolha da reportagem e preparação da apresentação ..... XVII

Apresentação oral ..... XVII

Mapa conceitual ..... XVIII

Seleção dos conceitos e organização espacial do mapa ..... XVIII

Transcrição do mapa para o papel ..... XIX

Vídeos didáticos e filmes ..... 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

Atividade prática ..... XX

Conhecendo objetos de laboratório ..... XX

Propondo um desafio de criar um objeto de laboratório ..... XX

Registro das informações ..... XXI

Como avaliar o desenvolvimento do estudante? ..... XXI

Para além do ensino disciplinar ..... XXII

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

### VI. A BNCC na coleção ..... XXIV

Material Digital do Professor ..... XXIV

As habilidades e os objetos de conhecimento da BNCC na coleção ..... XXV

### VII. Os temas da coleção ..... XXX

### VIII. Referências bibliográficas ..... XXXII

## Reprodução do livro do estudante com orientações específicas para o 6º ano

<b>Unidade 1 – Terra e Universo</b> .....	8
Capítulo 1 – Um olhar para o Universo.....	10
Atividades .....	30
Capítulo 2 – A forma da Terra .....	34
Atividades .....	40
Capítulo 3 – A estrutura da Terra .....	43
Atividades .....	50
Capítulo 4 – A crosta terrestre: rochas e minerais.....	54
Atividades .....	66
<b>Unidade 2 – Vida e Evolução</b> .....	72
Capítulo 5 – Fatores bióticos e abióticos nos ambientes .....	74
Atividades .....	80
Capítulo 6 – Cadeias, teias, equilíbrio e desequilíbrio .....	84
Atividades .....	94
Capítulo 7 – Fotossíntese e respiração celular .....	98
Atividades .....	106
Capítulo 8 – As células e os níveis de organização .....	110
Atividades .....	120
Capítulo 9 – Sistema nervoso, um sistema de integração.....	124
Atividades .....	133
Capítulo 10 – Sistema locomotor .....	136
Atividades .....	151
Capítulo 11 – Sistemas nervoso e sensorial.....	157
Atividades .....	173
<b>Unidade 3 – Matéria e Energia</b> .....	176
Capítulo 12 – O ser humano e a energia.....	178
Atividades .....	192
Capítulo 13 – Materiais utilizados pelo ser humano .....	195
Atividades .....	206
Capítulo 14 – Composição dos materiais .....	211
Atividades .....	219
Capítulo 15 – Separação de misturas .....	222
Atividades .....	232
Capítulo 16 – Transformações da matéria.....	236
Atividades .....	250
<b>Referências bibliográficas</b> .....	256

## 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 (6ª ao 9ª 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 proporcionar 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.

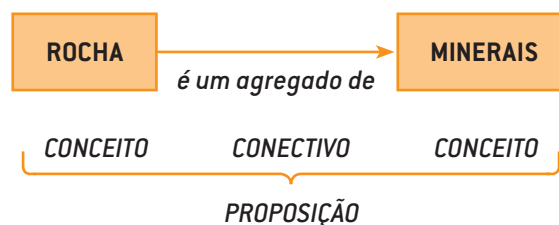
Algumas estratégias favorecem essa postura esperada do público. O professor, por exemplo, pode pedir que, ao final de cada apresentação, todos os estudantes escrevam uma pequena síntese da reportagem apresentada. Pode também pedir a eles que elaborem questões para o apresentador ou, ainda, o próprio 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.




## As habilidades e os objetos de conhecimento da BNCC na coleção

Unidades temáticas:  Matéria e Energia  Vida e Evolução  Terra e Universo

Ano	Objeto de conhecimento	Habilidade	Capítulo																
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
6º	Misturas homogêneas e heterogêneas  Separação de materiais  Materiais sintéticos  Transformações químicas	(EF06CI01) Classificar como homogênea ou heterogênea a mistura de dois ou mais materiais (água e sal, água e óleo, água e areia etc.).																	
		(EF06CI02) Identificar evidências de transformações químicas a partir do resultado de misturas de materiais que originam produtos diferentes dos que foram misturados (mistura de ingredientes para fazer um bolo, mistura de vinagre com bicarbonato de sódio etc.).																	
		(EF06CI03) Selecionar métodos mais adequados para a separação de diferentes sistemas heterogêneos a partir da identificação de processos de separação de materiais (como a produção de sal de cozinha, a destilação de petróleo, entre outros).																	
		(EF06CI04) Associar a produção de medicamentos e outros materiais sintéticos ao desenvolvimento científico e tecnológico, reconhecendo benefícios e avaliando impactos socioambientais.																	
	Célula como unidade da vida  Interação entre os sistemas locomotor e nervoso  Lentes corretivas	(EF06CI05) Explicar a organização básica das células e seu papel como unidade estrutural e funcional dos seres vivos.																	
		(EF06CI06) Concluir, com base na análise de ilustrações e/ou modelos (físicos ou digitais), que os organismos são um complexo arranjo de sistemas com diferentes níveis de organização.																	
	Forma, estrutura e movimentos da Terra	(EF06CI07) Justificar o papel do sistema nervoso na coordenação das ações motoras e sensoriais do corpo, com base na análise de suas estruturas básicas e respectivas funções.																	
		(EF06CI08) Explicar a importância da visão (captção e interpretação das imagens) na interação do organismo com o meio e, com base no funcionamento do olho humano, selecionar lentes adequadas para a correção de diferentes defeitos da visão.																	
		(EF06CI09) Deduzir que a estrutura, a sustentação e a movimentação dos animais resultam da interação entre os sistemas muscular, ósseo e nervoso.																	
		(EF06CI10) Explicar como o funcionamento do sistema nervoso pode ser afetado por substâncias psicoativas.																	



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 tsunamis) 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 tsunamis)																					
	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																					

Unidades temáticas:  Matéria e Energia  Vida e Evolução  Terra e Universo

Ano	Objeto de conhecimento	Habilidade	Capítulo																
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
8 <sup>o</sup>	Sistema Sol, Terra e Lua  Clima	(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).																	
		(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).																	
		(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.																	
		(EF08CI14) Relacionar climas regionais aos padrões de circulação atmosférica e oceânica e ao aquecimento desigual causado pela forma e pelos movimentos da Terra.																	
9 <sup>o</sup>	Aspectos quantitativos das transformações químicas  Estrutura da matéria  Radiações e suas aplicações na saúde	(EF08CI15) Identificar as principais variáveis envolvidas na previsão do tempo e simular situações nas quais elas possam ser medidas.																	
		(EF08CI16) Discutir iniciativas que contribuam para restabelecer o equilíbrio ambiental a partir da identificação de alterações climáticas regionais e globais provocadas pela intervenção humana.																	
		(EF09CI01) Investigar as mudanças de estado físico da matéria e explicar essas transformações com base no modelo de constituição submicroscópica.																	
		(EF09CI02) Comparar quantidades de reagentes e produtos envolvidos em transformações químicas, estabelecendo a proporção entre as suas massas.																	
		(EF09CI03) Identificar modelos que descrevem a estrutura da matéria (constituição do átomo e composição de moléculas simples) e reconhecer sua evolução histórica.																	



Ano	Objeto de conhecimento	Habilidade	Capítulo															
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
9º		<p><b>(EF09CI06)</b> 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.</p> <p><b>(EF09CI07)</b> 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 /laser, infravermelho, ultravioleta etc.).</p>																
		<p><b>(EF09CI08)</b> Associar os gametas à transmissão das características hereditárias, estabelecendo relações entre ancestrais e descendentes.</p>																
		<p><b>(EF09CI09)</b> 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.</p>																
		<p><b>(EF09CI10)</b> 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.</p>																
		<p><b>(EF09CI11)</b> 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.</p>																
		<p><b>(EF09CI12)</b> 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.</p>																
		<p><b>(EF09CI13)</b> 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.</p>																
		<p><b>(EF09CI14)</b> 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).</p>																
		<p><b>(EF09CI15)</b> 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.).</p>																
		<p><b>(EF09CI16)</b> 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.</p>																
		<p><b>(EF09CI17)</b> 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.</p>																

## 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 Comum Curricular*. 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.

# 6

## 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:** Fabiola Bovo Mendonça  
**Edição:** Bárbara Odria Vieira, Daniella Drusian Gomes, 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 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, Luis 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.), Tempo Composto Ltda. (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:** André Vazzios, B3 Laser Comércio e Serviço LTDA, Dawidson França, Estúdio Ampla Arena, Jurandir Ribeiro, Lettera Studio, Luis Moura, Mauro Takeshi, Michael Rothman, Osni de Oliveira, Paulo Cesar Pereira dos Santos, Rodval Matias, RZ Diagramação e Serviços de Pré-Impressão  
**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:** Getty Images/Design Pics RF

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: 978-85-472-3629-8 (aluno)  
ISBN: 978-85-472-3630-4 (professor)

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

2018-0027

CDD: 372.35

Juliana do Nascimento - Bibliotecária - CRB - 8/010142

**2018**

Código da obra CL 820644

CAE 631649 (AL) / 631741 (PR)

5ª edição

1ª impressão



Impressão e acabamento

Adriano Kiriara/Pulsar Imagens

## 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



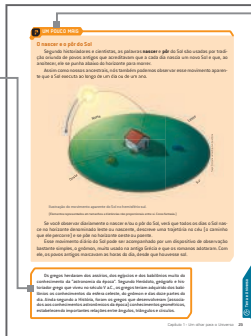
**ABERTURA DA UNIDADE**  
O começo de cada unidade traz uma imagem e um texto para sensibilizá-lo e motivá-lo a aprender mais sobre o tema proposto.



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

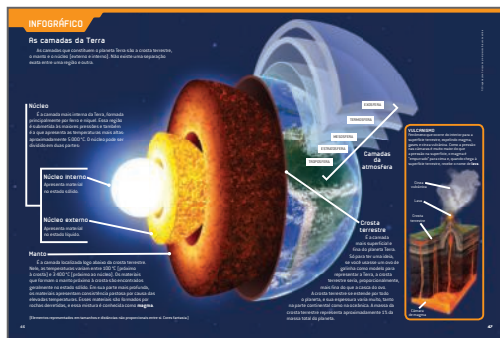
### QUADROS INFORMATIVOS

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.



### UM POUCO MAIS

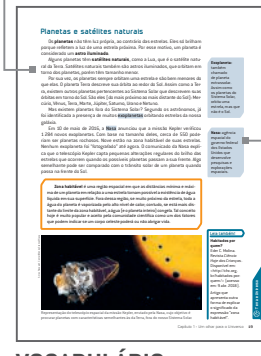
Ao longo do capítulo, você encontra boxes com assuntos que complementam o conteúdo estudado. São curiosidades, fatos históricos e ampliações dos temas desenvolvidos.



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

### 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.

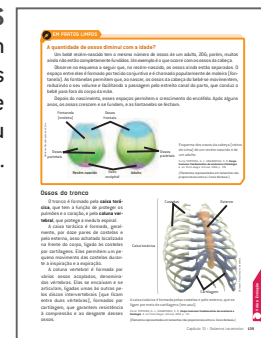


### VOCABULÁRIO E GLOSSÁRIO

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.


### EM PRATOS LIMPOS

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




**Energia elétrica**

Para que o aparelho de televisão, o computador, o ventilador e outros eletrodomésticos funcionem é necessário a **energia elétrica**. A energia que vem do Sol é transformada em energia elétrica por meio de usinas hidrelétricas, e a energia elétrica é transformada em energia que pode ser usada em aparelhos elétricos.



**Energia sonora**

A energia sonora é a energia que pode ser captada pelo ouvido humano. Ela é produzida por vibrações mecânicas que fazem com que as moléculas do ar vibrem e transmitam a energia sonora.



**Modelo heliocêntrico**

O modelo heliocêntrico propõe que o Sol é o centro do sistema solar. Os planetas giram ao redor do Sol. Este modelo foi desenvolvido por Nicolau Copérnico no século XVI.



**Modelo geocêntrico**

O modelo geocêntrico propõe que a Terra é o centro do universo. Os planetas giram ao redor da Terra. Este modelo foi desenvolvido por Ptolomeu no século II d.C.



**Modelo geocêntrico atualizado**

O modelo geocêntrico atualizado propõe que a Terra é o centro do sistema solar, mas os planetas giram ao redor do Sol. Este modelo foi desenvolvido por Galileu Galilei no século XVII.



**ASSISTA TAMBÉM! / LEIA TAMBÉM! / ACESSE 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.

**ATIVIDADES**

**PROVA E RESOLVA**

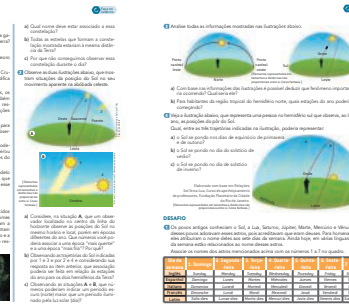
Exercícios para verificação e organização do aprendizado dos principais conteúdos do capítulo.

**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**

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

**PRÁTICA**

Atividade prática para o estudo de energia elétrica.



**Objetivo**

Observar a ação da decomposição em alguns sistemas. Como fazer isso?

**Materiais**

- 1. Uma pilha de baterias (pilha seca)
- 2. Um fio de cobre
- 3. Um fio de zinco
- 4. Um recipiente com solução de sulfato de zinco
- 5. Um recipiente com solução de sulfato de cobre
- 6. Um recipiente com solução de ácido clorídrico
- 7. Um recipiente com solução de ácido sulfúrico
- 8. Um recipiente com solução de ácido nítrico
- 9. Um recipiente com solução de ácido acético
- 10. Um recipiente com solução de ácido fólico
- 11. Um recipiente com solução de ácido oxálico
- 12. Um recipiente com solução de ácido tartárico
- 13. Um recipiente com solução de ácido succínico
- 14. Um recipiente com solução de ácido málico
- 15. Um recipiente com solução de ácido cítrico
- 16. Um recipiente com solução de ácido oxalúrico
- 17. Um recipiente com solução de ácido oxalídrico
- 18. Um recipiente com solução de ácido oxalacético
- 19. Um recipiente com solução de ácido oxalacético
- 20. Um recipiente com solução de ácido oxalacético

**Procedimento**

1. Coloque as baterias na pilha e conecte os fios de cobre e zinco. Observe a reação que ocorre.
2. Coloque a pilha de baterias em um recipiente com solução de sulfato de zinco. Observe a reação que ocorre.
3. Coloque a pilha de baterias em um recipiente com solução de sulfato de cobre. Observe a reação que ocorre.
4. Coloque a pilha de baterias em um recipiente com solução de ácido clorídrico. Observe a reação que ocorre.
5. Coloque a pilha de baterias em um recipiente com solução de ácido sulfúrico. Observe a reação que ocorre.
6. Coloque a pilha de baterias em um recipiente com solução de ácido nítrico. Observe a reação que ocorre.
7. Coloque a pilha de baterias em um recipiente com solução de ácido acético. Observe a reação que ocorre.
8. Coloque a pilha de baterias em um recipiente com solução de ácido fólico. Observe a reação que ocorre.
9. Coloque a pilha de baterias em um recipiente com solução de ácido oxálico. Observe a reação que ocorre.
10. Coloque a pilha de baterias em um recipiente com solução de ácido tartárico. Observe a reação que ocorre.
11. Coloque a pilha de baterias em um recipiente com solução de ácido succínico. Observe a reação que ocorre.
12. Coloque a pilha de baterias em um recipiente com solução de ácido málico. Observe a reação que ocorre.
13. Coloque a pilha de baterias em um recipiente com solução de ácido cítrico. Observe a reação que ocorre.
14. Coloque a pilha de baterias em um recipiente com solução de ácido oxalúrico. Observe a reação que ocorre.
15. Coloque a pilha de baterias em um recipiente com solução de ácido oxalídrico. Observe a reação que ocorre.
16. Coloque a pilha de baterias em um recipiente com solução de ácido oxalacético. Observe a reação que ocorre.
17. Coloque a pilha de baterias em um recipiente com solução de ácido oxalacético. Observe a reação que ocorre.
18. Coloque a pilha de baterias em um recipiente com solução de ácido oxalacético. Observe a reação que ocorre.
19. Coloque a pilha de baterias em um recipiente com solução de ácido oxalacético. Observe a reação que ocorre.
20. Coloque a pilha de baterias em um recipiente com solução de ácido oxalacético. Observe a reação que ocorre.

**LEITURA COMPLEMENTAR**

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

**Horário de verão**

Horário de verão é a mudança de horário de verão. Ele é adotado em alguns países para aproveitar melhor a luz solar durante o dia.



**Objetivo**

Entender o conceito de horário de verão e sua importância.

**Procedimento**

1. Leia o texto sobre horário de verão.
2. Pesquise sobre o horário de verão em diferentes países.
3. Discuta com os colegas sobre a importância do horário de verão.

**LEITURA COMPLEMENTAR**

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

**Faça no caderno.**

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

**Ícone de mídia digital**

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

## UNIDADE 1 TERRA E UNIVERSO ..... 8

CAPÍTULO 1 - UM OLHAR PARA O UNIVERSO ..... 10	CAPÍTULO 3 - A ESTRUTURA DA TERRA ..... 43
O Universo ..... 11	O estudo da Terra ..... 44
As galáxias ..... 12	Infográfico – As camadas da Terra ..... 46
As estrelas ..... 14	A superfície da Terra ..... 48
As constelações ..... 16	<b>Atividades</b> ..... 50
Planetas e satélites naturais ..... 19	<b>Pense e resolva</b> ..... 50
Planeta-anão ..... 20	<b>Síntese</b> ..... 50
Cometas ..... 21	<b>Desafio</b> ..... 50
Meteoroides, meteoros e meteoritos ..... 21	<b>Prática</b> ..... 50
Concepções do Universo ..... 22	<b>Leitura complementar</b> ..... 52
O gnômon ..... 24	
Modelo geocêntrico ..... 28	CAPÍTULO 4 - A CROSTA TERRESTRE:
Modelo heliocêntrico ..... 29	ROCHAS E MINERAIS ..... 54
<b>Atividades</b> ..... 30	O que compõe a crosta terrestre? ..... 55
<b>Pense e resolva</b> ..... 30	Rochas ígneas ou magmáticas ..... 56
<b>Síntese</b> ..... 30	Rochas sedimentares ..... 57
<b>Desafio</b> ..... 31	Infográfico – Os fósseis ..... 60
<b>Prática</b> ..... 32	Rochas metamórficas ..... 62
<b>Leitura complementar</b> ..... 33	A exploração de rochas e seus minerais ..... 63
CAPÍTULO 2 - A FORMA DA TERRA ..... 34	Intemperismo ..... 63
Observando a Terra ..... 35	A formação do solo ..... 64
Evidências indiretas do formato da Terra ..... 36	Os agentes naturais formadores do solo ..... 65
<b>Atividades</b> ..... 40	<b>Atividades</b> ..... 66
<b>Pense e resolva</b> ..... 40	<b>Pense e resolva</b> ..... 66
<b>Síntese</b> ..... 40	<b>Síntese</b> ..... 67
<b>Desafio</b> ..... 40	<b>Desafio</b> ..... 68
<b>Prática</b> ..... 40	<b>Prática</b> ..... 69
<b>Leitura complementar</b> ..... 42	<b>Leitura complementar</b> ..... 71

## UNIDADE 2 VIDA E EVOLUÇÃO ..... 72

CAPÍTULO 5 - FATORES BIÓTICOS E ABIÓTICOS NOS AMBIENTES ..... 74	Quem realiza a fotossíntese? ..... 99
Os ambientes e seus graus de modificação ..... 75	De onde vem o que é necessário para a fotossíntese? ..... 100
Fatores abióticos ..... 76	Respiração celular: do alimento à energia ..... 101
Fatores bióticos ..... 78	De onde vem o que é necessário para a respiração celular? ..... 102
<b>Atividades</b> ..... 80	Fotossíntese e respiração celular nas plantas ..... 104
<b>Pense e resolva</b> ..... 80	Os filhos do Sol ..... 104
<b>Síntese</b> ..... 81	<b>Atividades</b> ..... 106
<b>Desafio</b> ..... 82	<b>Pense e resolva</b> ..... 106
<b>Leitura complementar</b> ..... 83	<b>Síntese</b> ..... 107
CAPÍTULO 6 - CADEIAS, TEIAS, EQUILÍBRIO E DESEQUILÍBRIO ..... 84	<b>Desafio</b> ..... 107
Relacionados pela alimentação ..... 85	<b>Prática</b> ..... 109
Organismos produtores ..... 85	
Organismos consumidores ..... 86	CAPÍTULO 8 - AS CÉLULAS E OS NÍVEIS DE ORGANIZAÇÃO ..... 110
Organismos decompositores ..... 87	A descoberta da célula ..... 111
Organismos facilitadores da decomposição ..... 89	Uma viagem pelas células ..... 113
Cadeias e teias alimentares ..... 90	A célula animal ..... 113
Equilíbrio e desequilíbrio em teias alimentares ..... 92	A célula vegetal ..... 114
<b>Atividades</b> ..... 94	A célula procariótica ..... 114
<b>Pense e resolva</b> ..... 94	As células do corpo humano ..... 115
<b>Síntese</b> ..... 96	Os níveis de organização do corpo humano ..... 116
<b>Prática</b> ..... 97	Os tecidos do corpo humano ..... 116
CAPÍTULO 7 - FOTOSSÍNTESE E RESPIRAÇÃO CELULAR ..... 98	Infográfico – Sistemas do corpo humano ..... 118
Fotossíntese ..... 99	<b>Atividades</b> ..... 120
	<b>Pense e resolva</b> ..... 120



Síntese .....	122
Desafio .....	123
Prática.....	123
<b>CAPÍTULO 9 - SISTEMA NERVOSO: UM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO .....</b>	<b>124</b>
A interação com o ambiente.....	125
Neurônios: transmissão de mensagens.....	126
Os neurônios se comunicam .....	126
Organização do sistema nervoso .....	127
Sistema nervoso central .....	128
Sistema nervoso periférico.....	129
Algumas doenças do sistema nervoso .....	129
Sistema nervoso dos animais .....	130
<b>Atividades .....</b>	<b>133</b>
<b>Pense e resolva .....</b>	<b>133</b>
<b>Síntese .....</b>	<b>134</b>
<b>Desafio .....</b>	<b>134</b>
<b>Prática.....</b>	<b>135</b>
<b>CAPÍTULO 10 - SISTEMA LOCOMOTOR .....</b>	<b>136</b>
A sustentação e a movimentação do corpo .....	137
Sistema esquelético .....	137
Estrutura dos ossos .....	143
Articulações.....	143
A saúde do sistema esquelético .....	143
Sistema muscular .....	144

Integração dos sistemas esquelético, muscular e nervoso .....	145
<b>Atividades .....</b>	<b>151</b>
<b>Pense e resolva .....</b>	<b>151</b>
<b>Síntese .....</b>	<b>152</b>
<b>Desafio .....</b>	<b>152</b>
<b>Prática.....</b>	<b>153</b>
<b>Leitura complementar .....</b>	<b>155</b>
<b>CAPÍTULO 11 - SISTEMAS NERVOSO E SENSORIAL .....</b>	<b>157</b>
A percepção do ambiente: os órgãos dos sentidos .....	158
Visão.....	159
Adaptação visual .....	161
Alterações da visão.....	163
Audição e equilíbrio.....	166
Adaptação auditiva .....	167
Olfacção e gustacção .....	168
Tato .....	170
Os sentidos se integram.....	170
A ação das drogas no sistema nervoso e nos novos sentidos ..	172
<b>Atividades .....</b>	<b>173</b>
<b>Pense e resolva .....</b>	<b>173</b>
<b>Síntese .....</b>	<b>173</b>
<b>Desafio .....</b>	<b>173</b>
<b>Prática.....</b>	<b>174</b>
<b>Leitura complementar .....</b>	<b>175</b>

### UNIDADE 3

## MATÉRIA E ENERGIA ..... 176

<b>CAPÍTULO 12 - O SER HUMANO E A ENERGIA .....</b>	<b>178</b>
Energia .....	179
A utilização da energia pelo ser humano .....	180
Fontes de energia .....	184
Sol .....	184
Combustíveis.....	185
Outras fontes de energia .....	186
Modalidades de energia .....	187
Energia cinética.....	187
Energia potencial gravitacional .....	187
Energia potencial elástica .....	187
Energia térmica.....	188
Energia elétrica.....	189
Energia sonora.....	189
Energia potencial química.....	190
Energia nuclear.....	190
Energia luminosa .....	190
<b>Atividades .....</b>	<b>192</b>
<b>Pense e resolva .....</b>	<b>192</b>
<b>Síntese .....</b>	<b>193</b>
<b>Desafio .....</b>	<b>193</b>
<b>Prática.....</b>	<b>194</b>
<b>CAPÍTULO 13 - MATERIAIS UTILIZADOS PELO SER HUMANO ...</b>	<b>195</b>
A evolução no uso dos materiais .....	196
Paleolítico ou Idade da Pedra Lascada.....	196
O ser humano e os metais.....	197
Neolítico ou Idade da Pedra Polida .....	197
Alguns exemplos de uso dos materiais na atualidade .....	199
<b>Atividades .....</b>	<b>206</b>
<b>Pense e resolva .....</b>	<b>206</b>
<b>Síntese .....</b>	<b>207</b>
<b>Desafio .....</b>	<b>207</b>
<b>Prática.....</b>	<b>208</b>
<b>Leitura complementar .....</b>	<b>209</b>

<b>CAPÍTULO 14 - COMPOSIÇÃO DOS MATERIAIS .....</b>	<b>211</b>
Substância pura e mistura na natureza .....	212
Substâncias puras: alguns aspectos.....	213
Misturas: alguns aspectos.....	213
Sistemas.....	218
<b>Atividades .....</b>	<b>219</b>
<b>Pense e resolva .....</b>	<b>219</b>
<b>Síntese .....</b>	<b>220</b>
<b>Desafio .....</b>	<b>220</b>
<b>Prática.....</b>	<b>221</b>
<b>CAPÍTULO 15 - SEPARAÇÃO DE MISTURAS .....</b>	<b>222</b>
Métodos de separação de misturas .....	223
Métodos de separação de sistemas heterogêneos ..	223
Métodos de separação de misturas homogêneas ..	229
<b>Atividades .....</b>	<b>232</b>
<b>Pense e resolva .....</b>	<b>232</b>
<b>Síntese .....</b>	<b>234</b>
<b>Desafio .....</b>	<b>235</b>
<b>Prática.....</b>	<b>235</b>
<b>CAPÍTULO 16 - TRANSFORMAÇÕES DA MATÉRIA .....</b>	<b>236</b>
Tipos de transformações da matéria .....	236
Transformação física .....	237
Transformação química.....	237
Transformações químicas e a nossa vida .....	240
Infográfico – As transformações químicas que ocorrem no processo da digestão.....	242
As transformações químicas e o planeta Terra .....	247
<b>Atividades .....</b>	<b>250</b>
<b>Pense e resolva .....</b>	<b>250</b>
<b>Síntese .....</b>	<b>251</b>
<b>Desafio .....</b>	<b>252</b>
<b>Leitura complementar .....</b>	<b>254</b>
<b>Referências bibliográficas .....</b>	<b>256</b>

## 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.
- 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.

## Competências específicas da BNCC

- Compreender as Ciências 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,



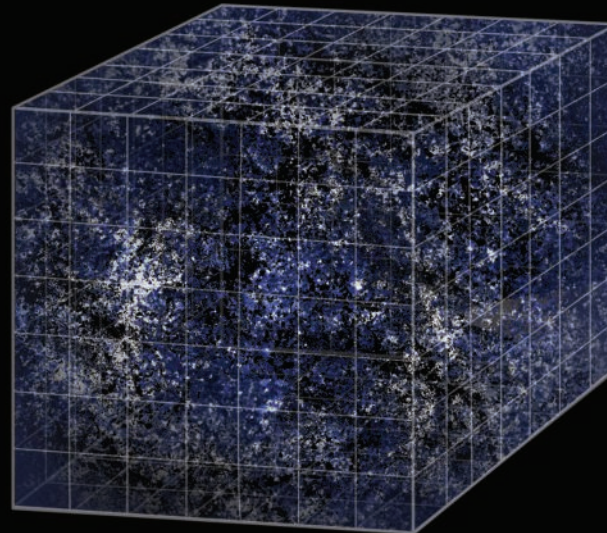
Unidade

1

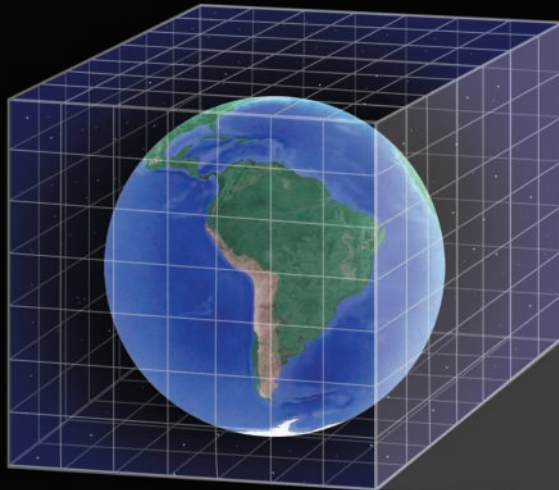
# Terra e Universo

RZ Diagramação e Serviços de pré-impressão/Arquivo da editora

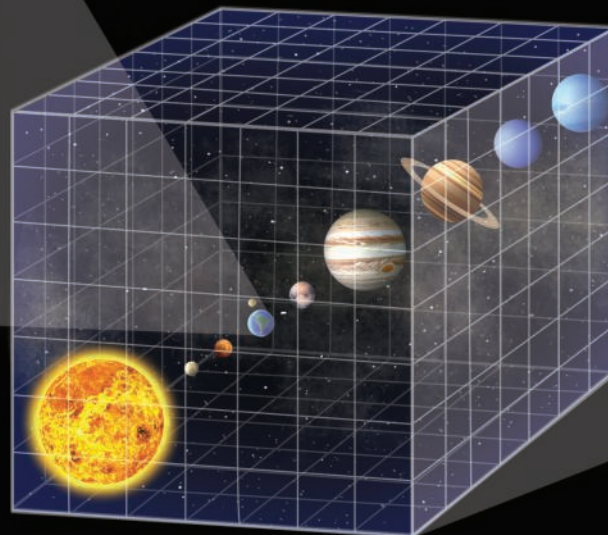
Universo observável



Planeta Terra



Sistema Solar



8

exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.

- 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.

## Objeto de conhecimento

- Forma, estrutura e movimentos da Terra.

O céu sempre despertou a curiosidade do ser humano. Fenômenos como o dia e a noite, as estações do ano, os eclipses solares e lunares, os terremotos e os vulcões são alguns dos eventos da natureza que intrigaram – e ainda intrigam – várias civilizações.

Entender o planeta Terra, desde a sua posição no espaço até a sua constituição física, nos torna capazes de compreender melhor alguns fenômenos naturais e de atuar positivamente na transformação do ambiente.

Nesta unidade estudaremos a Terra, as características do planeta e sua relação com o nosso cotidiano.

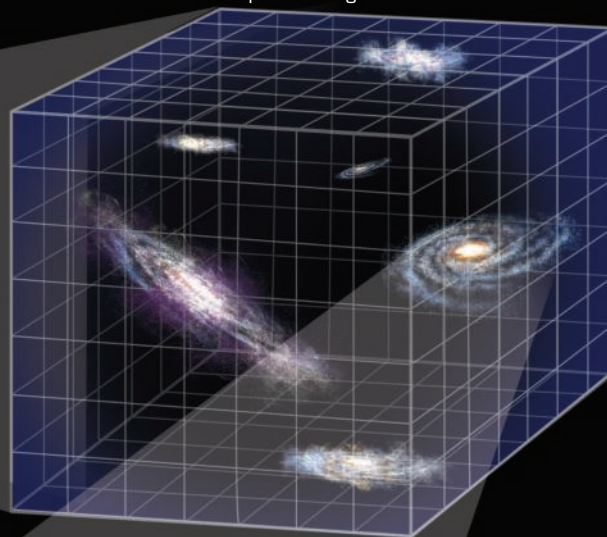
## Nesta unidade

Oriente os estudantes a observar a imagem de abertura da unidade. Ao olharmos a Terra em uma perspectiva de quem se encontra nela, há a sensação de que ela é gigantesca. No entanto, sob uma perspectiva externa, a Terra pode ser tratada como um pequeno ponto na imensidão do Universo.

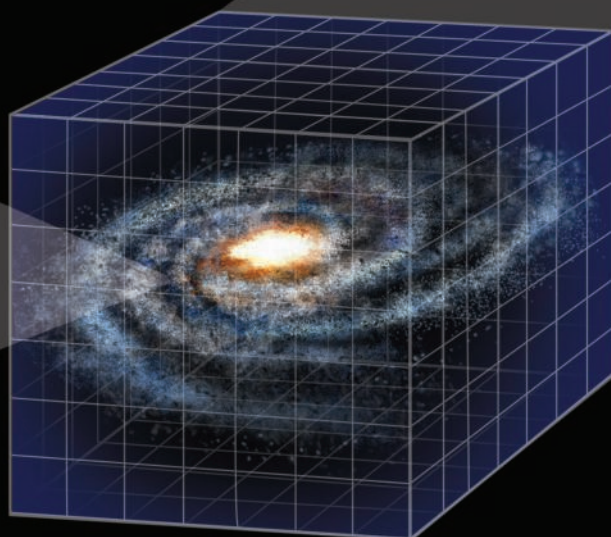
Da observação do céu, partindo do Universo observável, em uma sequência de ampliações, identificamos o Grupo local de galáxias, em seguida, a Via Láctea e o Sistema Solar até chegarmos à Terra, definindo a nossa localização no Universo.

Da mesma maneira, faremos uma prospecção pelo planeta Terra, identificando seus elementos, sua estrutura e suas características, situando o ser humano, suas condições e a maneira como explora o seu ambiente.

Grupo local de galáxias



Via Láctea



### O planeta Terra no Universo.

[Elementos representados em tamanhos e distâncias não proporcionais entre si. Planetas alinhados apenas para fins didáticos. Cores fantasia.]

## Habilidade da BNCC

(EF06CI14) Inferir que as mudanças na sombra de uma vara (gnômon) ao longo do dia em diferentes períodos do ano são uma evidência dos movimentos relativos entre a Terra e o Sol, que podem ser explicados por meio dos movimentos de rotação e translação da Terra e da inclinação de seu eixo de rotação em relação ao plano de sua órbita em torno do Sol.

## Habilidades complementares

Os itens a seguir foram elaborados para esta coleção:

- Conceituar e diferenciar alguns dos principais corpos celestes que compõem o Universo.
- Localizar a Terra no Universo usando outros corpos celestes como referencial.
- Relacionar fatos e fenômenos terrestres periódicos com a posição das constelações no céu noturno.
- Compreender como podemos nos orientar pela observação das estrelas.
- Diferenciar e exemplificar astros luminosos e astros iluminados.
- Compreender e aplicar o conceito de ano-luz.
- Entender o que são hemisférios terrestres e saber localizá-los em um mapa-múndi.
- Realizar leitura e interpretação de imagens.
- Realizar leitura e interpretação de textos científicos.
- Manter uma postura adequada durante a realização de atividade prática.

Capítulo

1



# Um olhar para o Universo



Adriano Kiriara/Pulsar Imagens

Noite estrelada no céu de Tarabai (SP), em 2017. O aglomerado de estrelas visto na imagem é parte da Via Láctea.

Observe a fotografia. Nela se vê um céu bem estrelado. Poderíamos até dizer que se trata de um “universo” de estrelas! Mas será que todos os pontinhos brilhantes que vemos são realmente estrelas?

Consideremos uma situação que, embora ainda não seja possível, é muito comum em filmes de ficção científica: colônias de seres humanos vivendo por todo o Universo. Mas você já pensou como seria indicado o endereço das pessoas que morassem em uma dessas colônias?

E quanto a nós, no planeta Terra: Você sabe dizer exatamente onde estamos localizados no Universo? Quais corpos celestes podemos observar da Terra?

É sobre esse assunto e muito mais que vamos conversar neste capítulo.

10

## Problematização/Conhecimentos prévios

Apresente aos estudantes a imagem de abertura do capítulo. Destaque a quantidade de pontos luminosos observados. Se preferir, faça alguns questionamentos para estimular os conhecimentos prévios e orientar o início do estudo ao tema, do tipo: “Observando o céu, seria possível imaginar o tamanho do Universo?”; “Quando olhamos para o céu, quais tipos

de corpos celestes podem ser identificados?”; “Quais são suas características?”; “Qual é o ‘endereço’ do planeta Terra nessa imensidão?”; “Desde quando o ser humano observa o céu estrelado?”.

Em seguida, sugira que façam a leitura do texto de abertura do capítulo.

# » O Universo

O interesse do ser humano pelo céu estrelado surgiu nos **primórdios** da civilização. O encanto e o temor despertados pelos fenômenos levaram alguns povos antigos a observar o céu, na tentativa de interpretar mensagens que acreditavam ser divinas e que estariam sendo enviadas ao ser humano por meio de eventos e corpos celestes.

Com o passar do tempo, tornou-se cada vez mais evidente a necessidade de o ser humano conhecer mais detalhadamente o céu noturno, fosse para desvendar o clima e aprimorar as atividades agrícolas, fosse para melhorar a orientação durante as viagens pelos mares e oceanos do mundo. Surgia, assim, a primeira ciência, a Astronomia.

Ao longo da História, a observação do céu e os conhecimentos astronômicos ampliaram-se gradativamente, acompanhando os avanços que ocorriam nas ciências e suas tecnologias.

No início, as observações do céu se davam apenas a olho nu. Foi somente no início do século XVII que o telescópio foi inventado, e os olhos humanos deixaram de ser os únicos instrumentos de observação de imagens a longa distância.

Atualmente, graças à rápida evolução científica e tecnológica e à criação de sofisticados instrumentos de observação astronômica, os cientistas “enxergam” elementos cada vez melhor e mais longe, obtendo informações significativas que aprofundam os conhecimentos sobre a possível origem do Universo e, por extensão, sobre o planeta Terra e os seres que nele habitam.

Pode-se dizer, de maneira simplificada, que a Terra, a Lua, o Sol, as estrelas e tudo o que conhecemos fazem parte do Universo. Mas qual é o tamanho do Universo? Responder a essa questão é uma tarefa complicada, pois ainda não se sabe se ele tem tamanho e forma definidos ou mesmo se é infinito. Por isso, os cientistas costumam usar a expressão “universo observável” para definir o seu tamanho, com base no que se pode enxergar e/ou calcular.

**Primórdio:**  
origem, princípio de tudo.



Sergio Ranalli/Pulsar Imagens

O ser humano se sentiu atraído pelo céu estrelado desde os primórdios de nossa civilização. Na foto, céu estrelado em Londrina (PR), em 2016.

Terra e Universo

## ■ Neste capítulo

Orientar os estudantes a fazer a leitura do texto “O Universo”. Esclareça que o mapeamento do céu por meio das constelações permite identificar e localizar os diversos setores do Universo conhecido. Comente que ele é composto de galáxias, estrelas, planetas e outros corpos celestes.

Informe-os que os corpos celestes são classificados conforme suas características e padrões estabelecidos na Astronomia.

A Terra é um planeta que orbita o Sol, que, por sua vez, se encontra na Via Láctea, no Grupo local de galáxias. A observação do céu possibilitou ao ser humano marcar o tempo, prever fenômenos climáticos e orientar-se espacialmente. Esclareça que, como as distâncias entre os corpos celestes é muito grande, foi criada pelo ser humano uma unidade de medida denominada ano-luz.

A evolução no processo de observação permitiu conhecer melhor a organização espacial do Universo, identificando seus componentes e fenômenos. Reconhecer a posição da Terra nesse contexto promove, indiretamente, um autoconhecimento do ser humano no que diz respeito à sua história e origem.

Neste capítulo, consideramos importante, além de adquirir conhecimento sobre os corpos celestes, utilizar recursos da Matemática para organizar esquemas e modelos usando escalas representativas do Universo.

É importante também mostrar que as diferentes culturas se inspiravam no céu estrelado para propor explicações, criar lendas, justificar fenômenos que ocorriam na natureza e até mesmo criar figuras mitológicas e deuses, que, segundo suas crenças, observavam a Terra e intervinham no seu destino.

Ao final da leitura, oriente os estudantes a montar uma pequena síntese sobre os principais corpos celestes que podem ser encontrados no Universo. Monte um quadro geral com base nas respostas. Informe que, ao longo do capítulo, serão apresentadas informações mais detalhadas sobre cada um dos corpos celestes.

Capítulo 1 • Um olhar para o Universo 11

### Indicação de site [acesso em: 12 set. 2018]

É importante iniciar uma interpretação do que seja o Universo e seu tamanho; porém, não há a necessidade de se entrar em detalhes de medidas nesse nível. Sugere-se o vídeo (com legendas em inglês) *The Known Universe* (O universo conhecido), produzido pelo Museu Americano de História Natural, disponível em: <[www.amnh.org/our-research/hayden-planetarium/digital-universe](http://www.amnh.org/our-research/hayden-planetarium/digital-universe)>, como ferramenta para ilustrar o tamanho do Universo. Sugere-se também consulta ao endereço eletrônico <[www.atlasoftheuniverse.com](http://www.atlasoftheuniverse.com)> (em inglês), que contém informações a respeito do Universo.

O vídeo sugerido também pode ser utilizado para desenvolver a resposta à pergunta: “Que tipos de corpos celestes podem ser encontrados no Universo?”.

## Orientações didáticas

Apresente o conceito de ano-luz como sendo uma unidade de medida mais adequada quando se fala em distâncias de corpos celestes, tendo como referência a **distância percorrida pela luz em 1 ano**. O conceito de ano-luz permitirá aos estudantes uma melhor compreensão da imensidão do Universo.

Sugerimos que sejam enfatizados apenas os temas abordados no capítulo (galáxias, constelações, estrelas, planetas, asteroides, cometas, meteoros e meteoritos) devido ao tempo que se tem para exposição do assunto. Caso outros astros sejam questionados pelos estudantes, como anãs-brancas, supernovas e buracos negros, pode ser sugerida uma pesquisa em sites de Astronomia ou de educação em Astronomia de algumas universidades brasileiras, como o da UFRGS, disponível em: <[www.if.ufrgs.br/ast/hipertextos.html](http://www.if.ufrgs.br/ast/hipertextos.html)> [acesso em: 12 set. 2018].

O link a seguir apresenta as vinte estrelas mais próximas do Sistema Solar e pode ser utilizado em paralelo com a apresentação do conceito de ano-luz: <[www.iag.usp.br/siae98/universo/estrelas.htm](http://www.iag.usp.br/siae98/universo/estrelas.htm)> [acesso em: 13 set. 2018].



## UM POUCO MAIS

### Distâncias astronômicas: o ano-luz

As distâncias no espaço são gigantescas; assim, outra forma usada para calcular a distância entre a Terra e outro astro é a unidade **ano-luz**, que corresponde à **distância percorrida pela luz em um ano**.

Para calcular essa distância em quilômetros, devemos saber que:

Velocidade da luz (em quilômetros por segundo) = 300 000 km/s

1 minuto = 60 segundos

1 hora = 60 minutos

1 dia = 24 horas

1 ano = 365 dias

Se multiplicarmos  $365 \times 24 \times 60 \times 60 \times 300\,000$ , obteremos o valor: 9 460 800 000 000 km.

Essa é a distância que a luz percorre em um ano, ou seja:

1 ano-luz = 9,5 trilhões de quilômetros (aproximadamente)

A distância média da Terra à Lua é de 384 000 km. Se conseguíssemos viajar à velocidade da luz, iríamos até a Lua em pouco mais de 1 segundo. A luz emitida pelo Sol demora cerca de 500 segundos (aproximadamente 8 minutos) para percorrer a distância até a Terra.

Depois do Sol, a estrela mais próxima do planeta Terra é Alfa Centauri C. Ela se encontra a 4,2 anos-luz de distância, ou seja, quando a observamos, estamos vendo a luz que ela emitiu 4,2 anos atrás. Podemos dizer que, ao olhar Alfa Centauri C no céu noturno, estamos vendo seu passado.

## As galáxias

Se você olhar para o céu em um lugar afastado das luzes das cidades, em uma noite sem luar e sem nuvens ou poluição, poderá observar um grande número de pontos brilhantes, mesmo sem o auxílio de um binóculo, de uma luneta ou de um telescópio.

Algumas pessoas podem até achar que todos os elementos luminosos no céu são estrelas, mas na verdade esse conjunto de pontos brilhantes é constituído por vários **astros** (ou **corpos celestes**), que formam uma pequena parte da galáxia onde está localizado nosso planeta, a Terra.

As **galáxias** são constituídas por vários conjuntos de estrelas, planetas, nuvens de gases, poeira e outros corpos celestes.

A galáxia onde está localizado o planeta Terra é a **Via Láctea**. Ela é exemplo de uma galáxia espiral porque possui um núcleo e grandes braços espirais formados por estrelas e nuvens de poeira cósmica.

A palavra galáxia (do grego *gala* = 'leite') e a expressão Via Láctea (do latim *via lactea* = 'caminho do leite') estão relacionadas com a semelhança entre a mancha de luz esbranquiçada que vemos no céu e uma mancha de leite.

### Atividade complementar

É sempre gratificante uma observação noturna do céu em um observatório ou então a visita a um museu de Astronomia. Na impossibilidade disso, essa observação pode ser feita com os estudantes munidos de um mapa celeste, que pode ser encontrado no site Telescópios Astronômicos, disponível em: <[www.telescopiosastronomicos.com.br/mapas.html](http://www.telescopiosastronomicos.com.br/mapas.html)> [acesso em: 12 set. 2018]. Outra opção é trabalhar com o programa de domínio público *Stellarium* (em inglês), disponível para *download* no site <[www.stellarium.org](http://www.stellarium.org)> [acesso em: 12 set. 2018].

Estima-se que no Universo haja bilhões de galáxias, que podem ser caracterizadas por seus formatos como irregulares, elípticas, espirais ou espirais em barra.



Exemplo de galáxia elíptica.



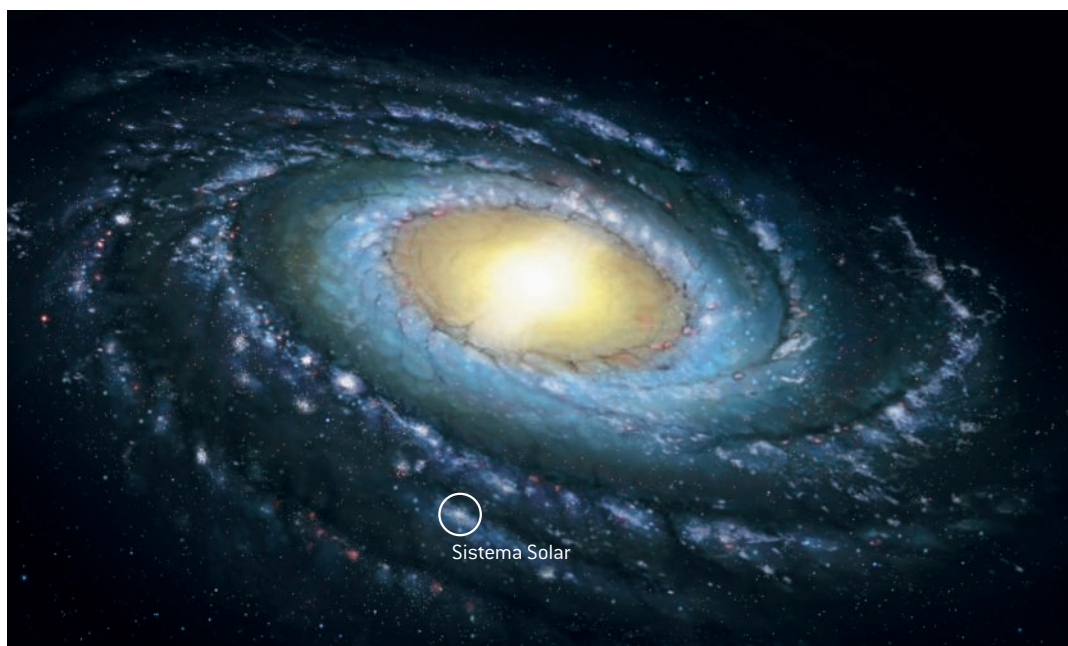
Exemplo de galáxia espiral em barra.



Exemplo de galáxia irregular.

Estima-se que existam na Via Láctea entre 100 bilhões e 400 bilhões de estrelas. Uma delas é o Sol, a estrela mais próxima da Terra e responsável pela existência de vida no nosso planeta.

Geralmente as galáxias estão distribuídas em grupos ou conjuntos. A Via Láctea, nossa galáxia, encontra-se em um grupo chamado **Grupo Local de Galáxias**, que inclui ainda a Galáxia de Andrômeda, a Grande Nuvem de Magalhães e cerca de quarenta galáxias menores.



Representação artística da Via Láctea, galáxia em espiral que contém nosso Sistema Solar. O núcleo, em amarelo, contém as estrelas mais antigas. O anel, em azul, ao redor do núcleo, contém as estrelas jovens e quentes e as regiões de formação de novas estrelas. O círculo branco indica onde nosso Sistema Solar está localizado, entre dois dos "braços" em espiral que se prolongam para fora, a partir do anel.

## Orientações didáticas

Informe aos estudantes que, em relação à Terra, a Galáxia de Andrômeda (M31) se encontra a uma distância de 2,5 milhões de anos-luz e tem um formato em espiral. Já a Grande Nuvem de Magalhães (LMC) se encontra a 163 000 anos-luz da Terra e tem formato irregular.

Há no Universo algumas galáxias que estão colidindo umas com as outras. Geralmente, as galáxias menores acabam sendo incorporadas por outras maiores, provocando colisões que duram milhões de anos. Acredita-se que, em alguns bilhões de anos, a Via Láctea e a Galáxia de Andrômeda poderão se aglutinar.

## Orientações didáticas

Discuta o boxe *Um pouco mais* que estima quantitativamente o número de estrelas no Universo observável. Comente que existem mais estrelas no Universo do que grãos de areia na Terra.

Ao discutir o formato das estrelas, informe que a maneira como as representamos é fruto da nossa imaginação, um modelo criado a partir da nossa observação do céu.



### UM POUCO MAIS

#### Qual é o tamanho da Terra?

Você acredita que existem mais estrelas no céu do que grãos de areia em todas as praias? De acordo com os cálculos do físico Roberto Costa, professor do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da USP, devem existir aproximadamente 700 trilhões de metros cúbicos de areia nas praias da Terra, algo como 5 sextilhões de grãos. “Isso é o algarismo ‘5’ seguido por 21 zeros”, explica o professor. “O número de estrelas também pode ser apenas estimado: em nossa galáxia, a Via Láctea, existem de 200 bilhões a 400 bilhões de estrelas. Estimando o número total de galáxias em 100 bilhões (mas talvez seja muito mais, talvez 500 bilhões!), tem-se no mínimo 10 sextilhões de estrelas, mas talvez chegue a 100 sextilhões! Portanto existem mais estrelas no Universo do que grãos de areia na Terra.”

Fonte: UOL Notícias. Ciência e Saúde. Disponível em: <<https://noticias.uol.com.br/ciencia/album/2015/03/27/estrelas-gigantes-sao-pontinhos-minusculos-no-espaco-veja-dimensoes-do-universo.htm#fotoNav=8>>. Acesso em: 9 abr. 2018.

#### Leia também!

##### Os segredos do Universo.

Paulo S. Bretones.  
11. ed. São Paulo:  
Atual, 2014.

Esse livro apresenta as várias galáxias existentes no Universo, entre elas, a Via Láctea. Além disso, cita as principais características de algumas constelações e certos fenômenos que ocorrem no interior das estrelas.

Somente três galáxias podem ser vistas a olho nu do nosso planeta. São elas: Andrômeda, Pequena Nuvem de Magalhães e Grande Nuvem de Magalhães.

Em 2017, uma equipe de astrônomos franceses, italianos, ingleses e australianos descobriu a galáxia mais próxima da Via Láctea: a Galáxia Anã do Cão Maior. Ela fica, aproximadamente, a uma distância de 42 mil anos-luz do centro da Via Láctea.

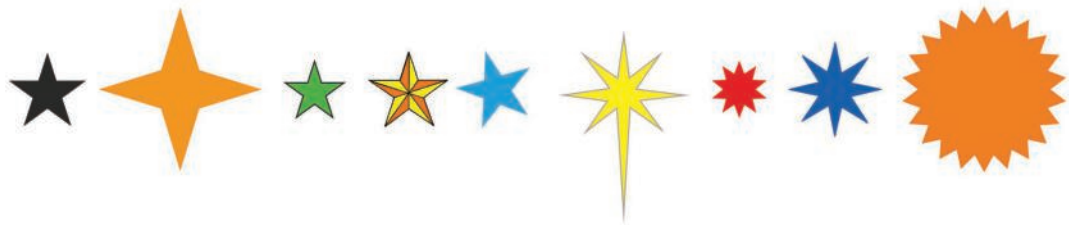
A maior galáxia descoberta pelos astrônomos até o momento é chamada de IC 1101. Ela possui um diâmetro aproximado de 5,5 milhões de anos-luz.

A Via Láctea, por sua vez, possui um diâmetro de, aproximadamente, 100 mil anos-luz (cerca de 950 quatrilhões de quilômetros).

Você pode estar se perguntando por que não vemos as outras estrelas durante o dia, apenas o Sol. Isso ocorre porque, durante o dia, a claridade proporcionada pela luz do Sol impede nossa visão das estrelas e dos demais astros. Mas eles continuam no céu, nós apenas não conseguimos vê-los!

## As estrelas

Se alguém pedisse a você que desenhasse uma estrela, é provável que o desenho ficasse parecido com um destes:



Variadas representações de estrelas, como é comum imaginar que elas sejam.

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

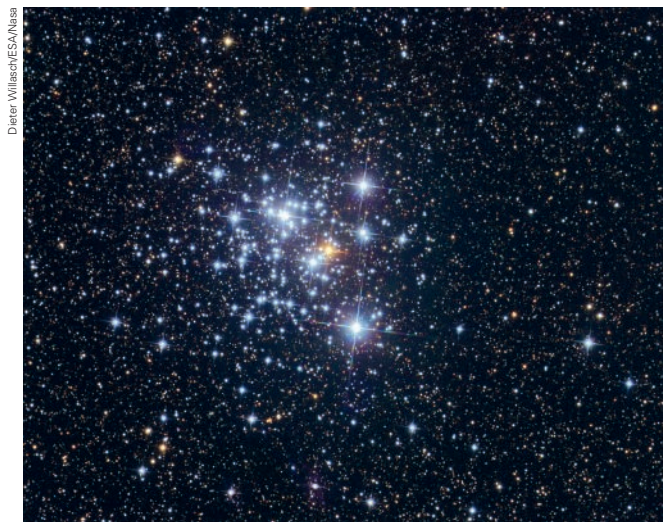


Na realidade, as **estrelas** não têm pontas, como geralmente são representadas; elas são astros com forma aproximadamente esférica, formados por diversos gases que se encontram a temperaturas muito altas. As estrelas são os maiores astros existentes no Universo e liberam luz e calor. Como têm luz própria, elas são classificadas em **astros luminosos**.

Olhando para o céu, podemos perceber que existem estrelas com tamanhos e cores diferentes. O brilho de uma estrela depende de seu tamanho e da temperatura em sua superfície. A luminosidade que observamos também depende da distância em que a estrela se encontra da Terra. As estrelas azuis e brancas são as mais jovens e quentes. As alaranjadas e as vermelhas são mais velhas e menos quentes.

O Sol é uma estrela amarela e, se comparado às demais estrelas do Universo, é pequena. A temperatura na sua superfície é de cerca de 6 000 °C e, em comparação com as outras estrelas, não é a mais brilhante.

Como ficaria o Sol ao lado da maior estrela já descoberta, a UY Scuti, que tem 2,38 bilhões de quilômetros de diâmetro? Se essa estrela fosse colocada onde está o Sol, ela encheria todo o espaço do Sistema Solar até a órbita de Urano, sétimo planeta mais distante do Sol. Comparando os diâmetros das duas estrelas em uma escala menor, se o Sol tivesse 1 metro de diâmetro, a UY Scuti teria 17 mil metros de diâmetro.



Dieter Willems/ESA/Alamy

Na fotografia, a constelação do Cruzeiro do Sul e o aglomerado “Caixa de Joias”, um agrupamento de estrelas de cores variadas.



B3 Laser Comércio e Serviço LTDA/Arquivo da editora

A imagem mostra a proporção do tamanho do Sol em relação à maior estrela já descoberta até hoje, a UY Scuti.

[Cores fantasia.]



Cassiohabib/Shutterstock

Visto por nós, o Sol parece ser uma estrela grande, brilhante e muito quente, por estar próximo da Terra. Entretanto, no Universo existem estrelas muito maiores e mais quentes, mas que estão mais distantes da Terra que o Sol. A fotografia mostra praia em Salvador (BA), em 2018.



## Orientações didáticas

Ao discutir o tema estrelas, comente muito sucintamente sobre o Sol e o Sistema Solar. Esses temas serão retomados com informações mais detalhadas no 8º ano. A abordagem do Sistema Solar é simplificada nesse contexto e é indicada apenas para situar o planeta Terra.

Reforce a importância do conceito de corpo luminoso e corpo iluminado. Comente com os estudantes que, para que possam ser vistas/identificadas pela nossa visão, as coisas precisam emitir luz.

A luz captada por nossos olhos pode provir de corpos que emitem luz própria, que por isso são chamados de corpos luminosos ou fontes primárias de luz. São exemplos de corpos luminosos as estrelas, as lâmpadas acesas, as velas acesas, etc.

Também vemos corpos que emitem a luz que recebem de fontes primárias de luz, como são os planetas, os meteoroides, os cometas, os satélites naturais ou mesmo os satélites artificiais enviados para estudar o espaço interplanetário ou servir de captadores e retransmissores de informações para a Terra.

A relação entre o tamanho do Sol e a estrela UY Scuti é apresentada neste momento apenas para indicar que as estrelas apresentam tamanhos diferentes, sendo muitas delas muito maiores que o nosso Sol. Devido à distância a que as estrelas se encontram da Terra, temos a impressão de que são sempre menores que o Sol. No entanto, as menores que o Sol só podem ser identificadas/vistas por meio de telescópios. No 9º ano esse assunto será retomado, assim como as demais características das estrelas.

## Orientações didáticas

Saliente sem entrar em riqueza de detalhes, a importância histórica do estudo dos corpos celestes e sua relação com o desenvolvimento das sociedades antigas (etnoastronomia). Desde os povos antigos e indígenas até os dias atuais, a observação do céu tem aplicações práticas, como localização, determinação de época de plantio, de colheita e das estações do ano, e a construção de diferentes calendários. Com as várias abordagens de diferentes culturas, é possível passar aos estudantes a importância do conhecimento do céu, associando aos corpos celestes lendas, acontecimentos futuros e possíveis ocorrências de fenômenos naturais. Esse tema será trabalhado com maior riqueza de detalhes no 9º ano.

### Indicações de site

[acesso em: 12 set. 2018]

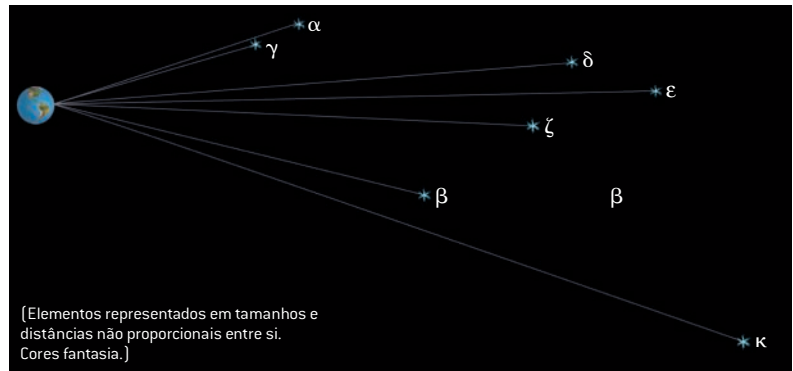
- Para mais informações sobre as constelações, consulte o site <<http://www.observatorio.ufmg.br/dicas13.htm>>. Também no programa *Stellarium* é possível trabalhar com as constelações.
- Se considerar oportuno, reforce o conceito de ano-luz. Utilize o site a seguir, que apresenta as 20 estrelas mais próximas do Sistema Solar: <<http://www.iag.usp.br/siae98/universo/estrelas.htm>>.

## As constelações

Quando olhamos as estrelas de algum ponto da Terra, temos a impressão de que elas estão próximas entre si, podendo formar grupos. Esses agrupamentos aparentes são conhecidos por **constelações**.

Entretanto, no espaço interestelar, as estrelas estão bastante distantes umas das outras. Veja no exemplo abaixo as distâncias entre o nosso planeta e as estrelas que compõem a constelação de Órion.

As estrelas de uma constelação parecem próximas umas das outras e parecem estar situadas a uma mesma distância da Terra. Mas não é assim que acontece! A ilustração compara as distâncias entre as estrelas da constelação de Órion e a Terra, representada pela esfera de cor azul. Nela podemos ver que cada estrela está situada a uma distância diferente da Terra.

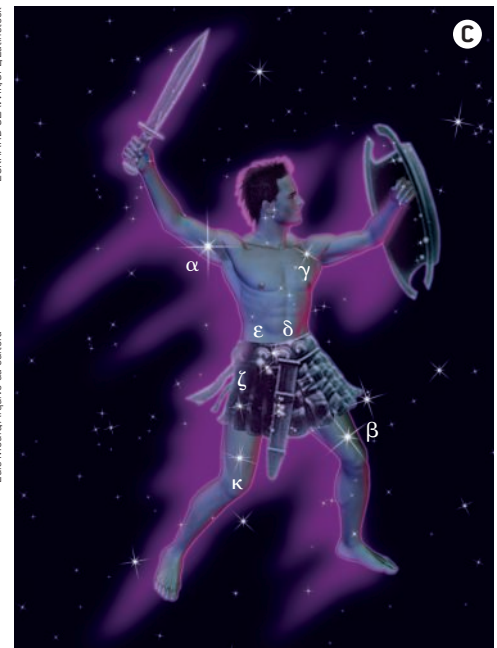
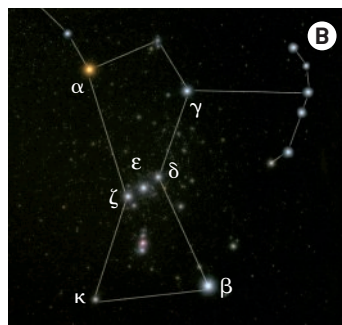
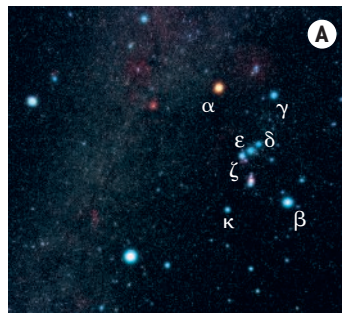


[Elementos representados em tamanhos e distâncias não proporcionais entre si. Cores fantasia.]

Os povos antigos de diferentes culturas, ao observarem o céu estrelado, uniam arbitrariamente as estrelas por linhas imaginárias, de modo a formar figuras de animais, pessoas, seres lendários e objetos. As constelações têm, portanto, nomes relacionados com essas figuras, por exemplo, Ursa Maior, Cão Menor, Leão, Escorpião, entre outros. Podemos citar como exemplo a constelação de Órion, o gigante caçador, que tem em seu cinturão as conhecidas “Três Marias”.

A fotografia A mostra algumas estrelas que formam a constelação de Órion. Na ilustração B, vemos a representação dessas estrelas ( $\alpha$  = Betelgeuse;  $\beta$  = Rigel;  $\gamma$  = Bellatrix;  $\kappa$  = Saiph;  $\delta$  = Mintaka;  $\epsilon$  = Anilam;  $\zeta$  = Alnitak) e as linhas imaginárias que as unem. A ilustração C mostra uma das representações da figura mitológica que deu origem ao nome da constelação.

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



16

### Atividade complementar

Conforme o interesse da turma e a sua disponibilidade, propomos algumas sugestões de pesquisas para o desenvolvimento de debates e/ou seminários:

- O Cruzeiro do Sul serve como referência no hemisfério sul. Qual é a referência no hemisfério norte?
- Qual é a origem da constelação do Cruzeiro do Sul?

A ideia é trabalhar com o aspecto histórico, enfatizando que, durante a expansão marítima europeia, a referência para a localização por meio da estrela polar se tornou ineficiente e, pela observação dos navegantes, “surgiu” no céu uma nova referência, o Cruzeiro do Sul.

O conhecimento da posição das constelações no céu foi utilizado durante séculos para ajudar na orientação dos viajantes e dos navegadores em suas viagens, mesmo antes da invenção de instrumentos de navegação, como a bússola. Além disso, para os povos antigos, a observação da posição do Sol e das constelações ao longo do ano ajudava a identificar as estações, prever a época de chuvas ou de seca, de frio ou de calor. Esse conhecimento tornou-se importante na medida em que era necessário escolher a melhor época de fazer o plantio das sementes ou das mudas e, posteriormente, a colheita, e também para celebrar datas importantes de acordo com a posição de determinadas estrelas ou constelações no céu noturno. Além disso, os primeiros calendários foram criados com base na observação do céu.

As constelações visíveis no céu noturno dependem da localização do observador na Terra. Uma pessoa que mora nos Estados Unidos, por exemplo, não vê as mesmas constelações vistas aqui do Brasil. Isso ocorre porque os Estados Unidos e o Brasil se localizam em **hemisférios** diferentes da Terra.

No hemisfério sul, onde está o Brasil, uma das constelações mais conhecidas é a do **Cruzeiro do Sul**. Embora a posição do Cruzeiro do Sul no céu varie conforme o dia, a hora, o local de observação e a estação do ano, seu braço maior sempre aponta para o sul. No Brasil, por exemplo, os antigos indígenas tupis-guaranis conseguiam determinar os pontos cardeais e as estações do ano observando a posição do Cruzeiro do Sul ao anoitecer.

**Hemisfério:** nome dado a cada uma das partes em que a Terra é dividida pela linha imaginária do equador. Assim, temos hemisfério norte e hemisfério sul. Quando a Terra é dividida pelo meridiano principal, temos hemisfério ocidental e hemisfério oriental.

## Orientações didáticas

Saliente aqui a importância da evolução da observação do céu, desde quando era feito a olho nu até chegarmos às mais sofisticadas sondas espaciais. É possível encontrar na internet várias informações sobre grandes telescópios ópticos dos EUA, África do Sul e Chile, radiotelescópios Arecibo (Porto Rico), Green Bank (EUA), Effelsberg (Alemanha) e Lovell (Reino Unido), e observatórios espaciais Hubble, Chandra e SOHO.

Ao trabalhar os conceitos de galáxias, constelações e estrelas, reforce as informações do boxe *Em pratos limpos*, para possibilitar uma breve discussão que deverá contribuir no desenvolvimento e entendimento da linguagem científica e suas diferenças com a linguagem comum.

### EM PRATOS LIMPOS

#### Asterismo ou constelação?

A capacidade da mente humana de criar diferentes imagens é incalculável. Esse tipo de exercício sempre foi feito ao longo da História, quando povos antigos, ao observarem o céu, imaginavam representações de animais, de objetos ou de seres mitológicos em agrupamentos de estrelas que, unidas como pontos de ligação, formavam uma figura.

Desde o aparecimento das civilizações, o ato de agrupar estrelas nunca seguiu uma regra definida. Cada cultura apresentava agrupamentos diferentes segundo seus critérios, mas, de maneira geral, pela dificuldade de memorizar a forma e a localização das figuras no céu, foram criados mitos e histórias para tornar a tarefa mais fácil.

Por não haver padronização, esses agrupamentos de estrelas poderiam ser chamados de **constelação** ou **asterismo**, não havendo diferença no uso de um termo ou de outro. Mas, a partir de 1930, a União Astronômica Internacional (UAI) resolveu oficializar o conceito de constelação como sendo a divisão do céu em 88 regiões ou fronteiras precisas. Qualquer outro agrupamento que não faça parte dessas 88 constelações é considerado um asterismo.

c) Há alguma relação entre os signos e as constelações?

Use o *link* a seguir: <<http://www.casadaciencia.ufrj.br/cienciaparaapoetas/Astronomia/Tuparetama/arqueoastronomia/arquivos/49.html>> [acesso em: 12 set. 2018].

d) Como se deram e como se dão os nomes das estrelas?

É um assunto bem amplo, que pode ser abordado sob vários aspectos. A ideia é entender a evolução da nomenclatura e a necessidade de padronização.

e) Na bandeira do Brasil há a constelação do Cruzeiro do Sul. Quais outros países apresentam o Cruzeiro do Sul em sua bandeira?

O intuito é verificar que boa parte dos países do hemisfério sul apresentam o Cruzeiro do Sul em sua bandeira.

## Orientações didáticas

Indique a leitura do boxe *Um pouco mais* e a resolução das atividades 1 a 4 da seção *Pense e resolva*, da página 30.

### Atividade prática complementar Observando o céu no hemisfério sul

#### Objetivo

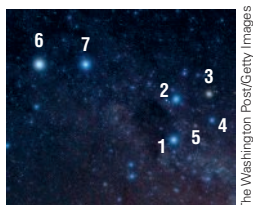
Identificar no céu do hemisfério sul a constelação do Cruzeiro do Sul.

#### Material

- uma caneta ou lápis;
- uma régua.

#### Procedimentos

1. Antes de realizar a atividade, é importante ter uma pequena noção dos pontos cardeais. Para isso, observe durante o dia onde nasce e onde se põe o Sol.
2. Na figura abaixo, a constelação do Cruzeiro do Sul está representada pelas estrelas 1, 2, 3, 4 e 5. As estrelas 6 e 7, também chamadas de Guardas da Cruz, fazem parte da constelação de Centauro e servem para localizar melhor o Cruzeiro do Sul por serem estrelas bem brilhantes no céu.



The Washington Post/Getty Images

- 1 – Estrela de Magalhães –  $\alpha$  Cru (Acrux)
- 2 – Mímosa –  $\beta$  Cru (Becrux)
- 3 – Rubídea –  $\gamma$  Cru (Gacrux)
- 4 – Pálida –  $\delta$  Cru
- 5 – Intrometida –  $\epsilon$  Cru
- 6 – Rigil Kentaurus (Toliman – Bungula) –  $\alpha$  Cen
- 7 – Hádar (Agena) –  $\alpha$  Cen

3. Durante a noite, entre 19 h e 21 h, preferencialmente, posicione-se com os braços abertos de tal maneira que o seu braço esquerdo aponte para onde nasce o Sol e o direito para onde ele se põe. Seu rosto estará voltado para o sul.

## UM POUCO MAIS

### Orientando-se pelas estrelas

Os primeiros navegadores se orientavam pela posição do Sol no céu durante o dia e das estrelas durante a noite.

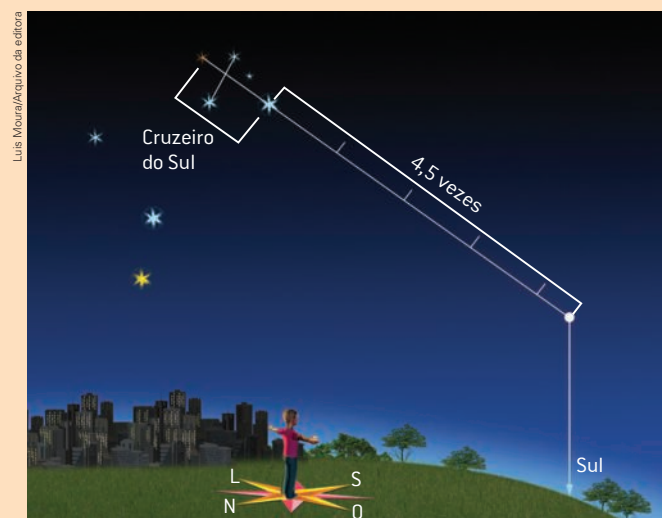


Yuri Beletsky/IES/NASA

A constelação do Cruzeiro do Sul é composta de cinco estrelas: as quatro mais brilhantes que formam as pontas da cruz, e uma quinta estrela de menor brilho, conhecida como Intrometida. Fotografia tirada em La Frontera, no Chile, em 2017.

Você, mesmo não sendo um navegante, também pode se orientar dessa maneira. Veja os procedimentos a seguir:

- Localize no céu a constelação do Cruzeiro do Sul.
- Prolongue 4,5 vezes o braço maior da Cruz para baixo e para a frente.
- A partir desse ponto, trace uma reta vertical até encontrar o horizonte (veja a ilustração abaixo).
- Nessa posição de encontro da reta com o horizonte localiza-se o ponto cardeal sul.
- Agora, posicionando-se de frente para o sul, com seus braços abertos, às suas costas estará o norte, no braço direito será o oeste e no esquerdo, o leste.



Orientação dos principais pontos cardeais (norte, sul, leste e oeste) pelo Cruzeiro do Sul.

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

18

4. Erga lentamente sua cabeça em direção ao céu e procure pelas estrelas 6 e 7 (Guardas da Cruz). Provavelmente serão umas das mais brilhantes no céu.
5. Segure a régua de tal forma a unir as duas estrelas. Dica: posicione o zero da régua na estrela 6 e ajuste a régua de maneira que a estrela 7 fique na marca de 2 cm.
6. Olhando próximo da posição 8 cm da régua, lá estará a estrela 3 (Rubídea), a estrela da ponta superior da cruz.

Essa constelação pode ser vista ao longo do ano inteiro em todo o hemisfério sul, embora seja mais bem observada durante o outono e o inverno. Quanto mais ao sul, mais ao centro do céu se posiciona o Cruzeiro do Sul. Para regiões mais ao norte, o Cruzeiro do Sul fica mais próximo do horizonte.

Instigue os estudantes a fazer a atividade em casa e, depois, promova uma pequena discussão sobre suas observações. Enfatize que a observação do céu deve ser feita em vários períodos do ano para que se possa observar o “seu movimento”.

## Planetas e satélites naturais

Os **planetas** não têm luz própria, ao contrário das estrelas. Eles só brilham porque refletem a luz de uma estrela próxima. Por esse motivo, um planeta é considerado um **astro iluminado**.

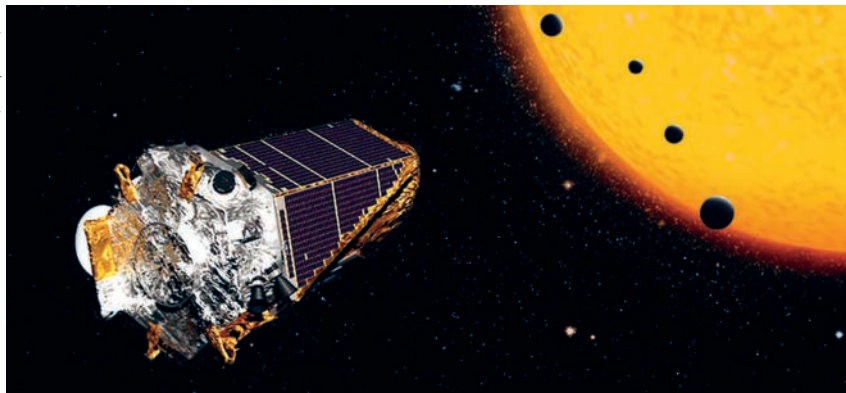
Alguns planetas têm **satélites naturais**, como a Lua, que é o satélite natural da Terra. Satélites naturais também são astros iluminados, que orbitam em torno dos planetas, porém têm tamanho menor.

Por sua vez, os planetas sempre orbitam uma estrela e são bem menores do que elas. O planeta Terra descreve sua órbita ao redor do Sol. Assim como a Terra, existem outros planetas pertencentes ao Sistema Solar que descrevem suas órbitas em torno do Sol. São eles (do mais próximo ao mais distante do Sol): Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno.

Mas existem planetas fora do Sistema Solar? Segundo os astrônomos, já foi identificada a presença de muitos **exoplanetas** orbitando estrelas da nossa galáxia.

Em 10 de maio de 2016, a **Nasa** anunciou que a missão Kepler verificou 1 284 novos exoplanetas. Com base no tamanho deles, cerca de 550 poderiam ser planetas rochosos. Nove estão na zona habitável de suas estrelas. Nenhum exoplaneta foi “fotografado” até agora. O comunicado da Nasa explica que o telescópio Kepler capta pequenas alterações regulares do brilho das estrelas que ocorrem quando os possíveis planetas passam a sua frente. Algo semelhante pode ser comparado com o trânsito solar de um planeta quando passa na frente do Sol.

**Zona habitável** é uma região espacial em que as distâncias mínima e máxima de um planeta em relação a uma estrela tornam possível a existência de água líquida em sua superfície. Fora dessa região, se muito próximo da estrela, toda a água do planeta é vaporizada pelo alto nível de calor; contudo, se está mais distante do limite da zona habitável, a água (e o planeta inteiro) congela. Tal conceito hoje é muito popular e aceito pela comunidade científica como um dos fatores que podem indicar se um corpo celeste poderá ou não abrigar vida.



Representação do telescópio espacial da missão Kepler, enviado pela Nasa, cujo objetivo é procurar planetas com características semelhantes às da Terra, fora do nosso Sistema Solar.

### Exoplaneta:

também chamado de planeta extrassolar. Assim como os planetas do Sistema Solar, orbita uma estrela, mas que não é o Sol.

**Nasa:** agência espacial do governo federal dos Estados Unidos que desenvolve pesquisas e explorações espaciais.

### Leia também!

#### Habitados por quem?

Eder C. Molina. Revista *Ciência Hoje das Crianças*. Disponível em: <<http://chc.org.br/habitados-por-quem/>> (acesso em: 9 abr. 2018).

Artigo que apresenta outra forma de explicar o significado da expressão “zona habitável”.

## Orientações didáticas

Sugira aos estudantes que leiam o texto da página e, se possível, o artigo sugerido no boxe *Leia também!*, que auxiliará o entendimento sobre o termo “zona habitável”. Se desejar se aprofundar mais sobre o assunto, sugira a leitura do texto complementar a seguir:

### Texto complementar

#### Missão da sonda Kepler acabará em alguns meses por falta de combustível

De acordo com um comunicado da NASA, a missão capitaneada pela sonda Kepler, responsável pela descoberta de milhares de planetas fora do nosso Sistema Solar, será descontinuada em alguns meses por falta de combustível. [...]

[...] Atualmente, a sonda espacial está a 151 milhões de quilômetros do nosso planeta, o que impossibilita o seu reabastecimento.

[...]

Antes do lançamento da sonda, apenas uma centena dos planetas fora do sistema solar eram conhecidos. Por conta do seu trabalho, mais de 2,5 mil novos astros foram identificados e mais 2,8 mil aguardam a verificação.

[...]

Fonte: Missão da sonda Kepler acabará em alguns meses por falta de combustível. *Galileu*. 19 mar. 2018. Disponível em: <<https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/Espaco/noticia/2018/03/missao-da-sonda-kepler-acabara-em-alguns-meses-por-falta-de-combustivel.html>> (acesso em: 12 set. 2018).

### Indicação de leitura

Se achar interessante, trabalhe com os estudantes a leitura do texto “NASA descobre sete exoplanetas com características semelhantes à Terra”, disponível em: <<http://idgnow.com.br/internet/2017/02/22/nasa-descobre-sete-exoplanetas-com-caracteristicas-semelhantes-a-terra/>> (acesso em: 12 set. 2018).

### Indicação de site

 (acesso em: 12 set. 2018)

Para turmas que demonstrarem um interesse maior pelo assunto e que tiverem um pouco mais de maturidade, pode-se trabalhar com a elaboração de um planisfério disponível no site: <<http://www.if.ufrgs.br/~fatima/planisferio/celeste/planisferio.html>>.

## Orientações didáticas

A sugestão é que se proponha uma roda de conversa entre os estudantes. Divida-os em pequenos grupos e, em seguida, lance a seguinte pergunta: “Tudo o que vemos no céu são estrelas?”.

Discuta brevemente as possíveis respostas e peça para eles darem prosseguimento à leitura do texto “Planeta-anão”.

### Texto complementar

#### Plutão – o planeta-anão

Dois satélites de Plutão foram descobertos pelo Telescópio Espacial Hubble entre os dias 15 e 18 de maio de 2005, sendo batizados com o nome de Nix e Hidra. Eles apresentam um brilho cerca de 5000 vezes menor que o de Plutão e Caronte. Outros dois novos satélites de Plutão descobertos pela equipe liderada por Mark Showalter usando o Telescópio Espacial Hubble são: Kerberos, descoberto em 28 de junho de 2011; e o outro, Styx, descoberto em 26 de junho de 2012, confirmados em fotos do Hubble tiradas em 3 de julho e 18 de julho (<http://apod.nasa.gov/apod/ap130708.html>). Estimativa do tamanho dessas duas luas de plutão é de 20 km de diâmetro. Todas as luas de Plutão foram nomeadas por figuras da mitologia grega.

Elaborado com base em:  
Plutão – o planeta-anão.  
Centro de Divulgação da Astronomia/USP. Disponível em: <<http://www.cdcc.usp.br/cda/aprendendo-basico/sistema-solar/plutao.html>> (acesso em: 12 set. 2018).

## Planeta-anão

É possível constatar que houve grandes avanços tecnológicos na observação do espaço sideral nas últimas décadas. A partir dos anos 1990, foi possível identificar corpos celestes (até então desconhecidos) pertencentes ao Sistema Solar.

Em 2005, os cientistas descobriram Éris, um pequeno astro que aparentava ser maior que Plutão. Por causa dessa e de outras descobertas, em 2006, a União Astronômica Internacional (UAI) definiu uma nova categoria para esses astros diminutos: “planetas-anões”.

De acordo com a União Astronômica Internacional, um **planeta-anão** é um corpo celeste que orbita o Sol, tem massa suficiente para ter forma arredondada, não é um satélite natural de algum planeta e, principalmente, é incapaz de alterar o ambiente que o cerca da forma que um planeta faria.

Com base nessa classificação, Plutão e o recém-descoberto Éris – além de outros três pequenos astros – passaram a ser considerados **planetas-anões**. Portanto, um planeta-anão é bem menor do que um planeta e também faz parte do Sistema Solar. Outros planetas-anões conhecidos são: Ceres, Haumea e Makemake.

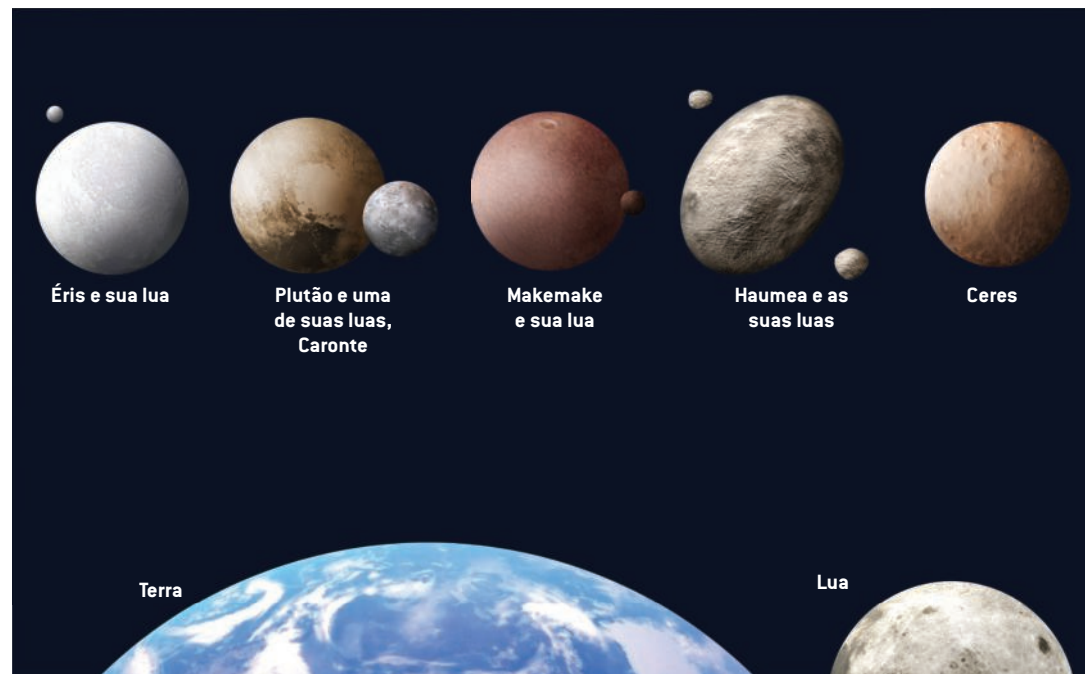
O planeta-anão Ceres é o maior corpo celeste da região do espaço entre Marte e Júpiter, onde existe um grande número de asteroides. Essa região é conhecida como **Cinturão de Asteroides**. Para os cientistas há uma centena de outros corpos celestes por aí aguardando serem descobertos.

### Leia também!

#### Plutão, um planeta-anão.

Revista *Ciência Hoje das Crianças*. Disponível em: <<http://chc.org.br/plutao-um-planeta-ano/>> (acesso em: 26 fev. 2018).

Pequeno artigo que explica as razões pelas quais Plutão foi inserido na categoria de planeta-anão.



Representação dos planetas-anões Éris, Plutão, Makemake, Haumea e Ceres e as respectivas luas. O planeta Terra está representado logo abaixo e, à sua direita, a Lua.

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

20

### Texto complementar

#### Planeta-anão três vezes mais distante que Plutão é descoberto

Pesquisadores anunciaram a descoberta de um corpo planetário de proporções consideráveis nos confins do Sistema Solar, a uma distância do Sol três vezes maior que a de Plutão. A luz demora 13 horas para chegar de lá até aqui. É por isso que um ano no recém-descoberto 2014 UZ224 dura mais de um milênio terrestre (mais precisamente, 1.100 anos).

Ele está em uma região repleta de pequenos mundos congelados chamados pelos astrônomos de objetos transnetunianos (TNOs), categoria que engloba os incontáveis e pouco conhecidos astros com órbitas mais distantes que a de Netuno. O 2014 UZ224 é o segundo TNO mais distante de que se tem conhecimento, entre aqueles com órbita confirmada [...].

## Cometas

Os **cometas** são corpos celestes observados e estudados desde a Antiguidade. Registros chineses de 240 a.C. já relatavam a passagem de um dos cometas mais conhecidos: o Halley.

Os cometas são às vezes chamados de “bola de neve suja” porque seu núcleo é formado de um material rochoso, de gelo e de outras substâncias solidificadas. Assim como os planetas, os cometas também giram em torno do Sol e, quando se aproximam dele, sua temperatura aumenta, e parte do seu núcleo muda de estado físico, passando do estado sólido para o gasoso. Essa transformação física produz o que observamos como a cabeleira e a cauda do cometa.

## Meteoroides, meteoros e meteoritos

Os **meteoroides** são corpos sólidos formados principalmente por fragmentos de asteroides ou de planetas desintegrados. Seu tamanho pode variar desde milímetros até quilômetros de diâmetro. Podem ser constituídos por rochas ou metais (os mais comuns são ferro e níquel).

Quando um meteoróide vindo do espaço penetra na atmosfera terrestre com grande velocidade, ele se aquece muito devido ao atrito com o ar (pode chegar a 7 000 °C). A parte externa do meteoróide torna-se incandescente e é **volatilizada**, emitindo luz e calor, e deixando um rastro luminoso no céu. Esse fenômeno luminoso é chamado **meteoro** e é conhecido como “estrela cadente”. A maioria dos meteoroides é muito pequena e se volatiliza totalmente antes de chegar à superfície terrestre. Quando parte do meteoróide consegue atravessar toda a atmosfera e chocar-se contra a superfície terrestre, nós o chamamos de **meteorito**.



Meteoro no céu, produzindo a chamada “estrela cadente”. Cidade de Mumbai, na Índia, em 2017.

O cometa Halley pôde ser visto da Terra em 1986 e só poderá ser visto novamente em 2061. Esse cometa passa próximo do nosso planeta a cada 76 anos, aproximadamente.

### Volatilizado:

que, sob determinados efeitos físicos e químicos, passou para o estado gasoso.

Bendegó, o maior meteorito brasileiro conhecido, pesa 5 360 kg e é constituído de ferro e níquel. Foi encontrado em 1784 no sertão da Bahia; parte dele estava exposta no Museu Nacional do Rio de Janeiro e não foi destruída no incêndio ocorrido no museu em 2018.



## Orientações didáticas

Prossiga com a leitura dos textos e destaque os principais conceitos e as características relacionadas aos corpos celestes mencionados.

Monte uma “rodada de discussão” onde um dos grupos apresenta as informações e características sobre um dos corpos celestes destacados e os demais fazem perguntas, tiram dúvidas, acrescentam ou contradizem as informações. Cada grupo, na sequência, pode apresentar as informações sobre os demais corpos celestes. Nesse processo adote uma postura de mediador e instigador dos debates, e aproveite para formalizar uma síntese evidenciando os principais astros componentes do Universo observável e suas respectivas características.

### Texto complementar

#### Os Cometas, a Cintura de Kuiper e a Nuvem de Oort

[...] Encontram-se registros gráficos do mesmo cometa [Halley] na tapeçaria de Bayeux, Normandia, do século XI, e nos frescos de Giotto na Basílica Superior de Assis, Itália, do século XIV.

Atualmente estão catalogados cerca de 1000 cometas, dos quais cerca de 150 têm períodos orbitais bem identificados, da ordem de 200 anos ou pouco menos. Estes cometas têm a maior parte das suas órbitas no interior da órbita de Plutão. Os outros, embora também sejam seguramente periódicos, têm órbitas de tal maneira longas e excêntricas que só são vistos e identificados uma vez à escala das civilizações humanas.

[...]

Os Cometas, a Cintura de Kuiper e a Nuvem de Oort. Universidade de Coimbra. Disponível em: <<http://www1.ci.uc.pt/iguc/atlas/25cometas.htm>> (acesso em: 12 set. 2018).

### Indicação de leitura

- **Meteoroides.** Centro de Divulgação da Astronomia/USP. Disponível em: <<http://www.cdcc.usp.br/cda/aprendendo-basico/sistema-solar/meteoroides.html>> (acesso em: 12 set. 2018).

Ainda é cedo para afirmar que o objeto apelidado carinhosamente de DeeDee, em referência a *distant dwarf* (“anão distante”, em inglês), seja de fato um planeta-anão. Mas tudo indica que sim, por ter massa e gravidade suficientes para apresentar formato esférico. [...]

Os primeiros indícios sobre DeeDee surgiram no final do ano passado, quando uma equipe de astrônomos o descobriu através de um telescópio do Observatório Interamericano de Cerro Tololo (CTIO), nos Andes chilenos. [...]

Fonte: OLIVEIRA, André Jorge de. “Planeta-anão” três vezes mais distante que Plutão é descoberto. *Galileu*, 13 abr. 2017. Disponível em: <<https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/Espaco/noticia/2017/04/planeta-ano-tres-vezes-mais-distante-que-plutao-e-descoberto.html>> (acesso em: 12 set. 2018).

## Orientações didáticas

Inicie uma discussão aberta colocando a seguinte questão: “Que concepções do Universo teriam sido criadas por nossos antepassados em função das observações que eles realizavam observando o movimento do Sol e das estrelas?”. Após breve discussão, oriente-os a fazer a leitura individual apenas do texto desta página.

Complemente as informações informando os estudantes que os antigos babilônios foram os primeiros a desenvolver uma astronomia com explicações não associadas a divindades. Acreditavam que o Sol se movia pelo céu durante o dia e sob a Terra durante a noite. Da mesma maneira compreendiam que assim deveria ser o movimento da Lua. A respeito das fases da Lua, foram muito cuidadosos, tomando como referência a posição do Sol. Dessa forma, concluíram que o brilho da Lua nada mais era que o reflexo da luz do Sol.

Destaque a fotografia. Acredita-se que o Stonehenge tenha levado séculos para ser construído, sendo realizado em etapas. A primeira etapa é datada de 2800 a.C., na Idade Neolítica, e a última etapa é datada de 1100 a.C, no início da Idade do Bronze.

Há indícios na região de que Stonehenge não seja a única construção em seu gênero, tratando-se apenas de uma entre várias estruturas megalíticas distribuídas por toda a Grã-Bretanha.

Muito se especulou a respeito desse monumento. Inicialmente acreditava-se que era um templo druida, mas sem fundamento, embora alguns arqueólogos acreditem que poderia se tratar de um monumento religioso. Outra hipótese é que tenha sido um observatório astronômico com base em alguns dados topográficos precisos que foram realizados na construção. Com isso, verificou-se que era possível observar o nascer e o pôr do Sol e da Lua e definir calendários e estações do ano.

## Concepções do Universo

Uma das características mais importantes da espécie humana sempre foi a capacidade de **observar os fenômenos** que ocorrem na natureza e tentar compreendê-los. É muito provável que inicialmente a atenção de nossos antepassados tenha se voltado para o Sol e seu movimento diário, atraídos pelas variações dos períodos de claridade (dia) e escuridão (noite). Também devem ter percebido a interferência do Sol na variação de temperatura quando expostos à sua luz ou quando situados em locais sombrios, e que ao longo de certo período de tempo alternavam-se épocas mais frias e mais quentes.

Segundo muitos historiadores, só após um longo tempo de observação, tendo o Sol como referência, foi que nossos antepassados começaram a concentrar suas observações também na Lua, na sua aparência, em eclipses e em cometas, além de outros astros e fenômenos visíveis a olho nu.

Em um passado não muito distante, o ser humano percebeu que podia se basear na posição das estrelas e de demais astros para se orientar em viagens terrestres e marítimas. Deduziu que a ocorrência de vários fenômenos celestes periódicos, isto é, que ocorriam com certa regularidade, possibilitava marcar ou medir a passagem do tempo, estabelecendo assim os primeiros calendários, tão necessários ao controle das atividades, particularmente as agrícolas.

Registros históricos indicam que por volta de 3000 a.C. algumas civilizações já teriam maneiras de marcar e registrar o que observavam do céu, construindo observatórios conhecidos como “monumentos megalíticos”. Esses observatórios nada mais eram do que enormes blocos de rocha posicionados de maneira adequada para que se pudesse marcar a posição de certos astros, principalmente do Sol e da Lua, em determinadas épocas.

O mais famoso desses observatórios pré-históricos é Stonehenge, na Inglaterra. Nele, o alinhamento dos grandes blocos de rocha em círculos concêntricos indica com bastante precisão os pontos do nascer e do ocaso do Sol e da Lua, em diferentes épocas do ano, bem como de estrelas brilhantes.



Monumento megalítico de Stonehenge, na Inglaterra, em 2016.

22

### Texto complementar

#### Astronomia antiga

As especulações sobre a natureza do Universo devem remontar aos tempos pré-históricos, por isso a Astronomia é frequentemente considerada a mais antiga das Ciências. Desde a antiguidade, o céu vem sendo usado como mapa, calendário e relógio. Os registros astronômicos mais antigos datam de aproximadamente 3000 a.C. e se devem aos chineses, babilônios, assírios e egípcios. Naquela época, os astros eram estudados com objetivos práticos, como medir a passagem do tempo (fazer calendários) para prever a melhor época para o plantio e a colheita, ou com objetivos mais relacionados à astrologia, como fazer previsões do futuro, já que, não tendo qualquer conhecimento das leis da natureza (física), acreditavam que os deuses do céu tinham o poder da colheita, da chuva e mesmo da vida.



### O nascer e o pôr do Sol

Segundo historiadores e cientistas, as palavras **nascer** e **pôr** do Sol são usadas por tradição oriunda de povos antigos que acreditavam que a cada dia nascia um novo Sol e que, ao anoitecer, ele se punha abaixo do horizonte para morrer.

Assim como nossos ancestrais, nós também podemos observar esse movimento aparente que o Sol executa ao longo de um dia ou de um ano.

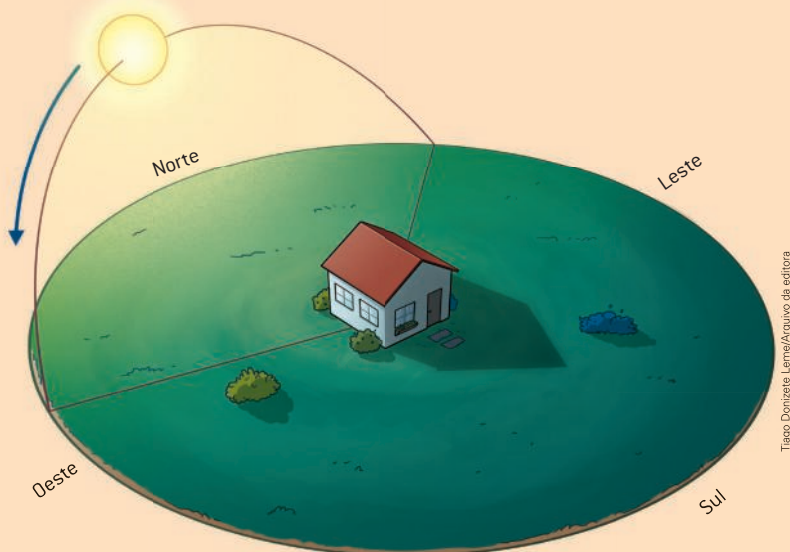


Ilustração do movimento aparente do Sol no hemisfério sul.

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

Se você observar diariamente o nascer e/ou o pôr do Sol, verá que todos os dias o Sol nasce no horizonte denominado leste ou nascente, descreve uma trajetória no céu (o caminho que ele percorre) e se põe no horizonte oeste ou poente.

Esse movimento diário do Sol pode ser acompanhado por um dispositivo de observação bastante simples, o gnômon, muito usado na antiga Grécia e que os romanos adotaram. Com ele, os povos antigos marcavam as horas do dia, desde que houvesse sol.

Os gregos herdaram dos assírios, dos egípcios e dos babilônios muito do conhecimento da “astronomia da época”. Segundo Heródoto, geógrafo e historiador grego que viveu no século V a.C., os gregos teriam adquirido dos babilônios os conhecimentos da esfera celeste, do gnômon e das doze partes do dia. Ainda segundo a História, foram os gregos que desenvolveram (associados aos conhecimentos astronômicos da época) conhecimentos geométricos, estabelecendo importantes relações entre ângulos, triângulos e círculos.

### Orientações didáticas

Embora logo à frente, na atividade com o gnômon, seja fundamentado o tema “nascer e pôr do sol”, esclareça que o Sol não nasce sempre no ponto cardinal Leste, mas, sim, do lado leste de onde estamos. O mesmo acontece para o poente: o Sol não se põe sempre no ponto cardinal Oeste, mas sim do lado oeste de onde estamos. A cada dia do ano o Sol nasce e se põe em um ponto diferente. Para que essa diferença seja facilmente percebida, peça que observem, se possível a cada 15 dias, onde nasce o Sol e onde ele se põe, marcando uma referência local dessa posição. Uma grande diferença será notada quando forem comparadas as posições observadas nos meses de junho ou julho (inverno em nosso hemisfério) com as observações nos meses de dezembro ou janeiro (verão em nosso hemisfério) do nascer e do pôr do sol.

[...]

Os babilônios (região da Mesopotâmia, entre os rios Eufrates e Tigre, atual Iraque), assírios e egípcios também sabiam a duração do ano desde épocas pré-cristãs. Em outras partes do mundo, evidências de conhecimentos astronômicos muito antigos foram deixadas na forma de monumentos, como o de Newgrange, construído em 3200 a.C [...].

FILHO, Kleber de Souza Oliveira; SARAIVA, Mari de Fátima Oliveira. Astronomia antiga. UFRGS. Disponível em: <<http://astro.if.ufrgs.br/antiga/antiga.htm>> (acesso em: 12 set. 2019).

## Orientações didáticas

Questione os estudantes se eles já observaram o comportamento de uma sombra projetada por um objeto ao longo do dia. Você pode utilizar um estudante como modelo e discutir com a classe o que acontece com a sombra de uma pessoa com o passar das horas.

Explique o que é um gnômon e como vem sendo utilizado como instrumento de observação.

Discuta a relação entre a sombra projetada pelo gnômon ao longo do dia e a marcação do tempo.

Indique a leitura individual do texto que se apresenta nesta página.

### Indicações de site

[acesso em: 12 set. 2018]

Para obter alguns dados históricos sobre o gnômon, consulte:

- <[www.sitedecuriosidades.com/curiosidade/a-historia-do-relogio-de-sol-gnomon.html](http://www.sitedecuriosidades.com/curiosidade/a-historia-do-relogio-de-sol-gnomon.html)>.

Caso queira construir um relógio de sol com bastante precisão, consulte:

- <[www.gea.org.br/relogio.html](http://www.gea.org.br/relogio.html)>.

Veja modelos de relógio de sol em:

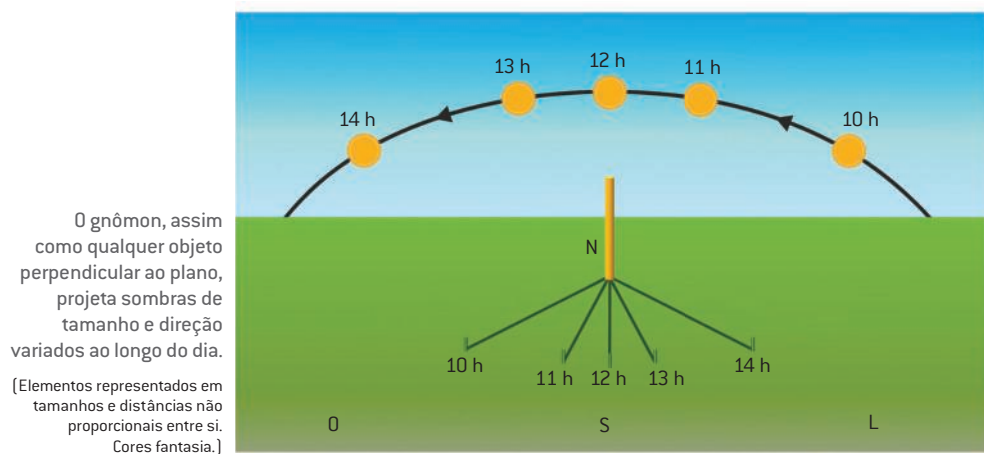
- <[www.searadaciencia.ufc.br/sugestoes/astro-nomia/astro-nomia01.htm](http://www.searadaciencia.ufc.br/sugestoes/astro-nomia/astro-nomia01.htm)>.

- <<http://revistacrescer.globo.com/Revista/Crescer/0,,EMI1968-10524,00-COMO+FAZER+RELOGIO+DE+SOL.html>>.

## O gnômon

O gnômon consiste basicamente em uma haste vertical espetada em uma superfície horizontal e lisa. Ele deve estar posicionado em um local onde receba a luz do Sol durante a maior parte do dia; se possível, desde o amanhecer até o entardecer.

Ao observar e demarcar as sombras projetadas pelo gnômon durante o movimento diário aparente do Sol, é possível estabelecer uma relação entre o tamanho e a direção das sombras e as horas do dia. Veja as ilustrações a seguir.



Sombras do movimento aparente do Sol projetadas pelo gnômon.

É possível que você já tenha estudado como se localizar em ambientes terrestres ou em uma região e verificou a necessidade de ter como referência “pontos cardeais” indicados como norte, sul, leste e oeste.

No texto do boxe *Um pouco mais* da página 23, dissemos que o Sol nasce no horizonte leste e se põe no horizonte oeste, porém não afirmamos que ele nasce sempre no “ponto cardeal leste” e se põe no “ponto cardeal oeste”, pois não é assim que acontece.

### Atividade complementar

Caso haja possibilidade, sugerimos a construção de um relógio solar simples. Ao utilizar o gnômon nessa atividade será possível ampliar as informações sobre o movimento aparente diário e anual do Sol na abóboda celeste, ao se discutir o tamanho e a posição (direção e sentido) das sombras durante o dia e o ano. Explique que o gnômon é uma haste vertical que projeta uma sombra da luz solar. Para um dado gnômon, o comprimento da sombra depende da altura do Sol em relação ao horizonte. Quanto mais próximo o Sol estiver do horizonte, mais comprida será a sombra projetada. À medida que o Sol se eleva no horizonte leste, a sombra projetada no lado oeste vai diminuindo até atingir o tamanho mínimo (neste dia) ao meio-dia solar que, dependendo da latitude local, ocorre próxima do meio-dia marcado no relógio. Ao meio-dia a sombra será sempre a mais curta, exceto nos dias

Ao se observar a trajetória do Sol em diferentes épocas do ano, verifica-se que ele nasce sempre no leste e se põe sempre no oeste, porém em diferentes posições na linha do horizonte. Nessa observação, é possível notar que o ponto no horizonte onde o Sol nasce e se põe desloca-se para o norte e para o sul, à medida que os dias e meses passam.

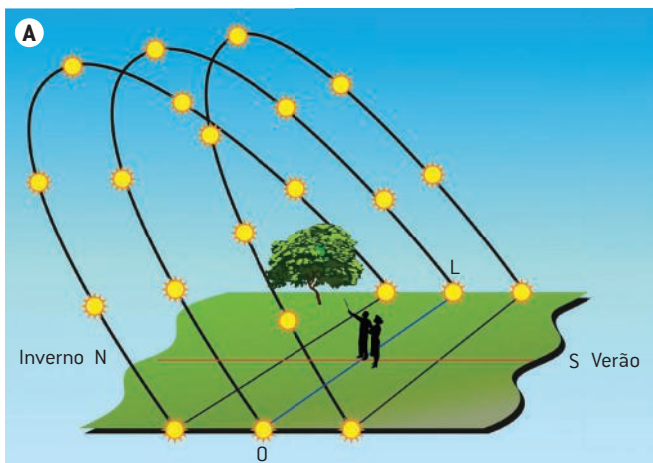
Ao fazer essa observação ao longo de um ano, verifica-se que o Sol nasce exatamente no ponto cardeal leste e se põe exatamente no ponto cardeal oeste em apenas dois dias.

Nesses dias, o período de claridade (dia) e o período de escuridão (noite) terão a mesma duração. Esse fenômeno é chamado **equinócio**.

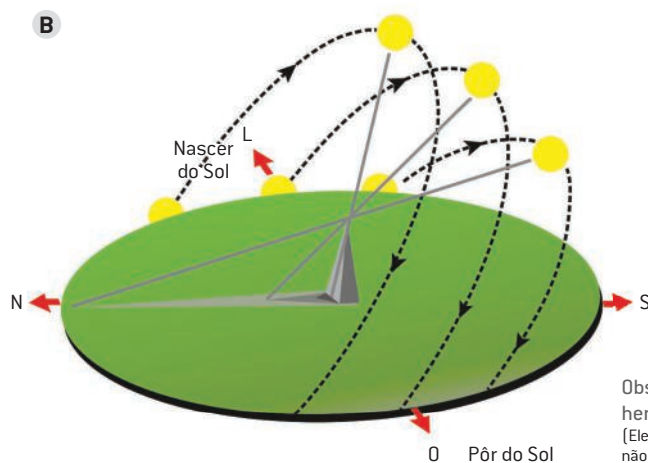
Se o observador estiver no hemisfério sul (imagem **A**), as trajetórias observadas serão tanto mais inclinadas para o norte, quanto mais distante o observador estiver localizado do equador para o sul. No hemisfério norte (imagem **B**), as trajetórias observadas serão tanto mais inclinadas para o sul, quanto mais distante o observador estiver localizado do equador para o norte.

### Equinócio:

(em latim, *aequus* significa 'igual', e *nox* significa 'noite'); portanto, significa "noites iguais" e representa a ocasião em que o período iluminado (dia) e o período escuro (noite) têm a mesma duração, ou seja, 12 horas cada período.



Movimento anual do Sol visto numa região tropical do hemisfério sul (entre o equador e o trópico de Capricórnio).  
(Elementos representados em tamanhos e distâncias não proporcionais entre si. Cores fantasia.)



Observador em uma região tropical do hemisfério norte.  
(Elementos representados em tamanhos e distâncias não proporcionais entre si. Cores fantasia.)

## Orientações didáticas

Uma das melhores técnicas para se determinar os pontos cardeais Norte, Sul, Leste e Oeste consiste em utilizar o gnômon. Observe as do modelo apresentado na ilustração da página 24. Você deve montar a haste (gnômon) num lugar em que a luz do Sol projete a sombra dela pela manhã e à tarde. Marque alguns pontos extremos da sombra projetada durante a manhã. Em cada caso, assinale o ponto e, em seguida, trace uma circunferência centrada no pé da haste e com raio igual ao comprimento da sombra, o que pode ser feito com o uso de um barbante amarrado ao pé da haste. Procure fazer pelo menos duas outras observações pela manhã. Durante a tarde, a sombra vai atingir cada uma das circunferências novamente. Assinale, então, os pontos em que a sombra volta a tocar cada circunferência. Observe que você dispõe de pares de raios de diferentes circunferências. Escolha um ângulo formado por um par de raios de mesma circunferência e trace a bissetriz desse ângulo. Essa bissetriz (que será comum a todos os ângulos), é denominada linha meridiana e indica a direção norte-sul. A direção perpendicular a ela que passa pela haste é a linha leste-oeste.

### Indicações de leitura

Para saber mais, consulte os livros:

- BOCZKO, R. *Conceitos de Astronomia*. São Paulo: Edgard Blucher, 1998.
- CANIATO, R. *O céu*. São Paulo: Átomo, 2011.

(um ou dois) em que o Sol estará a pino (zênite), ao meio-dia solar, e não haverá projeção de sombra em determinadas latitudes compreendidas na região entre os trópicos. A partir do meio-dia as sombras tomam o sentido leste e vão aumentando gradativamente à medida que o Sol, no seu movimento aparente, desloca-se rumo ao poente. O ciclo das sombras de um gnômon define, ainda, a segunda unidade básica do tempo: o ano das estações. O comprimento da sombra ao meio-dia varia ao longo de um ano, porque a altura do Sol ao meio-dia varia em função das estações do ano. No solstício de verão (por volta de 21 de dezembro) a sombra é mínima porque o Sol atinge sua altura máxima. No solstício de inverno (por volta de 21 de junho) a sombra é máxima, já que o Sol passa pelo meridiano na altura mínima em relação ao horizonte. Durante o intervalo que compreende essas datas há duas outras ocorrências em que a sombra intercala-se entre a máxima e a mínima. Essas são as datas do equinócio de primavera (por volta de 21 de setembro) e do equinócio de outono (por volta de 21 de março).

## Orientações didáticas

Faça na no quadro de giz (ou projete) um esquema que mostra, ao longo do ano, o nascer do Sol em diferentes posições, movimentando-se na direção norte-sul.

Aproveite para discutir e reforçar os conceitos de solstício e equinócio, mostrando as diferenças das estações do ano entre o hemisfério norte e o hemisfério sul da Terra.

Retome e analise com os alunos as ilustrações, reforçando os conceitos apresentados e discutidos.

Como a análise das ilustrações permite revisar e aprofundar informações sobre o gnômon, o movimento do Sol e as estações do ano, essa é uma boa oportunidade para aplicar a atividade prática O nascer do Sol no horizonte leste, da página 32.

Comente com os estudantes que o Marco Zero é um monumento localizado na cidade de Macapá, capital do Amapá, no Brasil, onde “se visualizam concretamente” os equinócios.

O Marco Zero marca a passagem exata da linha imaginária do equador pela cidade. Ele se tornou um dos mais importantes pontos turísticos da “conhecida capital do meio mundo”. O monumento é constituído de uma edificação de 30 metros de altura dotada de um círculo na parte superior, através do qual é possível visualizar o equinócio ao menos duas vezes por ano. Entre 20 e 21 de março e também entre 22 e 23 de setembro, o Sol alinha-se perfeitamente no círculo do monumento e projeta um raio de luz sobre a linha imaginária do equador.

### Indicações de site

[acesso em: 12 set. 2018]

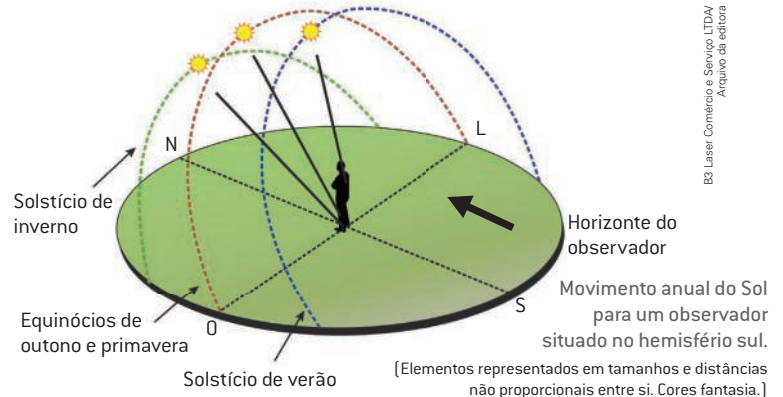
Saiba mais sobre o Marco Zero em: <<http://sufram.com.br/equinocio-macapa.php>>.

- Como um observador nos polos observaria o movimento aparente anual do Sol? Descubra acessando o site: <<http://www.cdcc.usp.br/cda/aprendendo-basico/esfera-celeste/esfera-celeste.htm>>.

**Solstício:** em Astronomia, solstício (do latim *sol + sistere* = ‘que não se mexe’, ‘sol parado’) é o momento em que o Sol, durante seu movimento aparente na esfera celeste, atinge o maior afastamento para o norte ou para o sul, medido a partir da linha do equador.

Quando o Sol atinge seu máximo afastamento do ponto cardeal leste para o norte ou para o sul, chamamos esse fenômeno de **solstício**.

A observação desse movimento diário aparente do Sol durante o ano na direção norte-sul possibilitou a marcação das estações do ano pelas antigas civilizações. Observe a ilustração a seguir.



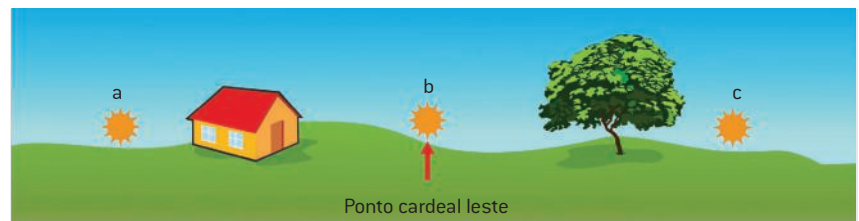
Para nós, habitantes do hemisfério sul, seria possível indicar, resumidamente, as estações do ano a partir do movimento aparente do Sol, começando, por exemplo, pelo equinócio de outono, que ocorre aproximadamente no dia 22 de março. Durante essa estação, o Sol se desloca lentamente, dia após dia, no horizonte leste em sentido norte, atingindo o seu máximo afastamento no solstício de inverno, no dia 21 de junho.

Após atingir o máximo afastamento ao norte, o Sol iniciará seu deslocamento, dia após dia, na direção sul até atingir novamente o ponto cardeal leste aproximadamente no dia 22 de setembro, quando teremos o equinócio de primavera. Nessa estação, o Sol continuará seu deslocamento no sentido sul, atingindo seu máximo afastamento aproximadamente no dia 21 de dezembro, quando teremos o solstício de verão. A partir do solstício de verão, o Sol recomeçará novamente seu movimento no sentido norte. O intervalo de tempo entre dois solstícios e dois equinócios iguais e consecutivos é chamado de **ano solar** e tem duração aproximada de 365 dias.

O **ano solar** médio tem a duração de aproximadamente 365 dias, 5 horas, 48 minutos e 46 segundos [365,2422 dias]. Ele também é conhecido como **ano trópico**. A cada quatro anos, as horas extras acumuladas são reunidas no dia 29 de fevereiro, formando o ano bissexto, ou seja, o ano com 366 dias.

Nascer do Sol durante o ano, ao longo do horizonte leste.

- Solstício de inverno [21 de junho];
- equinócio de primavera [22 de setembro] ou equinócio de outono [22 de março];
- solstício de verão [21 de dezembro].



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

### Indicações de site [acesso em: 12 set. 2018]

Para ampliar informações e indicar pesquisas aos estudantes sobre movimento anual aparente do Sol sob a ótica geocêntrica e heliocêntrica, informações mais detalhadas sobre solstícios e equinócios, sol a pino nos trópicos, demonstrações sobre estações do ano, consulte e indique os sites:

- <[http://www.cienciamao.usp.br/dados/aas\\_antigo\\_exploracaoespacialmovime.arquivo.pdf](http://www.cienciamao.usp.br/dados/aas_antigo_exploracaoespacialmovime.arquivo.pdf)>
- <[http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos\\_teses/fisica/artigos/modelo\\_movimento\\_anual.pdf](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/fisica/artigos/modelo_movimento_anual.pdf)>



## EM PRATOS LIMPOS

### A variação do período iluminado e do período escuro em um dia de 24 horas é igual em todas as regiões da Terra?

Não, pois, conforme vimos anteriormente, quanto mais afastados estivermos do equador terrestre, tanto para o norte como para o sul, maiores serão as diferenças observadas entre os dias (período iluminado) e as noites (período escuro) ao longo do ano. No equador, essa diferença é tão pequena que os dias e as noites têm praticamente a mesma duração em qualquer época do ano. Nos polos essa diferença seria tão acentuada que o período iluminado duraria, em tese, aproximadamente seis meses, e o período escuro também, aproximadamente, seis meses, sendo respectivamente denominados **dia polar** e **noite polar**.

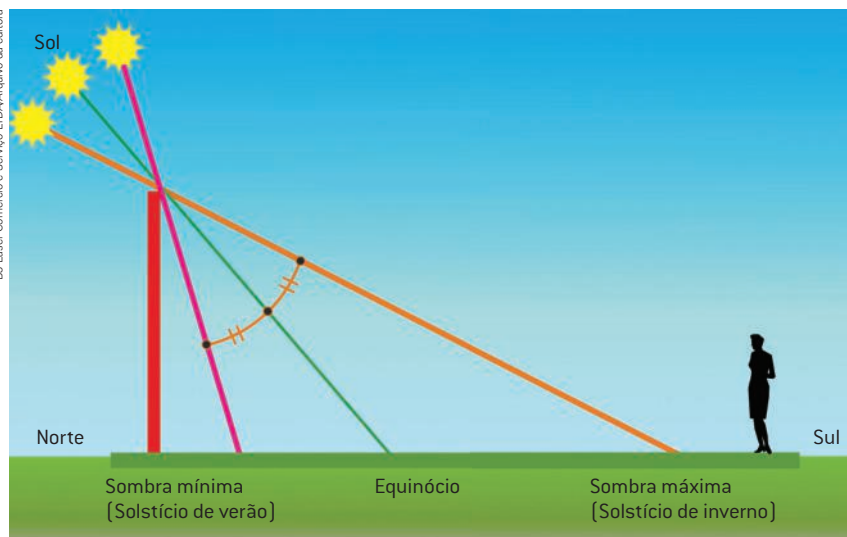
Como vimos, o gnômon pode ser utilizado para “marcar” as horas do dia e também para delimitar alguns períodos do ano indicativos das estações, conforme o tamanho e a direção das sombras projetadas.

Se observarmos o comprimento da sombra de um gnômon sempre ao meio-dia (sombra mínima), veremos que, ao longo do ano, no mesmo local, seu comprimento vai variar atingindo o menor tamanho no solstício de verão e o maior no solstício de inverno. Veja a ilustração abaixo.



Alamy/Fotorena

Relógio de sol em praça na cidade de Gdansk, na Polônia, em 2016.



B3 Laser Comércio e Serviço LTDA/Arquivo da editora

Elaborado com base em <[http://each.uspnet.usp.br/ortiz/classes/seasons\\_s.pdf](http://each.uspnet.usp.br/ortiz/classes/seasons_s.pdf)> (acesso em: 16 ago. 2018).

A variação da sombra mínima ao longo do ano determina o começo e o fim das estações do ano.

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



## Orientações didáticas

Comente sobre a diferença no “tamanho da sombra” observada por volta do meio-dia nos meses de julho e dezembro em regiões tropicais (um pouco afastadas do equador terrestre).

Em julho a sombra projetada por volta do meio-dia solar nessa região será bem maior que a sombra projetada em dezembro.

O mesmo fato também pode ser observado na diferença entre as sombras durante as horas do dia em julho (inverno) e dezembro (verão). No inverno as sombras diárias projetadas serão sempre maiores que as sombras no verão.

### Indicações de site

[acesso em: 12 set. 2018]

- Acesse o site <<http://www.if.ufrgs.br/~fatima/fis2010/Aula3-141.pdf>> para entender o que significa “Sol da meia-noite” e em que lugares da Terra ele poderia ser observado.
- Consulte o site <<http://www.observatorio.ufmg.br/pas44.htm>> para obter explicações e simulações relevantes.

## Orientações didáticas

Oriente os estudantes a ler os textos de ambas as páginas e apresente as diferenças entre os modelos geocêntrico e heliocêntrico, sem aprofundar os detalhes. Nos capítulos posteriores serão discutidas as estações do ano e o movimento aparente do Sol sob a ótica do sistema heliocêntrico com explicações mais detalhadas. Os textos que tratam dos modelos apresentados no livro devem servir de mote para o fechamento do capítulo.

Oriente os estudantes para que, em duplas, respondam às questões 7 e 8 da seção *Pense e resolva*, na página 30. Marque um tempo máximo de 10 minutos para a resolução das questões e corrija ainda em aula as respostas esperadas.

## Modelo geocêntrico

Ao se basearem na observação dos movimentos do Sol e de outros astros, como a Lua, os planetas e as estrelas, alguns de nossos antepassados acreditaram, durante muito tempo, que todos esses elementos giravam à nossa volta, isto é, ao redor da Terra, que estaria fixa no centro do Universo.

### UM POUCO MAIS

#### Quem criou a teoria geocêntrica?

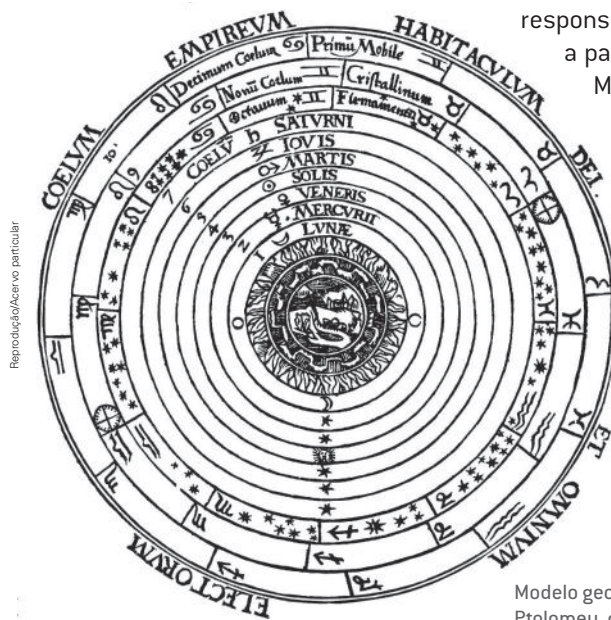
Segundo alguns astrônomos e historiadores, a concepção geocêntrica (Terra no centro do Universo) deve ser atribuída a Platão, embora a teoria tenha sido estruturada por seu discípulo Aristóteles. Outro discípulo de Platão, Eudoxo, deu suporte matemático à teoria. O modelo de Aristóteles é apresentado como uma esfera gigantesca, porém finita, onde estariam incrustadas as estrelas, e dentro dessa esfera haveria outras esferas na qual se encontrariam os planetas conhecidos na época e, entre eles, o Sol e a Lua, girando em órbitas circulares perfeitas em torno da Terra, que se manteria imóvel no centro do sistema. Para Aristóteles, a circunferência e a esfera eram figuras geométricas que encarnavam a perfeição.

O modelo geocêntrico (*geo* = 'Terra', *kéntron* = 'centro') é o modelo cosmológico mais antigo e utilizado durante mais tempo para explicar os mecanismos do Universo.

Na Antiguidade e até o século XVI era raro quem discordasse da visão geocentrista. Coube ao matemático e astrônomo grego Ptolomeu (90 d.C.-168 d.C.), na sua obra *Almagesto*, sistematizar todo o conhecimento acumulado pelos gregos, dando forma final a essa teoria. Isso ocorreu no século II da nossa era, e afirmava-se que a Terra estaria imóvel no centro, cercada por muitas esferas transparentes. Cada uma dessas esferas era responsável pelo movimento de cada um dos astros

a partir do centro, nesta ordem: esfera da Lua, de Mercúrio, de Vênus, do Sol, de Marte, de Júpiter e de Saturno. Depois da esfera de Saturno vinha a esfera das estrelas fixas.

O modelo de Ptolomeu foi prontamente assimilado e difundido pelas sociedades da Idade Média. Esse sistema se mostrou muito favorável à teologia da Igreja católica e, por essa razão, sobreviveu praticamente intacto durante treze séculos.



Modelo geocêntrico de Ptolomeu, de 1524.

28

#### Indicações de site (acesso em: 12 set. 2018)

Para mais informações sobre o sistema geocêntrico e sobre Ptolomeu, consulte:

- <[www.iag.usp.br/siae98/astroleis/mundo.htm](http://www.iag.usp.br/siae98/astroleis/mundo.htm)>.

Para saber um pouco mais sobre Ptolomeu, consulte:

- <[www.suapesquisa.com/biografias/claudio\\_ptolomeu.htm](http://www.suapesquisa.com/biografias/claudio_ptolomeu.htm)>.

## Modelo heliocêntrico

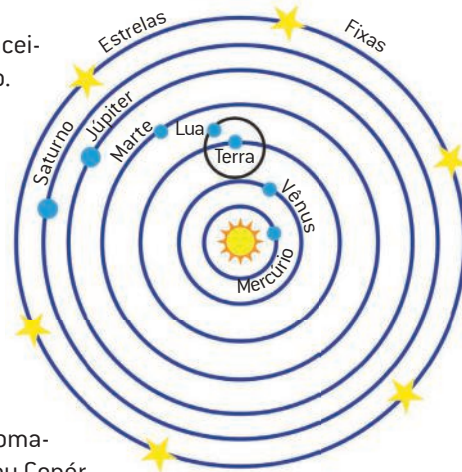
O modelo geocêntrico proposto por Ptolomeu foi aceito por mais de 1 500 anos. Era muito difícil contestá-lo. Afinal, os olhos eram os únicos meios de observação disponíveis e o modelo era encarado pelos religiosos como um dogma, ou seja, uma verdade absoluta.

Havia, porém, uma antiga ideia proposta por Aristarco de Samos, um astrônomo grego que viveu no século III a.C. Ele acreditava que era o Sol, e não a Terra, que ocupava o centro do Universo e que a Terra girava ao redor do Sol, assim como os demais planetas. Esse era o modelo heliocêntrico (*helios* = 'Sol', *kéntron* = 'centro').

Alguns cientistas que viveram no século XVI retomaram o modelo sugerido por Aristarco. Entre eles, Nicolau Copérnico, um astrônomo e matemático polonês cujos trabalhos científicos foram fundamentais para a adoção desse modelo cosmológico.

A teoria heliocêntrica conseguiu dar explicações mais simples e naturais para os fenômenos observados e conseguiu explicar alguns fenômenos que a teoria geocêntrica não explicava, por exemplo, o movimento dos planetas na esfera celeste ao longo dos anos. Copérnico, porém, não conseguiu prever as posições dos planetas de forma precisa nem conseguiu provar que a Terra estava em movimento.

Com o passar dos anos, as ricas contribuições feitas por Tycho Brahe, Johannes Kepler, Galileu Galilei e Isaac Newton confirmaram o sistema heliocêntrico como o mais adequado de todos os modelos, propondo explicações convincentes sobre o movimento dos astros na abóbada celeste. Mas esse já é um assunto para um próximo capítulo.



B3 Laser Comércio e Serviço LTDA/Arquivo da editora

Modelo heliocêntrico de Copérnico. No centro o Sol, em torno do qual giram os planetas (entre eles, a Terra). A Lua passa a ser satélite da Terra, por girar à sua volta. Assim como no modelo geocêntrico, as estrelas ainda estão fixas em uma esfera.

## Orientações didáticas

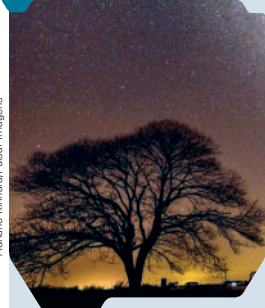
Segundo alguns historiadores, o astrônomo polonês Nicolau Copérnico enviou a Roma uma cópia de sua tese sobre o movimento dos planetas no mesmo ano de sua morte [1543] junto com carta anexa, solicitando ao papa Paulo III "tolerância" para sua teoria: a de que o Sol é o centro do Universo, e não a Terra, como era sustentado pela Igreja Católica na época. O resultado foi oposto ao que ele esperava. O livro despertou furor da Igreja e esteve no índice das obras proscritas pela Santa Sé até 1822. A teoria de Copérnico difunde-se ainda mais, quando Galileu Galilei, físico e astrônomo italiano, foi julgado pela Inquisição em 1633, por ter tentado provar que a teoria heliocêntrica de Copérnico era a que explicava adequadamente as descobertas e observações recentes de sua época.

Em 10/06/1999, mais de 400 anos depois, o papa João Paulo II, o maior defensor da relação entre Fé e Ciência, reabilitou Copérnico quando em uma entrevista na universidade que leva o nome do astrônomo em Torun, sua cidade natal na Polônia, afirmava que não há contradição entre fé e razão. João Paulo II advertiu que, desprovida de razão, a fé se arrisca a deixar de ser "uma proposição universal".

Em 1992, também foi o papa João Paulo II que, reconhecendo o erro da Igreja na Inquisição, reabilitou Galileu Galilei. As contribuições de Copérnico e Galileu foram de extrema valia para o desenvolvimento da Astronomia. Anos mais tarde, com os avanços conseguidos por Tycho Brahe, Kepler e Newton, ficaria provado que o Sol é o centro de um sistema planetário, não do Universo, como imaginavam Copérnico e Galileu.

Professor, ao término deste capítulo, se desejar, você pode fazer a apresentação da sequência didática "A forma da Terra" disponível no Material Digital do Professor, que poderá ser uma prévia do que será estudado no capítulo seguinte.

### NESTE CAPÍTULO VOCÊ ESTUDOU



Adriano Kiriara/Pulsar Imagens

- Os corpos celestes e quais fazem parte do "Universo observável".
- O ano-luz.
- O que são galáxias.
- A Via Láctea: a galáxia em que se encontram o Sol e a Terra.
- As estrelas.
- O que são constelações e asterismos, e como se orientar pelo Cruzeiro do Sul.
- Planetas, satélites naturais, planetas-anões, cometas, meteoroides e meteorito.
- Concepções do Universo.
- O gnômon e o movimento diurno e anual aparente do Sol.
- Modelo geocêntrico e modelo heliocêntrico.

Terra e Universo

Capítulo 1 • Um olhar para o Universo 29

#### Indicações de site (acesso em: 12 set. 2018)

Para saber um pouco mais sobre Nicolau Copérnico, acesse:

- <<https://seuhistory.com/biografias/nicolau-copernico>>.
- <<https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/noticia/2018/02/8-curiosidades-sobre-nicolau-copernico-pai-do-heliocentrismo.html>>.

**Respostas e comentários das questões**

**Pense e resolva**

- Um conjunto de estrelas, planetas, nuvens de gases, poeira e outros astros. Via Láctea.
- As estrelas são os maiores astros do Universo e liberam luz e calor. Elas têm luz própria (são astros luminosos). Os planetas são astros iluminados e orbitam ao redor de uma estrela.
- Meteoros são fenômenos atmosféricos luminosos que ocorrem na atmosfera (estrela cadente). Quando o meteoróide se choca contra a superfície terrestre passa a ser um meteorito.
- É uma constelação que permite localizar o polo sul terrestre.
- Eram construídos com enormes blocos rochosos e utilizados como "observatórios" na marcação, em determinadas épocas, da posição de astros como o Sol, a Lua e as estrelas mais brilhantes.
- O gnômon é utilizado como um "relógio solar"; serve também para delimitar alguns períodos do ano indicativos das estações. As antigas civilizações, usando o gnômon, já conseguiam demarcar os dias de solstício e de equinócio.
- No modelo geocêntrico, a Terra se apresenta no centro do Universo. Platão, Aristóteles e Ptolomeu foram os principais defensores e propagadores do geocentrismo.
- O heliocentrismo, estabelecido por Aristarco de Samos, propunha que a Terra, assim como os demais planetas, girava em torno do Sol. Nicolau Copérnico, Tycho Brahe, Johannes Kepler, Galileu Galilei e Isaac Newton mostraram que esse modelo é o mais adequado.

**Síntese**

- Veja a reprodução do livro do estudante.
- a) Os números 1 e 3 estariam associados a épocas mais quentes, e os números 2 e 4 estariam associados a épocas mais frias.

**ATIVIDADES**

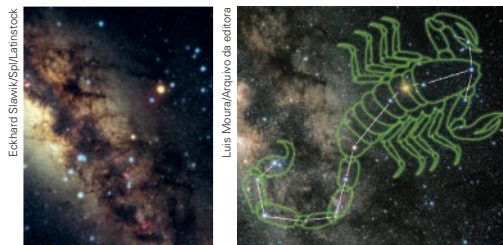
Respostas nas Orientações Didáticas.

**PENSE E RESOLVA**

- O que é uma galáxia? Qual é o nome da galáxia na qual está localizado o planeta Terra?
- Diferencie estrelas de planetas.
- Como definimos e diferenciamos meteoro e meteorito?
- Qual a importância da constelação do Cruzeiro do Sul para a localização geográfica no nosso planeta?
- Além das prováveis funções religiosas, os monumentos megalíticos eram também utilizados para outras finalidades. A respeito deles, responda: Que outras funções desempenhavam?
- Qual é a grande utilidade do gnômon para as antigas civilizações, que pode ser observada também nos dias de hoje?
- Qual é a concepção de Universo do modelo geocêntrico? Cite alguns filósofos e/ou astrônomos defensores e propagadores do modelo geocêntrico.
- Qual é a concepção de Universo do modelo heliocêntrico? Cite alguns astrônomos que ao longo do tempo demonstraram ser esse modelo o mais adequado.

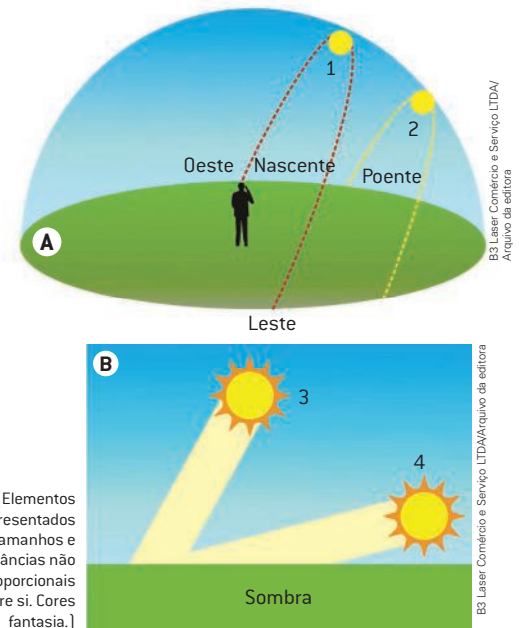
**SÍNTESE**

- Os agrupamentos de estrelas, conhecidos como constelações, receberam seus nomes dos povos antigos, que os associavam a certas figuras. As imagens abaixo mostram os astros presentes em uma constelação e a imagem associada a ela. Observe-as e responda às perguntas:



- Em certa época do ano, o Sol descreve uma trajetória em que se apresenta mais alto no céu, projetando sombras bem menores do que as sombras projetadas em outras épocas no mesmo horário e na mesma região. Essa maior quantidade de radiação (luz) solar recebida ao longo dos dias nessa época torna a região mais aquecida.
- Respostas possíveis: 1ª possibilidade: Tanto para o hemisfério norte como para o hemisfério sul, considerando épocas diferentes do ano em que as trajetórias serão observadas, 1 e 3 poderiam indicar o verão; e 2 e 4, o inverno. 2ª possi-

- Qual nome deve estar associado a essa constelação? *Constelação do Escorpião.*
  - Todas as estrelas que formam a constelação mostrada estariam à mesma distância da Terra? *Não. As estrelas de uma constelação estão situadas a diferentes distâncias da Terra.*
  - Por que não conseguimos observar essa constelação durante o dia? *Por causa da iluminação proporcionada pelo Sol, que impede a visão.*
- 2) Observe as duas ilustrações abaixo, que mostram situações da posição do Sol no seu movimento aparente na abóbada celeste.

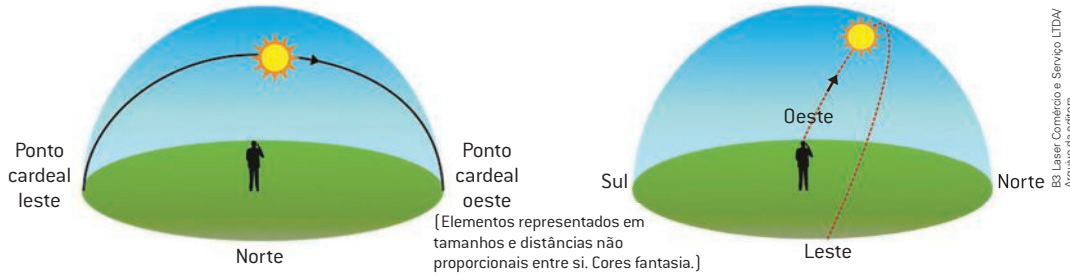


- Considere, na situação **A**, que um observador localizado no centro da linha do horizonte observe as posições do Sol no mesmo horário e local, porém em épocas diferentes do ano. Que números você poderia associar a uma época "mais quente" e a uma época "mais fria"? Por quê?
- Observando as trajetórias do Sol indicadas por 1 e 3 e por 2 e 4 e considerando sua resposta ao item anterior, que associação poderia ser feita em relação às estações do ano para os dois hemisférios da Terra?
- Observando as situações **A** e **B**, que números poderiam indicar um período escuro (noite) maior que um período iluminado pela luz solar (dia)?

- bilidade: Para o hemisfério norte, 1 e 3 poderiam indicar as últimas semanas do outono e o início do verão; e 2 e 4, final da primavera e início do inverno. Para o hemisfério sul, 1 e 3 poderiam indicar as últimas semanas da primavera e o início do verão, e 2 e 4, o final da primavera e o início do inverno.
- 2 e 4 poderiam indicar um período noturno um pouco maior que um período diurno para uma determinada região em certa época do ano. Já 1 e 3 indicariam um período diurno um pouco maior que um período noturno para uma determinada região em certa época do ano.



3 Analise todas as informações mostradas nas ilustrações abaixo.



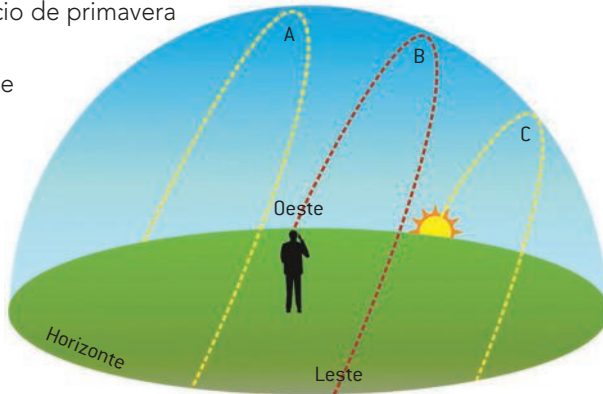
B3 Laser Comércio e Serviço LTDA/Arquivo da editora

- Com base nas informações das ilustrações é possível deduzir que fenômeno importante estaria ocorrendo? Qual seria ele? **Sim. Os equinócios.**
- Para habitantes da região tropical do hemisfério norte, quais estações do ano poderiam estar começando? **O equinócio de primavera ou o equinócio de outono.**

4 Veja a ilustração abaixo, que representa uma pessoa no hemisfério sul que observa, ao longo do ano, as posições do pôr do Sol.

Qual, entre as três trajetórias indicadas na ilustração, poderia representar:

- o Sol se pondo nos dias de equinócio de primavera e de outono? **A trajetória B.**
- o Sol se pondo no dia do solstício de verão? **A trajetória A.**
- o Sol se pondo no dia de solstício de inverno? **A trajetória C.**



B3 Laser Comércio e Serviço LTDA/Arquivo da editora

Elaborado com base em Relações Sol-Terra-Lua. Curso de aperfeiçoamento de professores. Fundação Planetário da Cidade do Rio de Janeiro. [Elementos representados em tamanhos e distâncias não proporcionais entre si. Cores fantasia.]

## DESAFIO

1 Os povos antigos conheciam o Sol, a Lua, Saturno, Júpiter, Marte, Mercúrio e Vênus. Vários desses povos adoravam esses astros, pois acreditavam que eram deuses. Para homenageá-los, eles atribuíram o nome deles aos sete dias da semana. Ainda hoje, em várias línguas, os dias da semana estão relacionados ao nome desses astros. **1. Sol; 2. Lua; 3. Marte; 4. Mercúrio; 5. Júpiter; 6. Vênus; 7. Saturno.** Associe os nomes dos astros mencionados acima com os números 1 a 7 no quadro.

Dia da semana	1. Domingo	2. Segunda-feira	3. Terça-feira	4. Quarta-feira	5. Quinta-feira	6. Sexta-feira	7. Sábado
Inglês	Sunday	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday	Saturday
Espanhol	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
Italiano	Domenica	Lunedì	Martedì	Mercoledì	Giovedì	Venerdì	Sabato
Francês	Dimanche	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi
Latim	Solis dies	Lunae dies	Martis dies	Mercuri dies	Jovis dies	Veneris dies	Saturni dies

## Orientações didáticas

### Respostas e comentários das questões

#### Síntese

1, 2, 3 e 4. Veja respostas na reprodução do livro do estudante.

#### Desafio

1. Veja respostas na reprodução do livro do estudante.

### Respostas e comentários das questões

2 e 3. Veja a reprodução do livro do estudante.

#### Prática

1. Veja reprodução do livro do estudante.
2. a) Deveria ocorrer o máximo afastamento da posição na direção norte em relação à posição inicial.  
b) Veja a reprodução do livro do estudante.  
c) Inverno no hemisfério sul e verão no hemisfério norte.
3. a) Espera-se que o estudante comente que a partir da posição do nascer do sol em 21 de junho, o Sol começa, dia a dia, a retornar para a posição observada no início do processo, em 22 de setembro, e estaria passando pela mesma posição em 22 de março.  
c) Primavera no hemisfério sul e outono no hemisfério norte.
4. a) Espera-se que o estudante comente que, a partir da posição em 22 de setembro, o Sol continua seu deslocamento em direção ao sul, atingindo o máximo afastamento em relação às duas posições anteriores em 21 de dezembro.  
b) Veja a reprodução do livro do estudante.  
c) Verão no hemisfério sul e inverno no hemisfério norte.
5. Espera-se do estudante algumas conclusões:
  - Embora o Sol surja todos os dias no horizonte leste, a cada dia ele nasce em um ponto diferente do horizonte.
  - No nosso hemisfério, observa-se que, a partir do equinócio em 22 de março, o Sol nasce em um ponto diferente do horizonte leste em direção ao norte, atingindo o máximo afastamento em 21 de junho, quando ocorre o solstício de inverno.

2. Nessas condições, uma viagem de ida e volta para a "Super Terra" duraria, no mínimo:  $20,5 \text{ anos} + 20,5 \text{ anos} = 41 \text{ anos}$ .

2 Em abril de 2007 foi noticiada, com bastante euforia, a descoberta de um planeta extrassolar (fora do Sistema Solar), feita por astrônomos da França, de Portugal e da Suíça. Por ser parecido com a Terra, esse planeta, localizado a 20,5 anos-luz, foi batizado de Super Terra.

Se fosse possível viajar em um foguete com velocidade igual à velocidade da luz, quanto tempo duraria uma viagem de ida e volta para a "Super Terra"?

3 Com base no que você aprendeu sobre distâncias astronômicas e o conceito de ano-luz, explique a frase: "Quando olhamos para as estrelas, estamos olhando para o passado".

3. Em virtude da distância das estrelas em relação à Terra, a luz que elas emitem demora um tempo para chegar até nós; assim, a visão que temos dos astros é sempre uma imagem do passado.

#### PRÁTICA

### "Experimento virtual": O nascer do Sol no horizonte leste

- 1 Procure um espaço aberto onde seja possível observar o horizonte leste e marque um ponto de referência da posição onde nasce o Sol. Para uma boa percepção da mudança da posição onde nasce o Sol, essa observação deverá ser feita sempre no mesmo local, semanalmente, por um prazo mínimo de seis meses. Se possível, a observação deve se estender durante o ano todo.
- 2 Considere que você está no hemisfério sul, em uma região próxima ao trópico de Capricórnio, e que você iniciou sua observação no dia 22 de março, dia do equinócio.
  - a) O que será possível observar por volta do dia 21 de junho em relação ao afastamento da posição inicial feita em março?
  - b) Que nome damos a esse "dia especial" para o nosso hemisfério?  
*Solstício de inverno.*
  - c) Que estação do ano estaria iniciando?  
*Inverno.*
- 3 Considere neste "experimento virtual" que você continue observando a posição do nascer do Sol todas as semanas.
  - a) O que será possível observar por volta do dia 22 de setembro em relação ao

32

- A partir de 21 de junho, retorna em seu deslocamento, atingindo novamente, em 22 de setembro, a posição inicial observada em março, quando ocorre novamente o equinócio.
- A partir de 22 de setembro, continua seu deslocamento do leste para o sul, atingindo um máximo afastamento em 21 de dezembro, dia do solstício de verão para nosso hemisfério.

deslocamento da posição feita em 21 de junho e em relação à posição inicial feita em março?

b) Que nome damos a esse "dia especial" para o nosso hemisfério?

*Equinócio de primavera.*

c) Que estação do ano estaria iniciando?  
*Primavera.*

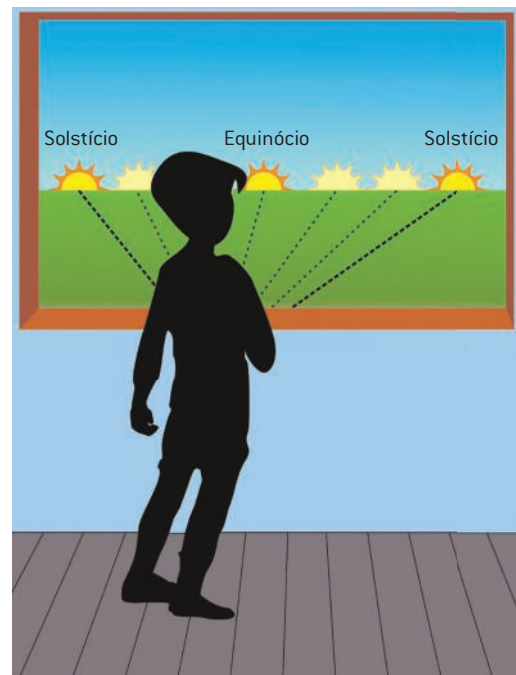
4 Sendo possível continuar as observações semanais, responda:

a) O que será observado por volta do dia 21 de dezembro em relação ao deslocamento da posição observada em 22 de setembro?

b) Que nome damos a esse "dia especial" para o nosso hemisfério?  
*Solstício de verão.*

c) Que estação do ano estaria iniciando?  
*Verão.*

5 Observe a ilustração a seguir.



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

Baseando-se nas respostas dadas nas questões apresentadas e na ilustração acima, escreva um pequeno texto elaborando uma explicação para o fenômeno observado no "experimento virtual". *Resposta pessoal.*

## Horário de verão

Muitos reclamam da adoção do horário de verão. Ele visa maior aproveitamento da iluminação do Sol [além de economia de energia, principalmente a elétrica]. Especial revolta causa o fato de esse artifício ter seu começo na primavera [antes do início do verão]. Essa aparente precocidade não constitui um erro. Ela tem uma razão astronômica.

O verão [no hemisfério sul], como o definimos, começa em fins de dezembro, em um dia particular que abriga o solstício. Esse dia do solstício é registrado quando o Sol, em sua peregrinação anual pelo céu (um movimento aparente devido ao movimento da Terra), atinge seu máximo afastamento do equador celeste, em direção ao sul. Podemos perceber, também, que a duração da parte iluminada do dia (que também chamamos dia, em oposição à noite) é a maior possível no hemisfério sul.

Nesse dia do solstício, teremos a noite mais curta do ano. A partir dele, as noites vão ficando cada vez mais longas, com a mesma duração dos dias (no equinócio), e continuam crescendo até o máximo (no solstício de inverno). Assim, o dia do solstício de verão, com seu período de máxima iluminação, deveria ser o meio do verão, e não o seu início.

Mas falávamos do horário de verão. Pois bem, o solstício de dezembro – no hemisfério sul – marca o início dessa estação. [...] Na verdade, astronomicamente falando, o solstício deveria ser entendido como o auge do verão.

Fonte: MOVIMENTOS da Terra. Fundação Planetário do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.planetariodorio.com.br/movimentos-da-terra/>> (acesso em: 10 abr. 2018).

### Questões

Respostas nas Orientações Didáticas.



- 1 Qual é a finalidade do horário de verão, adotado em algumas regiões do Brasil?
- 2 Em que meses do ano são propostos o início e o final do horário de verão no Brasil? A quais estações do ano correspondem essas datas?
- 3 Em quais regiões do Brasil não é adotado o horário de verão? Por quê?



O relógio de rua em São Paulo (SP) anuncia o fim do horário de verão, em 2018.

(Aqui vale a pena enfatizarmos o termo “astronomicamente”. As temperaturas mais quentes do ano, o que alguns poderiam chamar de auge do verão, acontecem depois, devido ao tempo que a atmosfera da Terra leva para se aquecer. Esse fato pertence aos domínios de estudo de outra ciência: a meteorologia.)

Não é de estranhar, então, que o início do verão como o conhecemos abrigue o meio do horário de verão. É por isso que o horário de verão começa em plena primavera e termina antes que o verão acabe. É bom lembrarmos que, quanto mais afastados estivermos do equador, mais acentuada será a diferença entre dias e noites ao longo do ano. Nas regiões Norte e Nordeste, essa diferença é tão pequena que o horário não justifica essa adoção.

Os que não são favoráveis ao horário de verão podem ainda achar vários pontos negativos em sua adoção. Só não podem, agora, reclamar que o horário de verão começa na primavera.

## Orientações didáticas

### Respostas e comentários das questões

#### Leitura complementar

1. A principal finalidade seria a economia de energia, principalmente energia elétrica, visando aproveitar um período maior da iluminação proporcionada pelo Sol no hemisfério sul.
2. Segundo o decreto oficial, o horário de verão deve iniciar no mês de outubro e terminar no mês de fevereiro. Portanto o horário de verão inicia-se em plena primavera com término ao final da estação do verão, já que em março ocorrerá o equinócio de outono.
3. Nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, que estão próximas à linha do equador (pequenas latitudes), sua diferença é tão pequena que o horário não justifica esta adoção. Ele deve ser adotado nas regiões mais afastadas do equador (maior latitude), onde a diferença entre dias e noites ao longo do ano é mais acentuada.

### Texto complementar

No final do século XVIII, nas grandes cidades da Europa, era comum as pessoas ficarem acordadas até mais tarde utilizando as velas para a sua iluminação.

Em sua viagem a Paris, em 1784, o cientista Benjamin Franklin achou que isso era um desperdício, pois essas pessoas não acordavam assim que o Sol nascia no dia seguinte.

Diante disso, Benjamin Franklin teve a ideia de um novo horário para que as pessoas pudessem aproveitar mais a luz do dia e economizassem as velas. Assim, surgiu, pela primeira vez, o horário de verão.

### Indicação de leitura e de site [acesso em: 13 set. 2018]

- **O céu que nos envolve** – Introdução à Astronomia para educadores e iniciantes. Edição e Coordenação: Enos Picazzio. Obra patrocinada pelo CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) e muito importante para suas consultas diárias. Disponível em PDF no *link*: <<http://www.astro.iag.usp.br/~damineli/aga105/livroprof.pdf>>.
- <<http://www.cdcc.usp.br/cda/ensino-fundamental-astronomia/index.html#indice>>. O Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC) da USP de São Carlos oferece informações aprofundadas sobre os temas de Astronomia trabalhados neste capítulo no *site* sobre Ciências para professores do Ensino Fundamental.

### Habilidade da BNCC

**(EF06CI13)** Selecionar argumentos e evidências que demonstrem a esfericidade da Terra.

### Habilidade complementar

O item a seguir foi elaborado para esta coleção:

- Compreender o desenvolvimento científico associado à evidência da esfericidade da Terra.

### Objeto de conhecimento

- Forma, estrutura e movimentos da Terra.



# A forma da Terra



GSFC/NOAA/USGS/NASA

Planeta Terra visto do espaço.

Observe a imagem do planeta Terra visto do espaço. Agora, responda: Qual é a forma da Terra? Como você chegou a essa conclusão?

Nessa fotografia, obtida por satélite, podemos ver que a Terra tem formato arredondado. Mas será que nossos antepassados já imaginavam que a Terra teria essa forma, mesmo sem nunca terem visto uma fotografia ou ido ao espaço? Como eles poderiam ter chegado a essa conclusão?

Imagens como essa, que mostram a Terra como uma esfera quase perfeita, tornaram-se cada vez mais “aperfeiçoadas” a partir da metade do século XX.

Neste capítulo você poderá conhecer as principais evidências que permitiram à humanidade construir, ao longo da História, a ideia de que o nosso planeta tem formato arredondado, mesmo sem que ninguém antes o tivesse visto do espaço.

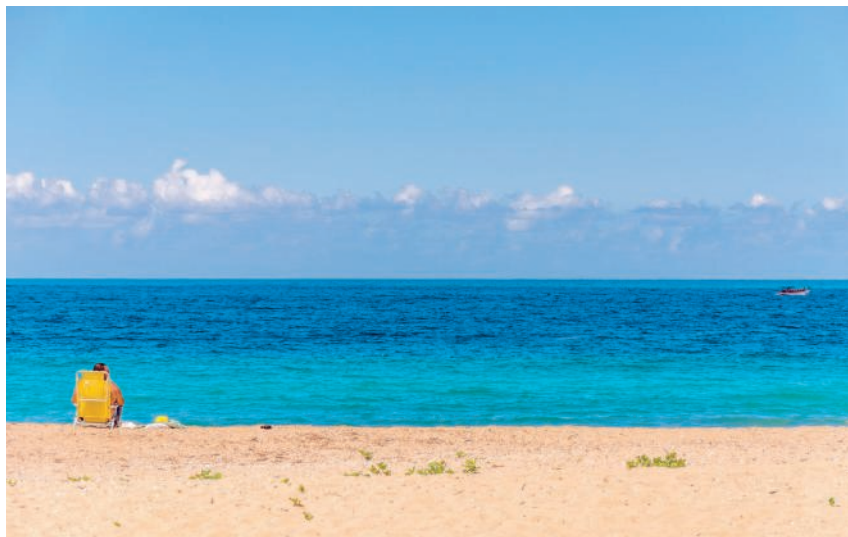
### Problematização/Conhecimentos prévios

Inicie perguntando aos estudantes: “Sem a fotografia espacial, como é possível saber qual é o formato da Terra?”; “Você conhece alguma evidência indireta de que a Terra é redonda?”. Peça aos estudantes que anotem suas respostas individualmente no caderno, façam uma breve discussão a respeito e sintetizem, por fim, as conclusões da classe.

## Observando a Terra

Você já teve a oportunidade de olhar para a linha do horizonte em um local sem casas, prédios, morros ou mesmo sem outros elementos da natureza? Em vários pontos do litoral ou em locais mais afastados do interior, onde há menor interferência urbana, como construções altas e iluminação pública, isso ainda é possível.

Mas, mesmo diante de uma paisagem no horizonte, livre de interferências, é possível observar a curvatura da Terra?



Tony Mont/Shutterstock

Ao olhar para a linha do horizonte na praia, temos a impressão de que a Terra é plana. Na foto, praia em Florianópolis (SC), em 2018.

Para um observador situado em qualquer lugar do planeta, a impressão será sempre a mesma: a Terra parece plana, e não esférica.

Isso ocorre porque não conseguimos observar, de uma única vez, uma superfície suficientemente grande e arredondada e perceber a sua curvatura. Essa é a razão de nossos antepassados imaginarem que a Terra era “um grande plano”.

Há lendas que relatam o medo das pessoas de navegar nos mares a longas distâncias dos locais onde viviam, temendo chegar a uma extremidade da Terra que as faria cair em um grande abismo!

Nossos antepassados imaginavam que a Terra era plana e limitada.



© 2007 James Steidl/James Group Studios Inc./Depositphotos/Fotostore

Terra e Universo

### Neste capítulo

Peça aos estudantes que observem a fotografia da página 35, que mostra a vista do horizonte a partir de uma observação na praia e pergunte: “A partir desta observação você poderia supor que a Terra é plana ou esférica? Por quê?”

Este capítulo traz a discussão da importância da observação de fenômenos naturais como evidências indiretas para a construção de modelos na Ciência. Um observador, situado em qualquer local do planeta, não poderia concluir que seu formato é esférico apenas pela sua observação direta. Foi preciso também que fosse feita a observação de vários fenômenos para que ocorresse a construção de um modelo para o formato da Terra.

Entender a maneira como o ser humano desenvolveu sua argumentação científica permite entender melhor e mais profundamente o mundo que nos cerca.

No Material Digital do Professor você encontrará o audiovisual “**A forma da Terra**”, que poderá ser apresentado aos estudantes para complementar o estudo deste tema.

### Atividade complementar

Se tiver oportunidade, apresente aos estudantes o filme *1492 – A conquista do paraíso*, que pode ser utilizado como introdução ao tema. Apesar da classificação indicativa do filme não ser adequada para a faixa etária do 6º ano, sugerimos apenas os cinco minutos iniciais do filme, que mostra o diálogo entre Cristóvão Colombo e seu filho sobre a esfericidade da Terra.

O que Colombo apresenta no diálogo com o filho é uma **evidência** da esfericidade da Terra. Aproveite e introduza o assunto de como a Ciência trabalha com evidências utilizando a atividade prática da caixa misteriosa apresentada ao final do capítulo.

## Orientações didáticas

Peça aos estudantes que se reúnam em duplas e leiam o texto desta página. Durante a leitura, conduza-os à interpretação das primeiras hipóteses acerca da esfericidade da Terra. Destaque as evidências indiretas sobre a forma da Terra e o fato de a evolução tecnológica ter permitido, a partir de sondas espaciais, a observação externa da Terra e a comprovação do seu formato.

Em seguida, peça que respondam no caderno às questões de 1 a 3 do *Pense e resolva*, da página 40. Se desejar, faça a correção das questões com os comentários adicionais propostos nas *Orientações didáticas* da página 40.

Se quiser complementar o tema com uma outra maneira de se trabalhar com a evidência indireta a partir do eclipse lunar, realize uma atividade para formar sombras de objetos de vários formatos. Em um ambiente escuro, utilizando-se uma lanterna ou luminária e vários objetos de diferentes formas, projetam-se suas sombras em uma parede de modo a concluir que a forma da sombra remete à forma do objeto.

Se desejar, proponha como tarefa de casa a atividade proposta na seção *Desafio* da página 40. Providencie para a aula seguinte uma lanterna ou outra fonte de luz e peça aos estudantes que tragam alguns dos objetos que utilizaram para realizar a atividade em casa.



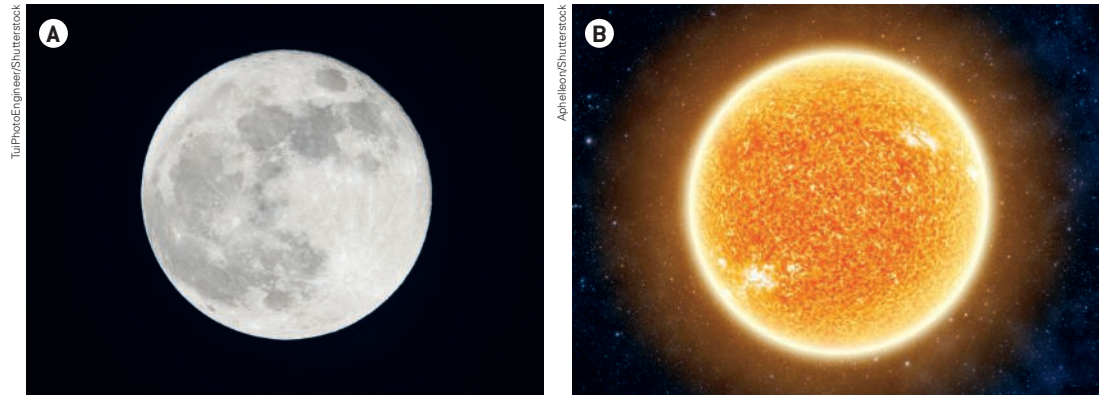
No Material Digital do Professor você encontrará a **Sequência didática “A forma da Terra”**, que poderá ser aplicada após o estudo deste tema.

## Evidências indiretas do formato da Terra

Embora só recentemente tenha sido possível observar a Terra do espaço e perceber que seu formato é quase esférico, ao longo da História, o ser humano fez diversas observações que o ajudaram a construir uma imagem do nosso planeta.

As primeiras ideias sobre o formato da Terra surgiram na Grécia antiga, onde o modelo da Terra plana foi inicialmente aceito. Ideias como essa, porém, começaram a ser discutidas e questionadas por muitos pensadores que, após colecionarem evidências indiretas sobre o formato da Terra, passaram a colocar em xeque a ideia inicial predominante. Vejamos algumas delas:

I. O Sol e a Lua, astros do nosso Sistema Solar, são visíveis a olho nu e têm formato esférico. Por comparação, o nosso planeta também poderia ter a mesma forma.



A Lua [A] e o Sol [B] são astros observados desde a Antiguidade.  
(Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.)

**Antiguidade ou Idade Antiga:** período da história da humanidade que se inicia com o surgimento da escrita (por volta de 4000 a.C.) e termina com a queda do Império Romano do Ocidente (em 476 d.C.).

II. Durante os eclipses lunares, observa-se que a sombra da Terra projetada na Lua tem formato circular. Os eclipses são fenômenos conhecidos desde a **Antiguidade** e ocorrem quando o Sol, a Terra e a Lua ficam alinhados. O eclipse lunar será estudado mais detalhadamente no 8º ano.

III. Desde que o ser humano começou a utilizar grandes embarcações com mastros para desbravar os mares e os oceanos, passou a ser muito comum uma prática durante a chegada e a partida dos navios: no porto, muitas pessoas de pé no cais ficavam observando o vaivém das embarcações na linha do horizonte. Nesse momento, era possível perceber que:

- durante a aproximação, apareciam primeiro os mastros ao longe e só depois era possível ver o casco da embarcação por inteiro;



Veja na imagem que a sombra da Terra projetada na Lua apresenta formato arredondado.

(Cores fantasia.)

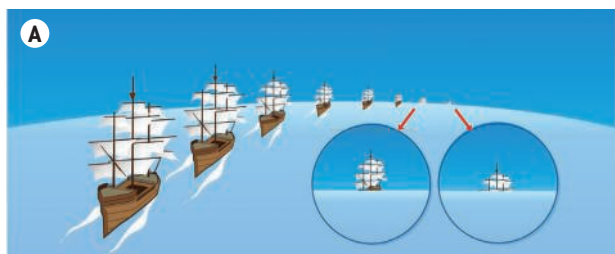
### Texto complementar

É equivocado achar que Cristóvão Colombo foi o primeiro a afirmar que a Terra era redonda. No entanto, os primeiros relatos a respeito da esfericidade da Terra levam a Pitágoras (570 a.C.-495 a.C.), por meio da observação de embarcações no horizonte marítimo. Aristóteles (384 a.C.-322 a.C.) também propôs a esfericidade da Terra a partir do eclipse lunar. Arquimedes (287 a.C.-212 a.C.) e Eratóstenes (276 a.C.-194 a.C.) também se aventuraram no estudo da esfericidade da Terra, calculando seu perímetro.

Cristóvão Colombo tinha acesso aos mapas de Ptolomeu, que, segundo se acredita, foram criados com base num perímetro maior que o verdadeiro e, portanto, apresentavam uma distância maior que a verdadeira existente entre a Europa e

- quando as embarcações se afastavam do cais, as pessoas observavam o contrário: o casco era a primeira parte da embarcação que sumia na linha do horizonte; em seguida, o corpo do navio e, por último, o mastro. Era como se o navio estivesse afundando.

Com base nesses fatos, constatou-se que, se a Terra fosse plana, tanto o mastro como o casco das embarcações diminuiriam de tamanho ao mesmo tempo na linha do horizonte, até desaparecerem totalmente.



A ilustração **A** mostra o afastamento progressivo de uma embarcação na linha do horizonte. A imagem **B** ajuda a entender o “desaparecimento” do navio no mar.

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



Ilustrações: B3 Laser Comércio e Serviço LTDA/Arquivo da editora

IV. Era comum nas civilizações da Antiguidade, como a grega, observar e registrar as estrelas e as constelações vistas no céu noturno. Muitos observadores, porém, ao se deslocarem para áreas um pouco mais afastadas, notavam que as constelações mudavam de posição no céu, e algumas estrelas que eram vistas no local onde moravam não eram vistas em outro.

Se a Terra fosse plana, como se supunha, seria possível ver as mesmas constelações e na mesma posição, independentemente do local onde estivesse o observador, desde que a observação fosse feita sempre no mesmo horário.

A observação sistemática e contínua do céu ao longo de milênios contribuiu muito para que várias civilizações se deslocassem pelos mares e pelos oceanos. Ao observar as posições do Sol (durante o dia) e das estrelas (durante a noite), era possível estabelecer pontos de referência que permitiam uma orientação necessária e mais precisa durante os grandes deslocamentos.

Textos históricos narram que, quando se deu o início das grandes navegações, os desbravadores que participaram dessas viagens relataram mudanças na “paisagem do céu” ao se deslocarem mar adentro e descreveram estrelas que não viam na região de onde partiam. Assim, as estrelas, de modo geral, se tornaram referências importantes na direção da rota a seguir em mar aberto.

Em sua famosa viagem ao Oriente, Cristóvão Colombo partiu do pressuposto de que, se a Terra fosse esférica, seria possível “voltar ao ponto de partida”. Ele acreditava que poderia navegar em direção ao leste ou ao oeste e retornar ao ponto onde iniciara sua viagem.

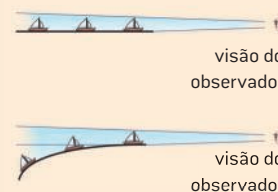


B3 Laser Comércio e Serviço LTDA/Arquivo da editora

B3 Laser Comércio e Serviço LTDA/Arquivo da editora

Dois observadores em diferentes regiões observando o céu no mesmo horário.

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



visão do observador

visão do observador

Terra e Universo



a China (de Leste para Oeste). Colombo, acreditando nesse erro dos mapas, estava convicto de que poderia chegar à China em menos tempo indo em direção às Américas (que apenas se suspeitava de sua existência) em vez de seguir a rota do Cabo, contornando a África. Apesar de não chegar à China, a descoberta do continente americano foi uma revolução para a época e proporcionou mais dados para a criação de novos mapas, além de permitir que, em 1521, outro navegador, Fernão de Magalhães, avaliasse a extensão do continente americano e fizesse a façanha idealizada por Colombo: dar a volta ao mundo, contornando a Terra.

Observa-se que o feito de Colombo é praticamente contemporâneo ao início da Revolução Científica.

## Orientações didáticas

O trabalho com um globo terrestre pode dar melhores perspectivas a respeito das viagens de Cristóvão Colombo e de Fernão de Magalhães. É interessante também para se trabalhar o conceito de planisfério, abordando a representação do globo terrestre em uma superfície plana.

### Texto complementar

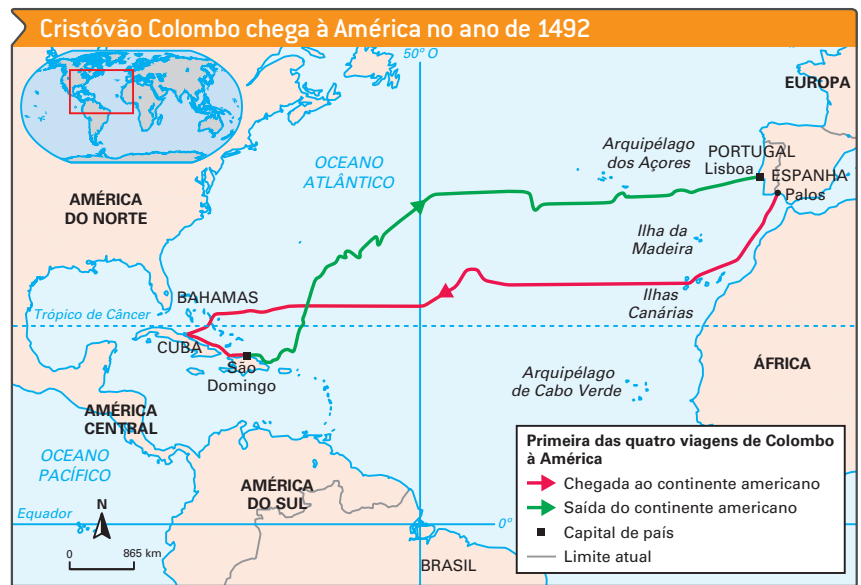
Cristóvão Colombo (1451-1506) foi um experiente navegador italiano financiando pela realeza espanhola para explorar uma nova rota em direção à China. Há suspeita de que o verdadeiro intuito de seu projeto era explorar terras a oeste que, até então, eram suposições baseadas em histórias de que Colombo tomara conhecimento em Portugal. Em 12 de outubro de 1492 ele chegou ao continente americano passando pelas Antilhas e pela costa do golfo do México.

É comum se ouvir a expressão “ovo de Colombo”. Seu significado está relacionado à dificuldade de se realizar um feito ou uma tarefa, mas que, depois de realizado, ganha o aspecto de obviedade, que qualquer um poderia ter realizado com muita facilidade.

Acredita-se que a expressão teve sua origem em um banquete realizado na Espanha em homenagem a Colombo pela descoberta do novo continente. Nesse banquete, Colombo teria sido ridicularizado por acharem que qualquer um poderia ter feito a descoberta.

Nesse momento, Colombo desafiou a todos presentes a colocar um ovo em pé. Vendo que nenhum dos desafiados conseguiu fazê-lo, Colombo deu uma leve batida do ovo na mesa, achatando-o em uma de suas extremidades e colocando-o em pé. Em seguida, disse: “É um simples feito, qualquer um poderia fazê-lo, mas foi necessário que, antes, alguém tivesse a ideia”.

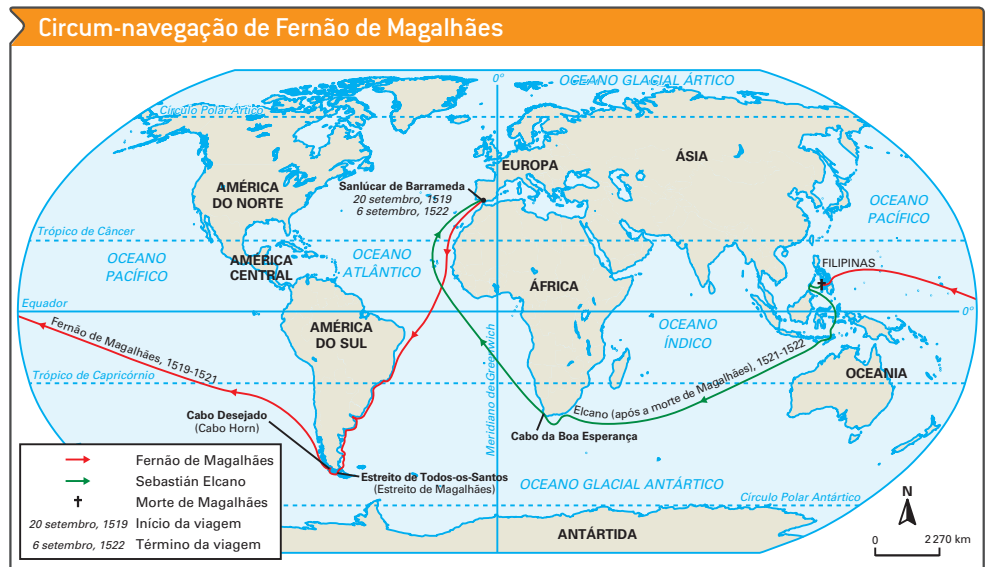
Colombo decidiu que poderia chegar até o Oriente navegando para oeste, pelo Atlântico. Em 1492, porém, Colombo teria chegado ao continente americano (então chamado Novo Mundo) imaginando ter atingido o Japão e a Índia.



O projeto de Colombo consistia em chegar às Índias dando a volta ao mundo, mas, na verdade, ele acabou chegando ao continente americano.

Elaborado com base em VICENTINO, Cláudio. *Atlas histórico*: Geral & Brasil. São Paulo: Scipione, 2011. p. 90.

Quase trinta anos depois da chegada de Colombo à América, Fernão de Magalhães fez a primeira viagem de “volta ao mundo” e constatou: a Terra era maior do que se pensava na época e era, de fato, redonda.



Observe, na linha vermelha, a rota feita por Fernão de Magalhães. Após sua morte nas Filipinas, Sebastián Elcano completa a viagem de circum-navegação, como indica a linha verde.

Elaborado com base em VICENTINO, Cláudio. *Atlas histórico*: Geral & Brasil. São Paulo: Scipione, 2011. p. 90.

38

### Texto complementar

Fernão de Magalhães (1480-1521) foi um navegador português que, sob financiamento da realeza espanhola, organizou a primeira volta ao mundo, que se iniciou em 1519. Apesar de sua morte em 1521, seu sucessor Juan Sebastián Elcano deu continuidade à viagem, terminando-a em 1522.

Fernão de Magalhães foi o primeiro navegador a chegar à Patagônia, onde avistou uma tribo com várias fogueiras acesas e resolveu nomear a região de Tierra del Fuego (Ushuaia). Passou pelo estreito que, hoje, leva seu nome e chegou ao oceano Pacífico.

As crateras lunares e marcianas de Magalhães, a nebulosa de Magalhães e as espécies de pinguim de Magalhães receberam seu nome em homenagem a ele.



Com o passar do tempo, a concepção sobre o formato do planeta Terra foi se modificando em razão do desenvolvimento da capacidade de observação e da criatividade de nossos antepassados, mesmo que ainda não possuíssem aparelhos ou instrumentos para uma observação direta e precisa.

Com o avanço dos conhecimentos astronômicos e, principalmente, cartográficos, foi possível a construção de alguns mapas da Terra, antes mesmo que o ser humano pudesse vê-la “por inteiro” e tivesse certeza de sua forma arredondada.

A partir de meados do século XX, muitas fotos obtidas por satélites mostram a Terra como uma esfera quase perfeita. Atualmente, é possível identificar qualquer lugar do planeta com bastante precisão e ainda calcular a sua circunferência com margem de erro muito pequena (menor que 1 km).

Instrumentos e recursos tecnológicos mais avançados na Ciência têm permitido obter dados muito mais precisos e, com isso, constatar que nosso planeta não é tão esférico assim.

#### Assista também!

##### **Cosmos. Episódio 1 – Os limites do oceano cósmico.**

Documentário.  
Criação: Carl Sagan e Ann Druyan. Direção: Adrian Malone. 1980. 6 min 37 s.

Nesse episódio, Carl Sagan (1934-1996) narra a observação feita por Eratóstenes (276 a.C.-195 a.C.) para constatar a esfericidade da Terra.

#### Orientações didáticas

Peça aos estudantes que leiam o boxe *Em pratos limpos* que aborda o formato geóide da Terra, e resolvam a questão 4 da seção *Pense e resolva*, da página 40. Se desejar, feche o assunto com a correção desta questão.

#### Indicações de leitura e de site

(acesso em: 12 set. 2018)

- RONAN, Colin A. *História Ilustrada da Ciência da Universidade de Cambridge*. Vol. I, II, III e IV. Edição integral. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editora, 1987.

No primeiro dos quatro volumes dessa coleção, na página 125, há um pequeno texto sobre as observações de Eratóstenes na determinação do perímetro da Terra. Encontram-se também algumas referências a Aristóteles e Arquimedes.

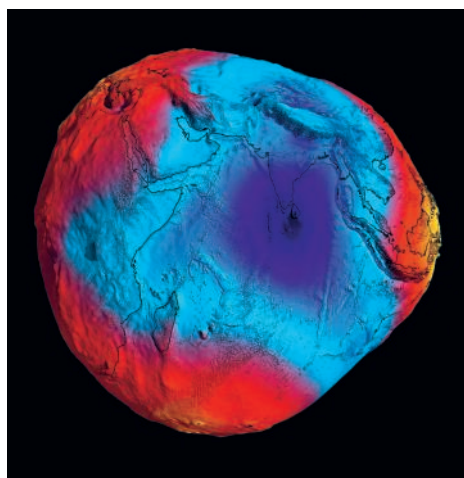
- <[www.esa.int/ESA](http://www.esa.int/ESA)>  
A Agência Espacial Europeia (ESA) apresenta em seu site um setor para educadores onde é possível encontrar informações mais detalhadas e aspectos técnicos sobre a exploração da sonda GOCE. Desde seu lançamento em março de 2009 até a reentrada na atmosfera em novembro de 2013, a GOCE coletou imagens, dados sobre velocidade das correntes oceânicas, zonas de ação vulcânica, etc.

#### EM PRATOS LIMPOS

##### A Terra é realmente esférica?

A rigor, o planeta Terra não é um corpo esférico. A esfera é apenas a forma geométrica que mais se aproxima do formato do nosso planeta. Apesar de ser algo praticamente imperceptível, ela é levemente achatada nos polos, o que faz com que a distância entre eles e o seu centro seja diferente em relação a outros pontos da Terra. Além disso, sua superfície é muito irregular, apresentando cadeias de montanhas, depressões e outros acidentes geográficos.

De acordo com os dados obtidos pela sonda espacial GOCE (Gravity field and steady-state Ocean Circulation Explorer), da Agência Espacial Europeia, a Terra apresenta forma **geóide**.



Modelo do planeta Terra criado por computador por meio de imagens de satélite que mostra seu formato geóide.

[Cores fantasia.]

**Geóide:** formato geométrico da Terra, quase esférico, mas levemente achatado nos polos.

#### NESTE CAPÍTULO VOCÊ ESTUDOU

- Evidências indiretas sobre o formato da Terra.
- O formato real da Terra.

GSFC/NOAA/USGS/NASA



Terra e Universo

## Respostas e comentários das questões

### Pense e resolva

1. As principais observações foram: a forma arredondada de outros astros, como o Sol e a Lua; a sombra de formato arredondado da Terra projetada na Lua por ocasião dos eclipses; o desaparecimento primeiro do mastro e depois do casco de navios que se afastavam da costa marítima; observação distinta das constelações no céu em um mesmo horário; a projeção de sombras de tamanhos e direções diferentes, produzidas por objetos iguais em regiões diferentes na superfície da Terra.
2. Cristóvão Colombo e Fernão de Magalhães partiram do pressuposto de que, se a Terra é esférica, é possível "voltar ao ponto de partida". Eles acreditavam que poderiam viajar para o leste ou para o oeste e acabar retornando ao ponto de início da sua viagem. Com isso, decidiram que poderiam chegar até o oriente navegando para oeste pelo oceano Atlântico.
3. O rápido avanço da ciência e da tecnologia possibilitou, antes mesmo do ser humano realizar viagens ao espaço, colocar em órbita sondas espaciais, permitindo a visualização do planeta Terra.
4. Não. Pesquisas realizadas no século XX mostraram que, mesmo se assemelhando a uma esfera, o formato da Terra é geóide.

### Desafio

Nesta atividade será possível perceber que objetos com diferentes formas podem produzir sombras iguais ou com o mesmo formato. Por exemplo, uma latinha de refrigerante e uma bola podem produzir sombras circulares.

É importante chamar atenção dos estudantes para a diferença entre fato e evidência, muitas vezes utilizados inadequadamente como sinônimos. O fato de a Terra projetar na Lua uma sombra circular não demonstra que seu formato é esférico, trata-se apenas de uma evidência.

Respostas nas Orientações Didáticas.

## PENSE E RESOLVA

1. Quais foram as principais evidências observadas ao longo da História que ajudaram o ser humano a construir a ideia de que a Terra possui formato esférico?
2. Em que suposições se basearam Cristóvão Colombo e Fernão de Magalhães ao realizarem a "viagem de volta ao mundo"?
3. Por que somente a partir do século XX foi possível concluir que a Terra tem formato quase esférico?
4. Segundo dados atualizados, a Terra teria um formato esférico perfeito? Justifique.

## SÍNTESE

Escreva um pequeno resumo do capítulo utilizando as seguintes palavras-chave:

- Antiguidade
- Eclipses
- Formato da Terra
- Geoide
- Terra plana
- Estrelas
- Evidências indiretas
- Satélites
- Linha do horizonte

## DESAFIO

Objetos de diferentes formatos podem produzir sombras circulares?

Crie um procedimento que ajude a responder à questão acima e faça uma lista de objetos que podem produzir sombras circulares.

## PRÁTICA

### Atividade I – A caixa misteriosa

Esta atividade não se resume a um jogo. Trata-se de procedimentos necessários à coleta de dados para estabelecer algumas evidências indiretas sobre os possíveis materiais.

### Objetivo

Compreender como a Ciência trabalha com evidências indiretas.

## Material

- "Caixa preta" (fornecida pelo professor)
- Lápis ou caneta
- Papel para anotações

## Procedimento

1. Cada grupo de estudantes deve receber uma caixa totalmente fechada com alguns objetos contidos em seu interior.
2. Todos os componentes do grupo deverão manusear a caixa, utilizando os recursos possíveis para identificar as propriedades dos materiais e as características que podem estar associadas aos objetos que estão dentro da caixa, porém sem nomeá-los.
3. O grupo deve anotar no caderno algumas hipóteses sobre o "tipo" de material e características dos objetos contidos na caixa e apresentá-las na síntese final da atividade (discussão entre os grupos).
4. A caixa deve ser entregue a outro grupo para observações e análise, e assim sucessivamente, até que todos tenham feito a avaliação dos objetos.
5. Somente após todos os grupos terem feito a análise das propriedades dos materiais, identificado as características dos objetos e entregue sua síntese final para início da discussão, os grupos poderão identificar os objetos.

## Discussão final

1. Quais características principais vocês conseguiram associar aos objetos no interior da caixa?
2. Para tentar identificar as características dos objetos que estavam dentro da caixa, vocês realizaram alguns procedimentos muito comuns na Ciência. Quais foram eles?
3. Vocês poderiam pensar em algum equipamento científico que os teria auxiliado na identificação do objeto? Qual(is)?

### Prática

#### Atividade I – A caixa misteriosa

Em uma caixa de sapatos, ou similar, coloque diferentes objetos em seu interior, e feche-a completamente de modo a não permitir a "visão" do seu interior. Os objetos podem ser: lápis, caixa de fósforos cheia de areia, bolinha de pingue-pongue, bolinha de borracha, esponja de lavar pratos, borracha escolar retangular.

Ao longo da atividade, caso perceba que os grupos estão mais preocupados apenas em nomear/adivinhar os objetos que estão

dentro da caixa, intervenha ressaltando que o objetivo dessa atividade é descobrir algumas características apresentadas pelos objetos ao se movimentarem dentro dela. Mais importante que saber qual é o objeto é reconhecer as características que posteriormente poderão identificá-lo.

É possível verificar nesta atividade se os estudantes estão mobilizando seus conhecimentos prévios para criar suas hipóteses. Também pode-se propor a troca das caixas entre os grupos.

## Atividade II – Terra plana ou redonda?

### Objetivo

Verificar as diferenças entre as sombras projetadas por objetos em uma superfície esférica e em uma superfície plana.

### Material

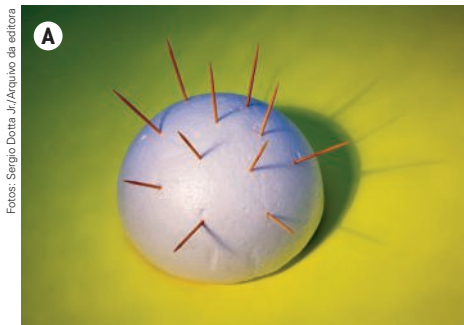
- 1 bola de isopor de tamanho médio
- 1 pequena placa plana de isopor
- Palitos de dente
- Local iluminado pelo Sol ou por apenas uma lâmpada fluorescente compacta (ou de LED).

#### ATENÇÃO!

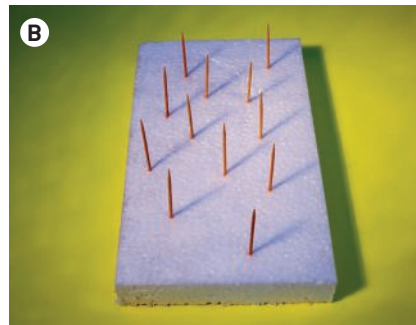
Cuidado ao trabalhar com objetos pontiagudos e perfurantes, como palitos de dente. Se necessário, peça ajuda a um adulto para supervisionar este experimento.

### Procedimento

1. Espetem vários palitos na bola e na placa de isopor, distribuindo-os ao longo de toda a superfície que será iluminada. Vocês devem ter um cuidado especial: os palitos devem ser “espetados” (fixados) perpendicularmente à superfície da bola e da placa, todos com a mesma altura e com distância mínima de 3 cm entre eles. Assim, eles poderão “representar” corpos de mesmo tamanho sendo iluminados e projetando sombras (veja as figuras **A** e **B**).
2. Coloquem a bola e a placa com os palitos espetados em uma superfície plana onde possam ser iluminados pelo Sol ou por uma lâmpada.



Superfície circular com palitos de dente fincados.



Superfície plana com palitos de dente fincados.

3. Observem atentamente as sombras projetadas pelos palitos. Discutam as observações do grupo e as anotem no caderno.

### Discussão final Respostas nas Orientações Didáticas.

1. As sombras na bola apresentam o mesmo tamanho e a mesma direção?
2. As sombras na placa apresentam o mesmo tamanho e a mesma direção?
3. Imagine uma situação hipotética: Paulo e Pedro, amigos há muitos anos, decidiram fazer uma observação astronômica juntos, apesar de não morarem na mesma região. Paulo mora em Porto Alegre, e Pedro, em Maceió. Eles combinaram que em um mesmo dia ensolarado no mês de janeiro, às 10 h, colocariam um cabo de vassoura de mesmo tamanho, perpendicular à superfície de um solo plano e observariam as sombras projetadas pelo objeto. O que você espera que eles observem em relação ao tamanho e à posição da sombra em cada local? Justifique sua resposta.

### Discussão final

1. As observações individuais devem ser trabalhadas e ajustadas no grupo. Espera-se que os estudantes sejam capazes de perceber características relacionadas à massa (leve, pesado), à natureza do objeto pelo som que provoca ao bater nas paredes da caixa (metal, vidro, plástico, etc.), ao formato (se rola ou se arrasta na caixa), ao tamanho (grande, pequeno), entre outras respostas dos grupos.
2. É possível que apareçam comentários sobre a observação, a proposição de hipóteses, a dedução a partir da evidência in-

direta, etc. Aproveite a discussão (síntese) da atividade para acrescentar informações esclarecendo que a atividade desenvolvida se assemelha a um processo de investigação seguindo uma série de etapas, que fazem parte de um método de estudo e pesquisa chamado método científico.

3. É possível que os estudantes, baseados na evolução das ciências e tecnologia, citem o uso de raios-X, como acontece nos aeroportos para investigar as bagagens, nas radiografias para visualizar problemas internos no organismo, etc.

## Orientações didáticas

### Respostas e comentários das questões

#### Prática

#### Atividade II – Terra plana ou redonda?

Para essa atividade sugerimos a elaboração do relatório conforme modelo abaixo:

- I. Título.
- II. Objetivo da atividade.
- III. Introdução – resumo do contexto do problema.
- IV. Procedimento – descrição do que foi feito com imagens ou desenhos.
- V. Resultados obtidos – descrição com imagens ou desenhos.
- VI. Conclusões gerais.

Sugerimos que este relatório seja feito em classe sob sua supervisão e orientação.

Uma alternativa ao modelo de relatório proposto acima é pedir aos alunos que escrevam um texto descritivo sobre a atividade contendo os itens do relatório.

1. As observações devem indicar que as sombras apresentam na bola, tamanhos e direções diferentes.
2. As observações devem indicar que as sombras apresentam, na placa, tamanhos e direções idênticas.

As respostas dos itens acima permitem ao professor reforçar uma das evidências indiretas que propunha a forma da “Terra redonda”.

3. Resposta pessoal. Espera-se que, baseados nas sombras dos palitos na bola, indiquem que as sombras terão tamanhos e direções diferentes.

## Orientações didáticas

## Respostas e comentários das questões

## Leitura complementar

O texto desta seção apresenta uma correspondência com a atividade *Prática II – Terra plana ou redonda?*

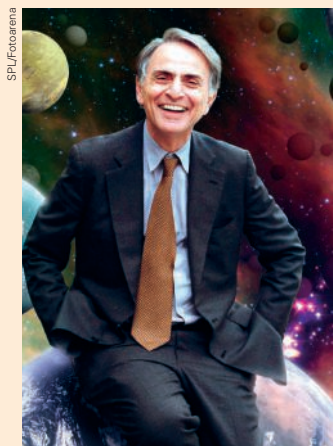
Ressalta-se aqui a importância das evidências para a explicação e determinação de dados de fenômenos relacionados. Nesse caso, além de evidenciar a esfericidade da Terra, Eratóstenes faz uso da diferença dos tamanhos das sombras de duas torres em cidades diferentes, mas no mesmo meridiano, para determinar o raio e o perímetro da Terra. Sugerimos que não se entre no aspecto de como Eratóstenes determinou o raio e o perímetro da Terra.

## Carl Sagan mostra como gregos antigos já sabiam que a Terra era redonda

*Em Cosmos, o astrônomo explica como Eratóstenes fez a descoberta observando apenas a sombra de duas colunas e a distância entre elas*

Em uma recente declaração, o jogador de basquete Shaquille O’Neal disse não acreditar no fato de a Terra ser redonda. Segundo o esportista, ele é um dos crentes da teoria de que o planeta é, na verdade, plano.

Talvez seja porque o assunto tenha (surpreendentemente) voltado à tona que um vídeo de Carl Sagan em seu programa dos anos 1980, *Cosmos*, começou a circular na internet nos últimos tempos. Nele, o apresentador explica como alguns gregos antigos já haviam descoberto, através da simples observação, que a Terra é, de fato, uma esfera.



Carl Sagan foi astrofísico, astrônomo e escritor. Sua série televisiva *Cosmos*, de 1980, foi recentemente regravaada por Neil de Grasse Tyson e continua fazendo sucesso com seu conteúdo de divulgação científica.

Ele foca na história de Eratóstenes, um estudioso grego chefe dos bibliotecários na Biblioteca de Alexandria que viveu entre os anos de 276 a.C. e 195 a.C. O erudito descobriu não só que vivíamos em uma esfera como também chegou ao valor muito próximo de sua circunferência. Tudo isso utilizando apenas “varas, olhos, pés, cérebro e o prazer de experimentar”, como explica Sagan no vídeo.

Para fazer isso, Eratóstenes observou a sombra de duas colunas, uma colocada em Siena e outra em Alexandria. Ele notou que em Siena, no dia do solstício de verão, ao meio-dia, o Sol ficava em seu ponto mais alto e a coluna lá instalada não projetava nenhuma sombra. Diferente daquela de Alexandria, que produzia uma pequena mancha no chão. Sagan explica então que, se a Terra fosse achatada, ambas as estruturas produziriam sombras iguais. Mas, como o planeta é esférico, o sombreamento varia.

Após essa descoberta, calcular a circunferência da Terra foi (quase) simples [...] [...] Fazendo as contas, ele [Eratóstenes] chegou à medida de 40 mil quilômetros como a circunferência do planeta. Hoje, sabemos que ele errou por apenas por 75 quilômetros.

Eratóstenes também desenvolveu um sistema de latitudes e longitudes, um mapa do mundo (do que era conhecido na época) e também um modo de calcular todos os números primos existentes.

Fonte: Revista **Galileu**. Publicado em: 24/3/2017. Disponível em: <<http://revistagalileu.globo.com/Ciencia/noticia/2017/03/carl-sagan-mostra-como-gregos-antigos-ja-sabiam-que-terra-era-redonda.html>> (acesso em: 5 mar. 2018).

## Questões



- 1 Identifique no texto a evidência indireta usada por Eratóstenes para argumentar que a Terra apresentava formato esférico. *O texto menciona que ao meio-dia em Siena não havia sombra projetada, já em Alexandria era produzida uma pequena sombra.*
- 2 Com base no que você estudou, escreva um argumento que possa convencer o jogador de basquete Shaquille O’Neal de que a Terra é redonda. *Um possível argumento é a observação de astros, como o Sol e a Lua. Por comparação, a Terra teria a mesma forma.*



# A estrutura da Terra



Poço de água: Gabor Nemes/fino.com.br  
Poço de petróleo: Delfim Martins/Pulsar Imagens

Observe as fotos acima. O que há em comum entre um poço de petróleo e um poço de água?

Poderíamos afirmar, entre outras coisas, que os dois poços surgiram de uma perfuração na superfície para dentro da Terra. Você já imaginou como é o “interior” da Terra? Quais são as suas características? Qual é a sua estrutura?

A curiosidade e o conhecimento baseado na observação têm levado o ser humano, ao longo do tempo, a criar histórias e explicações fantasiosas de como seria o interior da Terra. Crenças sobre divindades, seres fantásticos, cidades subterrâneas e cavernas secretas povoaram o imaginário de muitas civilizações.

Somente no final do século XIX, com base em conhecimentos científicos e na evolução tecnológica, foi possível criar um modelo de como seria o interior da Terra. Neste capítulo vamos conhecer um pouco sobre a região interna do nosso planeta.

Nas fotografias vemos um poço de petróleo em Carmópolis (SE), em 2018, e um poço artesiano em Campo Limpo Paulista (SP), em 2018.



**Habilidade da BNCC (EF06CI11)** Identificar as diferentes camadas que estruturam o planeta Terra (da estrutura interna à atmosfera) e suas principais características.

## Habilidades complementares

Os itens a seguir foram elaborados para esta coleção:

- Destacar evidências que possam representar algumas características do interior do nosso planeta.
- Compreender o conceito de modelo científico.

## Neste capítulo

A superfície da Terra compreende a região de ação do ser humano. A observação de fenômenos e o desenvolvimento científico permitiram que fosse criado um modelo da estrutura da Terra abrangendo as regiões ainda não acessadas pelo ser humano.

Em consonância com os capítulos anteriores, há um desenvolvimento gradativo do conceito de modelo científico diferenciando-o de outros modelos.

A ideia do modelo da estrutura da Terra corrobora esse desenvolvimento e torna-o mais formal quando comparado em escala com a própria Terra. Nesse sentido, a compreensão da dimensão de cada camada, assim como a da região de ação do ser humano, torna-se mais clara e evidente.

Vale ressaltar que a ideia de que a Terra é formada por camadas com características distintas foi sendo construída ao longo das últimas décadas, principalmente com base em evidências indiretas através de fenômenos como terremotos, vulcanismo, *tsunamis* e outros, uma vez que o acesso a profundidades maiores do que 13 km é extremamente difícil do ponto de vista técnico.

## Objeto de conhecimento

- Forma, estrutura e movimentos da Terra.

## Problematização/Conhecimentos prévios

Sugira aos estudantes que observem as imagens e façam a leitura do texto da página. Outras questões poderão ser utilizadas para a problematização inicial, como: “Poços de água e de petróleo são perfurados em direção ao centro da Terra. Vocês têm ideia de qual é a profundidade desses poços?”; “Qual é a distância entre a superfície da Terra e seu centro?”; “É possível fazer escavações para encontrar outros materiais, além de petróleo e água?”.

Informe que o raio da Terra é de, aproximadamente, 6 400 km e que os poços mais profundos feitos até hoje atingiram cerca de 13 km de profundidade.

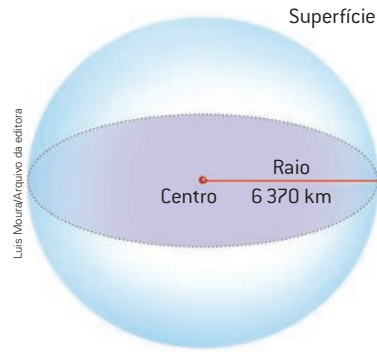
Proponha, ainda, a seguinte questão: “Se a maior profundidade atingida por uma perfuração no nosso planeta foi de, aproximadamente, 13 km e o raio da Terra é de 6 400 km, como podemos conhecer as características de algumas estruturas do interior da Terra?”. Esse será o gancho para retomar a importância das evidências indiretas para a construção de um modelo.

## Orientações didáticas

Peça aos estudantes que leiam o texto apresentado na seção *Um pouco mais*. Discuta o conceito de modelo científico como uma dinâmica que envolve as Ciências da Natureza e muitas outras disciplinas e que está em constante transformação. A mudança e o aperfeiçoamento dos modelos explicativos é parte essencial do fazer científico e, portanto, todo conhecimento científico é passível de questionamento.

Ressalte que a finalidade do modelo é reproduzir de maneira simplificada a essência de um sistema e que, por mais fiel que seja o modelo, ele apresenta limitações.

## O estudo da Terra



Representação do raio de uma esfera. No planeta Terra, que tem formato quase esférico, essa distância é de aproximadamente 6 370 km.

(Cores fantasia.)

A Terra tem formato quase esférico e aproximadamente 6 370 km de raio, ou seja, essa é a distância aproximada da superfície ao centro do planeta (veja na figura ao lado).

Como as maiores perfurações já realizadas não ultrapassaram os 13 km de profundidade, o ser humano só teve acesso a uma pequena parte do interior do planeta. Então, como é possível conhecer o que existe abaixo da superfície, a profundidades maiores?

Ao longo de décadas de observação e estudo das causas e das consequências da atividade de vulcões e dos terremotos, **geólogos** e outros cientistas ligados aos estudos do interior da Terra criaram uma série de suposições sobre como deve ser sua estrutura interna.

O **modelo** atualmente usado para estudar a estrutura da Terra considera que ela é formada por um conjunto de camadas ou regiões com características diferentes.

### Geólogo:

profissional que estuda a origem, a formação, a estrutura e a composição da crosta terrestre e as alterações sofridas por ela no decorrer do tempo. O geólogo também investiga os impactos ambientais causados no planeta pelas ações humanas.



## UM POUCO MAIS

### Modelo

A palavra **modelo** pode ter muitos significados. Por exemplo: “Ela é um modelo de bondade” ou “Esta maquete do prédio e seus arredores é um modelo de como ficará o edifício depois de pronto”.



Maquete de parte da cidade do Rio de Janeiro (RJ).



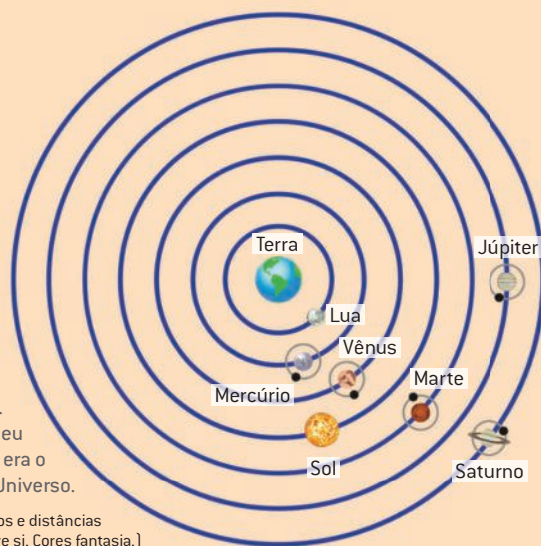
Modelos de células animal e vegetal feitos de massa de modelar.

Na Ciência também podemos utilizar a palavra “modelo” como sinônimo de representação de algo. Os modelos muitas vezes nos ajudam a visualizar estruturas, fenômenos ou objetos que não podem ser observados de maneira direta. É o caso das camadas da Terra, cuja representação (modelo) foi construída com base em evidências indiretas.

Outro exemplo é o modelo geocêntrico, que você já estudou no capítulo 1. Durante muitos séculos, o ser humano acreditou que a Terra era o centro do Universo e todos os astros observáveis giravam ao seu redor (veja a figura ao lado). Esse modelo de representação do Universo foi chamado de geocentrismo ou modelo geocêntrico.

No modelo geocêntrico, estruturado por Aristóteles por volta de 350 a.C. e aperfeiçoado por Cláudio Ptolomeu (90 d.C.-168 d.C.), o planeta Terra era o centro do Universo.

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



B3 Laser Cômico e Serviço LTDA/Arquivo da editora

Na Ciência, costuma-se criar um modelo idealizado de um sistema complexo que possa reproduzir de maneira simplificada a essência ou a organização desse sistema. A esse modelo damos o nome de **modelo científico**.

Os modelos também podem ser usados para simular eventos, em uma tentativa de demonstrar um comportamento semelhante ao que seria “real”, ou seja, para representar como “algo funciona”. Um exemplo são os simuladores utilizados em centros espaciais, escolas de aviação e autoescolas.

Convém ressaltar que os modelos têm limitações. No entanto, eles ajudam a entender e a explicar o que está sendo investigado ou estudado.



Simulador de voo utilizado para treinamento de pilotos.

Você já imaginou como é a estrutura da Terra? Nas páginas a seguir você verá um infográfico que representa esquematicamente as camadas que constituem o planeta Terra e também algumas de suas características.

## Orientações didáticas

Para fechar esta aula inicial, peça aos estudantes que respondam no caderno as atividades 1 e 2, da seção *Pense e resolva*, da página 50. Lembremos que é importante programar um “tempo máximo” para a resolução das atividades. Na sequência, faça a correção da atividade 1, lembrando o conceito de modelo discutido anteriormente, e, ao corrigir a atividade 2, faça uma síntese rápida das várias respostas, promovendo uma discussão do que é realmente um modelo científico e diferenciando-o dos demais modelos que possam ser mencionados. Se possível, apresente também outros exemplos de modelos científicos para aprofundar essa discussão.

## Orientações didáticas

A partir da leitura e discussão do infográfico “As camadas da Terra”, os estudantes poderão organizar um mapa conceitual como síntese dos conceitos e suas relações estudadas. Veja, no final desta página, um exemplo. Peça que anotem no caderno os conceitos relacionados ao texto e no final da discussão escreva os conceitos na lousa.

Explique para a classe que os mapas conceituais são diagramas que podem ser utilizados como uma estratégia para realizar uma síntese de um texto, destacando os principais conceitos desse texto e suas relações.

Na parte introdutória deste Manual você encontrará mais informações sobre esse procedimento.

## As camadas da Terra

As camadas que constituem o planeta Terra são a crosta terrestre, o manto e o núcleo (externo e interno). Não existe uma separação exata entre uma região e outra.

### Núcleo

É a camada mais interna da Terra, formada principalmente por ferro e níquel. Essa região é submetida às maiores pressões e também é a que apresenta as temperaturas mais altas: aproximadamente 5 000 °C. O núcleo pode ser dividido em duas partes:

#### Núcleo interno

Apresenta material no estado sólido.

#### Núcleo externo

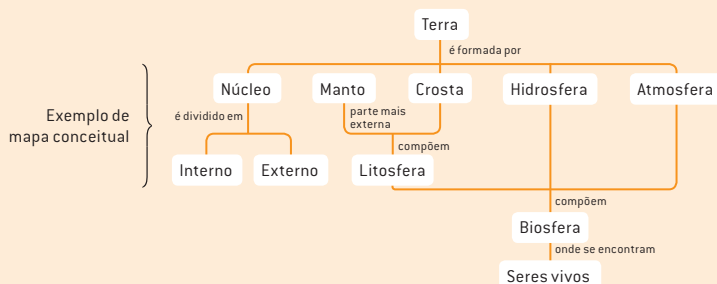
Apresenta material no estado líquido.

### Manto

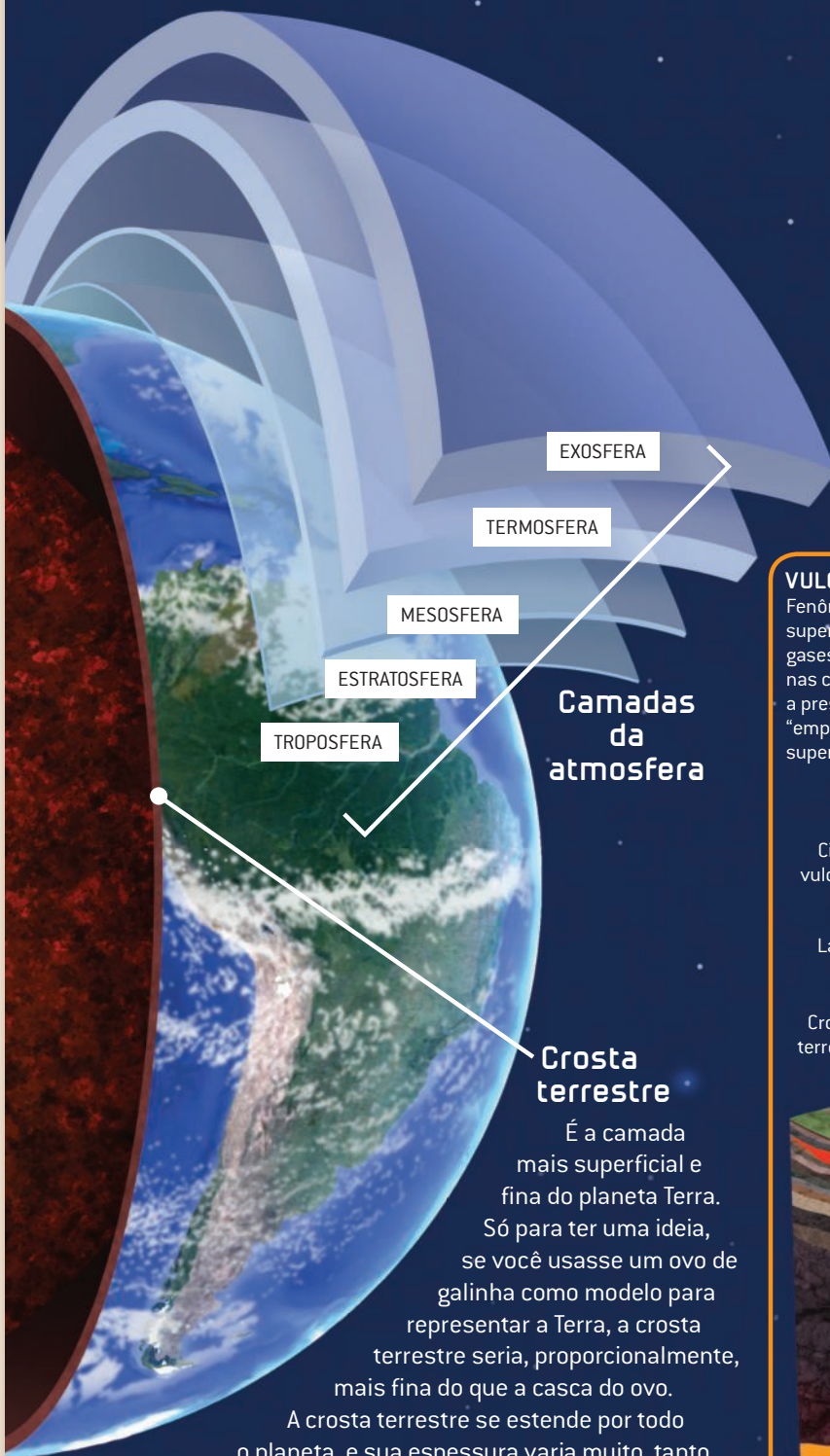
É a camada localizada logo abaixo da crosta terrestre. Nele, as temperaturas variam entre 100 °C (próximo à crosta) e 3 400 °C (próximo ao núcleo). Os materiais que formam o manto próximo à crosta são encontrados geralmente no estado sólido. Em sua parte mais profunda, os materiais apresentam consistência pastosa por causa das elevadas temperaturas. Esses materiais são formados por rochas derretidas, e essa mistura é conhecida como **magma**.

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

46







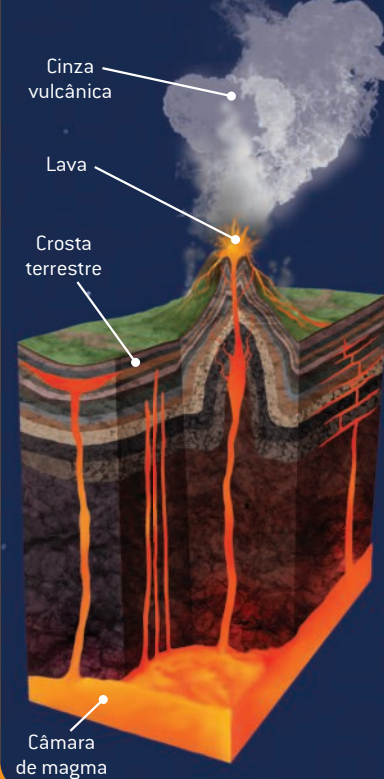
### Camadas da atmosfera

### Crosta terrestre

É a camada mais superficial e fina do planeta Terra. Só para ter uma ideia, se você usasse um ovo de galinha como modelo para representar a Terra, a crosta terrestre seria, proporcionalmente, mais fina do que a casca do ovo. A crosta terrestre se estende por todo o planeta, e sua espessura varia muito, tanto na parte continental como na oceânica. A massa da crosta terrestre representa aproximadamente 1% da massa total do planeta.

### VULCANISMO

Fenômeno que ocorre do interior para a superfície terrestre, expelindo magma, gases e cinza vulcânica. Como a pressão nas câmaras é muito maior do que a pressão na superfície, o magma é “empurrado” para cima e, quando chega à superfície terrestre, recebe o nome de **lava**.



### Orientações didáticas

Sugerimos que este infográfico seja utilizado ao longo de todas as aulas propostas para este capítulo. Sempre que possível, retorne a ele e acrescente informações sobre cada camada que está sendo estudada naquele momento. Relembre os estudantes de consultá-lo também ao resolverem as atividades.

Oriente os estudantes a resolver as atividades 3 e 4 da seção *Pense e resolva*, da página 50. Se possível, a correção deve ser feita em seguida à resolução apresentada pelos alunos.

Se desejar, indique o exercício da seção *Síntese* como tarefa de casa.

Comente com os estudantes sobre a lava dos vulcões, que é expelida para a superfície juntamente com gás oxigênio, que fica aprisionado em forma de bolha no interior da lava, quando esta endurece. No caso de essas bolhas serem pequenas e próximas umas das outras, forma-se uma rocha leve conhecida como pedra-pomes.

A lava apresenta em sua composição silício e oxigênio e é classificada em três tipos, dependendo da quantidade de sílica:

- Com até 50% de sílica são classificadas como basaltos, são básicas, apresentam altas temperaturas (acima de 1 200 °C) e são mais fluidas. Esse é o tipo mais comum.
- De 50% a cerca de 65% de sílica são classificadas como andesinas e apresentam temperaturas intermediárias.
- Acima de 65% de sílica são classificadas como riólitos, são ácidas, apresentam baixa temperatura (cerca de 800 °C) e são mais viscosas.

47



No Material Digital do Professor você encontrará a proposta da **Sequência didática “As camadas internas da Terra”**, que poderá ser aplicada após o estudo deste tema.

## Orientações didáticas

Inicie a leitura do texto que aborda as características de cada camada da superfície da Terra. Ao comentar o boxe *Em pratos limpos* acrescente que a crosta terrestre não é perfeitamente contínua em sua distribuição sobre o planeta. Há algumas descontinuidades que se parecem com rachaduras delimitando enormes placas que se encaixam perfeitamente como um quebra-cabeças, chamadas de placas tectônicas.

As placas tectônicas se movem, promovendo alterações no relevo, dando origem a cadeias de montanhas, fossas oceânicas, atividades vulcânicas e terremotos. Esse assunto será abordado com maior riqueza de detalhes no capítulo 1 do 7º ano.

Comente também que a água cobre aproximadamente 70% da superfície terrestre, mas somente 0,6% de toda essa água está disponível para o consumo humano, principalmente para atividades agrícolas e industriais: a água doce encontrada em rios, lagos e no subsolo (água subterrânea). A maior parte da água existente na Terra, que é encontrada nos mares e oceanos, não pode ser utilizada diretamente nas atividades humanas.

Esclareça que aproximadamente 2,4% da água no planeta é encontrada no estado sólido, recoberto as regiões polares, os topos das montanhas muito elevadas, nas geleiras e na forma de *icebergs*, que são grandes blocos de água congelada que se soltam das geleiras.

Destaque que água é essencial à vida. Ela participa de várias reações que ocorrem nos organismos vivos, como o transporte de substâncias e a eliminação de resíduos.

Uma pessoa pode sobreviver até 35 dias sem comer, mas poderá morrer se passar cerca de 5 dias sem ingerir líquidos.

Veja no quadro ao lado a porcentagem de água em relação à massa total de alguns organismos (ou partes deles), que podem ser usados na alimentação humana.

**Tempo geológico:** corresponde ao intervalo de tempo desde a formação da Terra até os dias de hoje e compreende, aproximadamente, 4,5 bilhões de anos.

## A superfície da Terra

Com o desenvolvimento tecnológico, surgiram aparatos que permitiram verificar que as diversas camadas da Terra interagem entre si e evoluem ao longo do **tempo geológico**. Nesse cenário, há alguns milhares de anos, surgiu um novo personagem – o ser humano –, que viria a interferir intensamente na superfície da Terra, a sua camada mais externa.

A superfície da Terra pode ser dividida em camadas, que vão desde a porção mais externa do manto até o final da camada de ar que a envolve. Veja a seguir.

### Litosfera

É a camada formada pela crosta (continental e oceânica) e a porção mais externa do manto (astenosfera). De consistência rochosa, constitui os continentes, o relevo submarino e as ilhas. Apesar de apresentar espessuras de cerca de 100 km abaixo das regiões oceânicas e de 200 km abaixo das regiões continentais, quando comparada com o raio da Terra, a litosfera também pode ser considerada uma fina casca. É na litosfera que ocorrem os fenômenos de interação da superfície com o interior do planeta.



### EM PRATOS LIMPOS

#### O chão onde pisamos se movimenta?

Você pode não acreditar, mas o chão onde pisamos se movimenta, sim. No entanto, esse movimento que ocorre na litosfera se dá muito lentamente e de maneira imperceptível.

Isso se justifica porque a crosta, que apresenta consistência sólida e resistente, se apoia na porção mais externa do manto (astenosfera), que apresenta uma consistência sólida pastosa. Guardadas as devidas proporções, é, mais ou menos, como colocar várias bolachas ou biscoitos (representando a crosta) sobre uma superfície de gelatina (representando a parte mais externa do manto). Com o movimento da Terra, a crosta realiza um leve “deslizamento” sobre a astenosfera.

Mas fique tranquilo, isso não é um terremoto!

### Hidrosfera

É a camada que compreende toda a água do planeta. É formada por águas oceânicas (mares e oceanos); águas continentais (rios e lagos); depósitos e lençóis subterrâneos; calotas de gelo; umidade do ar (vapor e água condensada, nuvens). Nela ocorre o ciclo da água na natureza: o conjunto de fenômenos de circulação da água em todas as suas formas – líquida, gasosa e sólida. Quando se trata de água congelada, a hidrosfera é chamada de criosfera.

A maior parte da hidrosfera, cerca de 97%, é composta de águas oceânicas, e o restante é de água doce.

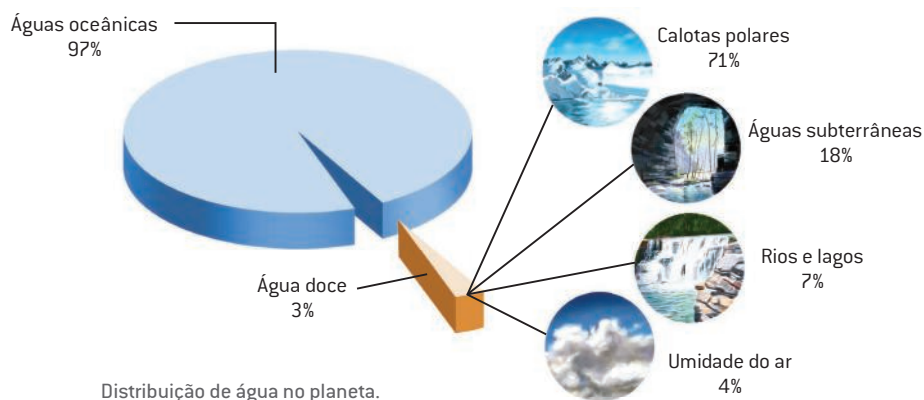
48

#### Quantidade de água em relação à massa total

Ser vivo (ou parte dele)	% de água
Pepino	96
Tomate	94
Melancia	92
Ovo	74

Ser vivo (ou parte dele)	% de água
Milho	70
Galinha	65
Cevada (grão)	10
Amendoim	5

Veja no gráfico abaixo como é constituída a hidrosfera.



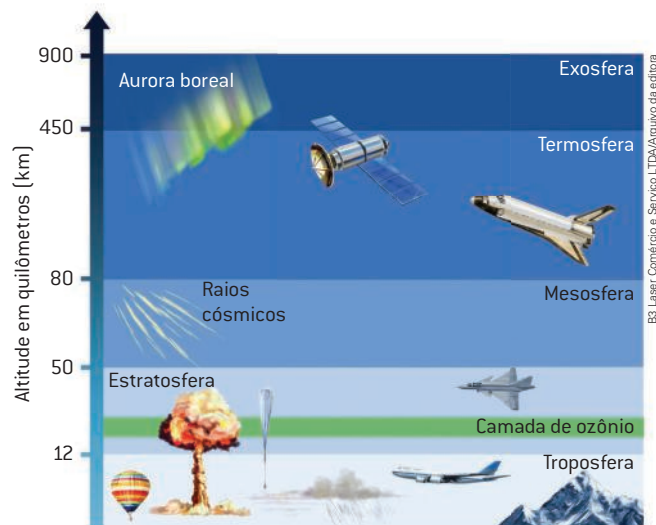
Distribuição de água no planeta.

B3 Laser Comércio e Serviço LTDA/Arquivo da editora

## Atmosfera

É a camada de ar que envolve a Terra. Nela ocorrem processos de distribuição de energia solar e de umidade por toda a superfície. Ela é fundamental para a vida em nosso planeta, pois protege a Terra de radiações nocivas e de meteoritos, participa da manutenção da temperatura média anual do planeta e contribui para a regulação e a distribuição do ciclo da água que ocorre na natureza.

Acima de 50 km de altitude a atmosfera é considerada muito rarefeita, isto é, com pouquíssima quantidade de ar disponível nesse espaço praticamente vazio.



A atmosfera também pode ser separada em camadas, sendo elas: troposfera, estratosfera, mesosfera, termosfera e exosfera.

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

B3 Laser Comércio e Serviço LTDA/Arquivo da editora

## Biosfera

É a camada onde se encontram todos os seres vivos e o conjunto de todos os biomas e ecossistemas do planeta. É formada pelo contato e pelo inter-relacionamento entre a litosfera, a hidrosfera e a atmosfera.

### NESTE CAPÍTULO VOCÊ ESTUDOU



Gabor Nemes/kino.com.br

- A estrutura da Terra.
- Conceito de modelo.
- As camadas da Terra e suas principais características.

Terra e Universo

## Orientações didáticas

Comente que na atmosfera ocorrem os chamados fenômenos atmosféricos, como: vento, formação de nuvens, chuva, neve, geadas, orvalhos e granizos.

Esses fenômenos estão relacionados à temperatura e à pressão da atmosfera, que serão trabalhados mais detalhadamente no capítulo 2 do 7º ano.

Comente com os estudantes que, por muito tempo, se acreditou que o ar não tinha peso. Em 1643, o cientista italiano Evangelista Torricelli (1608-1647) criou o barômetro (medidor de pressão) e constatou a influência do peso do ar na superfície terrestre.

## Orientações didáticas

### Respostas e comentários das questões

#### Pense e resolva

1. O que deve ser levado em consideração aqui é que o modelo busca reproduzir a essência do fenômeno, mas que apresenta limitações.
2. Alguns exemplos de modelo científico: um pêndulo simples para representar uma criança num balanço, a dupla-hélice na representação do DNA, o modelo do sistema geocêntrico ou heliocêntrico, o modelo da Terra plana ou esférica, o modelo para células e tecidos, o modelo do Sistema Solar dos planetas, etc.
3. Veja a reprodução do livro do estudante.
4. As três camadas interagem na troca de calor (absorção e liberação de calor) possibilitando a manutenção da temperatura em patamares que possibilitam o desenvolvimento da vida na maior parte das regiões do planeta Terra.

#### Síntese

**Núcleo:** 3 500 km de raio, formado por ferro e níquel, alta pressão e alta temperatura. **Manto:** Espessura de 2 900 km, temperatura que varia de 100 °C a 3 400 °C, consistência entre sólida e pastosa. **Crosta:** Espessura que varia de 10 km a 70 km, representa 1% da massa da Terra, apresenta-se no estado sólido. **Hidrosfera:** Composta de água, de fundamental importância para a vida na Terra. **Atmosfera:** Composta pelo ar que envolve a Terra, de fundamental importância para a vida na Terra, junto com a água atua como controlador da temperatura da Terra, regula o ciclo da água. **Litosfera:** Espessura que varia de 100 km a 200 km, consistência rochosa. **Biosfera:** Apresenta as condições necessárias para abrigar os seres vivos. Formada pela litosfera, hidrosfera e atmosfera, apresenta as características destas três camadas.

### PENSE E RESOLVA

- 1 Em cursos de desenho artístico é muito comum a utilização de bonecos articulados como o da figura a seguir.



Boneco articulado.

Apesar de não poder se movimentar sozinho, o boneco pode servir de modelo para desenhar uma pessoa em movimento. Explique com suas palavras o que significa modelo nesse exemplo.

- 2 No cotidiano é possível deparar com diversos modelos científicos. Cite alguns deles.
- 3 Das camadas da Terra, qual apresenta a temperatura mais elevada e qual apresenta a temperatura mais baixa?
- 4 Quais camadas da Terra interagem entre si permitindo a manutenção da biosfera?

#### SÍNTESE

Neste capítulo conhecemos as camadas da Terra: núcleo, manto, crosta, hidrosfera, atmosfera, litosfera e biosfera. Agora, no caderno, faça um quadro indicando as camadas estudadas e as principais características de cada uma delas.

#### Desafio

- a) Viveu predominantemente no século XIX. Ele nasceu em 1828 e morreu em 1905.
- b) Alguns exemplos: máquinas voadoras, viagem à Lua, submarinos, etc.
- c) Não seria possível, pois a temperatura e a pressão no interior da Terra são elevadas, não permitindo a sobrevivência dos seres humanos.

### DESAFIO

- Júlio Verne foi um escritor francês, considerado o inventor do gênero ficção científica, que fez em seus livros previsões de vários avanços científicos. *Viagem ao centro da Terra* é o título de um de seus livros, em que é narrada a aventura de três homens que descobrem um caminho para o interior da Terra. A entrada desse caminho é um vulcão inativo localizado em uma ilha da Islândia (país do norte da Europa). Faça uma pequena pesquisa (em livros ou na internet) sobre Júlio Verne e seu livro *Viagem ao centro da Terra* e responda:
  - a) Em que século viveu Júlio Verne?
  - b) Cite um dos avanços científicos previstos por Júlio Verne.
  - c) Seria possível as pessoas viajarem ao centro da Terra como imaginou Júlio Verne? Justifique a sua resposta.

### PRÁTICA

#### A Terra em escala

##### Objetivo

Construir um modelo do planeta Terra usando materiais simples.

##### Material

- 1 bola de isopor de aproximadamente 20 cm de diâmetro (deve ser oca e aberta no meio)
- 1 m de barbante
- 1 alfinete
- Régua graduada

**Procedimento** O comprimento do barbante deve apresentar um valor próximo de 62 cm.

1. Para determinar o perímetro do modelo da Terra: utilizando o barbante, envolva a bola de isopor (o modelo da Terra) na linha do “equador” e meça o comprimento do barbante. Anote essa medida, em centímetros, no caderno.

**Perímetro:** comprimento dos lados de uma figura geométrica. Nesse caso, é o comprimento da circunferência.

2. Para determinar a proporção entre o planeta Terra e o modelo da Terra: sabemos que o perímetro da Terra é de aproximadamente 40 000 km. Para determinar a proporção entre os dois perímetros, basta dividir o perímetro da Terra (PT) pelo perímetro do modelo (PM).

$$\frac{PT}{PM} = \frac{40\,000 \text{ km}}{PM} = \text{número obtido (em km/cm)}$$

A razão  $\frac{PT}{PM}$  deve apresentar um valor próximo de 637 (km/cm), ou seja, cada 1 cm do barbante corresponde a 637 km da Terra.

Anote o valor obtido. Cada 1 cm no modelo da Terra equivale a esse número obtido, em quilômetros, do planeta.

3. Para determinar as espessuras das camadas no modelo da Terra: agora que você já tem uma escala (proporção) entre seu modelo e a Terra, determine e caracterize a espessura das camadas no modelo reproduzindo e completando, no caderno, os dados da tabela abaixo. Em seguida, utilizando a régua graduada, indique as camadas da Terra no seu modelo.

A espessura da crosta terrestre varia muito, entre 5 km e 10 km para a parte oceânica e entre 35 km e 70 km para a parte continental. Nesta atividade, vamos utilizar o tamanho médio da crosta terrestre.

Comparando as camadas da Terra com as camadas do modelo da Terra		
	Planeta Terra (km)	Modelo da Terra (cm)
Crosta terrestre	52,5	0,08 cm ou 0,80 mm
Manto	2 900	4,5 cm
Núcleo externo	2 250	3,5 cm
Núcleo interno	1 250	1,9 cm

Fontes: TOLEDO, Maria Cristina Motta de. A Terra: um planeta heterogêneo e dinâmico. Disponível em: <[www.igc.usp.br/index.php?id=165](http://www.igc.usp.br/index.php?id=165)>; Estrutura interna da Terra. Disponível em: <[https://midia.atp.usp.br/plc/plc0011/impessos/plc0011\\_03.pdf](https://midia.atp.usp.br/plc/plc0011/impessos/plc0011_03.pdf)> (acesso em: 26 mar. 2018).

### Discussão final

Com base na proporção obtida, responda às perguntas a seguir.

- Você já deve ter ouvido falar do monte Everest. É o lugar mais alto na superfície terrestre, com seus quase 9 km de altitude. O ser humano só consegue chegar lá com máscaras para respiração em razão da pouca presença de ar. Qual é o valor dessa altitude no seu modelo de Terra? Se você utilizasse massinha de modelar para representar a altura do monte Everest e pudesse observar o modelo da Terra a certa distância, daria para perceber o “monte Everest” representado? **0,014 cm ou 0,14 mm.** Pelo valor calculado e apresentado na resposta, pode-se afirmar que seria praticamente impossível perceber/visualizar o monte Everest.
- A exploração da crosta terrestre se dá em busca dos mais variados materiais (água, petróleo, amostras de rochas, etc.). A profundidade máxima conseguida até o momento foi de, aproximadamente, 13 km. Qual profundidade você teria de “perfurar” com o alfinete no seu modelo da Terra para representar a profundidade máxima feita no nosso planeta? **0,02 cm ou 0,2 mm.**
- Apesar de algumas de suas camadas atingirem valores maiores de altitude, acima de 80 km há apenas traços insignificantes da atmosfera. Com que espessura a atmosfera seria representada no seu modelo da Terra? Considere 80 km de altitude máxima. **0,12 cm ou 1,2 mm.**

## Orientações didáticas

### Respostas e comentários das questões

#### Prática

A utilização de modelos concretos no ensino de Ciências tem demonstrado não só um aumento na motivação dos estudantes pelos conteúdos, como também maior grau de compreensão de determinados fenômenos e conceitos.

Nessa atividade prática, espera-se que o estudante desenvolva o conceito de modelo de maneira mais formal, apresentando uma relação em escala com o modelo real.

Com isso, é possível tornar mais clara a compreensão das dimensões de cada uma das camadas que estruturam a Terra.

O objetivo dessa atividade é, então, fazer com que os estudantes visualizem de forma mais concreta as camadas constituintes da Terra e suas dimensões, integrando conhecimentos de Ciências e Matemática. Em função do tempo de aula, oriente-os a realizar apenas a determinação da escala entre a Terra real e a Terra modelo indicadas nos procedimentos 1 e 2.

Sugerimos que proponha como tarefa de casa o procedimento 3 dessa atividade experimental.

Veja as respostas às questões 1, 2 e 3 na reprodução do livro do estudante.



Orientações  
didáticasRespostas e comentários  
das questõesLeitura complementar

Oriente os estudantes a fazer, individualmente, a leitura complementar do texto.

Feche a aula promovendo uma discussão com a turma do texto da *Leitura complementar* abordando algumas vantagens das perfurações que ocorrem na superfície do planeta Terra, a partir do continente ou do subsolo marinho. Além das finalidades envolvidas, como prospecção de petróleo, identificação de tipos de rochas e minerais constituintes, possíveis materiais fósseis, há também a procura de informações sobre o manto e a transição que ocorre na litosfera, para saber um pouco mais sobre vulcões, terremotos, maremotos, etc. Ressalte novamente a dinâmica das Ciências da Natureza e a constante procura por novas informações/explicações dos fenômenos naturais.

**Missão quer chegar até o centro da Terra em 2020**

*Consórcio internacional de cientistas planeja missão de um bilhão de dólares para perfurar a crosta terrestre e chegar ao manto. Com isso, pretendem decifrar antigos mistérios sobre a formação de nosso planeta*



Trabalhadores a bordo do navio de pesquisa Chikyu, que conduz perfuradora capaz de atingir 7 mil metros abaixo do fundo oceânico. Japão, 2013.

Um mês depois de o jipe-robô Curiosity pousar na cratera Gale, em Marte, a humanidade alcançou outro ponto tão inexplorado quanto o planeta vermelho [...]. No dia 9 de setembro [de 2012], o navio japonês Chikyu escavou um buraco de 2466 metros no fundo do mar e retirou amostras de rochas para pesquisas sobre o interior de nosso planeta. É a maior profundidade já atingida por uma missão científica e o mais próximo do manto terrestre [a] que o homem já chegou. [...]

Entre as décadas de 2020 e 2030, pretende-se triplicar essa distância, percorrendo [aproximadamente 4000 metros de água e] seis quilômetros de rochas duras até atingir o manto terrestre – a camada imediatamente abaixo da crosta, onde podem estar guardados os segredos da formação do planeta e dos limites da vida. A região, que possui 68% da massa da Terra, ainda é um mistério para a ciência. “Perfurar até o manto é a missão mais desafiadora da história das Ciências da Terra”, escreveram os geólogos responsáveis pelo projeto em um documento detalhando a escavação. [...]

**Esforço internacional** – A missão até o manto terrestre faz parte dos planos traçados pelo Programa Integrado para a Escavação do Oceano (IODP, na sigla em inglês) para os próximos dez anos. O programa reúne cientistas de vários países do mundo, como Estados Unidos, Japão e Austrália, com o objetivo de monitorar e coletar amostras do fundo do mar. O Brasil faz parte do projeto, e cientistas do país devem estar em todas as missões do programa – inclusive nas que buscam o centro da Terra.

**Leitura complementar**

1. Segundo o texto, como a crosta da Terra mede de quatro a seis mil quilômetros abaixo do oceano e mais de trinta quilômetros abaixo dos continentes, na missão de perfurar o subsolo e atingir a região de transição entre o manto e a crosta, a tendência é que essas perfurações sejam feitas em alto-mar.
2. O meteorologista percebeu que as ondas sísmicas se moviam mais rápido abaixo dos 30 km de profundidade do que nas camadas acima. Isso permitiu que ele concluísse que haveria aí uma mudança na composição da Terra.
3. Porque é na composição química dessas rochas que estaria, segundo os cientistas, a resposta para saber a origem do nosso planeta. Eles afirmam também que, ao visitar a região, vão poder entender quais são os limites da vida: em que condições de temperatura, pressão e acidez ela é possível.
4. Respostas pessoais. É possível que alguns digam que no momento haveria outras prioridades para gastar tanto dinheiro, como: saúde, educação, moradia, transporte, etc. Outros estudantes poderão defender a importância desse projeto para obter mais informações sobre a origem da Terra, suas estruturas internas, a possibilidade de encontrar fósseis ou formas de vida adaptadas a condições extremas de temperatura e pressão. Embora o investimento envolvido nas pesquisas/projetos das viagens espaciais seja muito alto, o ser humano poderá encontrar muitas respostas ou indicativos de respostas para muitos fenômenos ainda não suficientemente compreendidos. Faça a mediação da discussão de modo que todos tenham oportunidade de expor sua opinião sobre o assunto.

Como a crosta da Terra mede de quatro a seis quilômetros abaixo do oceano e mais de trinta abaixo dos continentes, a missão terá de acontecer necessariamente em alto-mar. [...]

**A viagem sem fim ao centro da Terra** – O principal motivo para querer ir até o centro da Terra é simplesmente porque nunca estivemos lá. Tudo que sabemos sobre essa região e o que ela significa para a formação terrestre vem de evidências coletadas aqui na superfície. “Não temos nenhuma amostra do manto da Terra para estudar – e ele representa a maior parte de nosso planeta”, diz o pesquisador Teagle.

As primeiras evidências da existência do manto foram coletadas pelo meteorologista croata Andrija Mohorovičić em 1909, quando ele percebeu que as **ondas sísmicas** [responsáveis pelos tremores que ocorrem no interior e na superfície da Terra] se moviam mais rápido abaixo dos 30 quilômetros de profundidade do que nas camadas acima, prevendo que haveria aí uma mudança na composição da Terra. A partir de rochas que chegaram até a superfície durante o surgimento de ilhas e vulcões, os pesquisadores sabem que a região é composta por minerais ricos em magnésio. [...]

**Onda sísmica:** movimento vibratório dos materiais que constituem as rochas, que se propaga através das camadas da Terra após liberação de grande quantidade de energia em determinado ponto do subsolo.

E é justamente na composição química dessas rochas que mora, segundo os cientistas, a resposta para alguns dos segredos mais antigos da ciência, como a origem de nosso planeta. “É a partir dessa análise que poderemos saber como a Terra foi formada, como o planeta evoluiu a partir disso e como ele funciona hoje”, afirma Teagle. [...]

As perfurações mais profundas atingidas pelo ser humano		
Poço	Localização	Profundidade
Superfundo de Kola	Rússia	12 262 metros
504-B	litoral da Costa Rica	2 111 metros abaixo do subsolo marinho
Sakhalin-1	Rússia	12 376 metros
Navio Chikyu	litoral do Japão	2 466 metros abaixo do subsolo marinho

Fonte: ROSA, Guilherme. Revista **Veja**. Missão quer chegar até o centro da Terra em 2020. Publicado em: 6/5/2016. Disponível em: <<http://veja.abril.com.br/ciencia/missao-quer-chegar-ate-o-centro-da-terra-em-2020/>> (acesso em: 12 mar. 2018).

**Questões**

Respostas nas Orientações Didáticas.



1. Por que existe preferência por atingir o manto perfurando a crosta a partir do fundo do oceano, e não da superfície do continente?
2. Em que se baseou o meteorologista croata Andrija Mohorovičić para estabelecer evidências científicas da existência do manto?
3. Por que os cientistas estão interessados na composição química dos materiais que pos- sam vir a ser recolhidos do manto?
4. Será que tanto esforço – e dinheiro – gasto nesse projeto internacional vale a pena? Para a maioria absoluta dos cientistas ligados ao projeto, a resposta é sim. Você concorda com a opinião deles? Justifique.

## Habilidade da BNCC

(EF06CI12) Identificar diferentes tipos de rocha, relacionando a formação de fósseis a rochas sedimentares em diferentes períodos geológicos.

## Habilidades complementares

Os itens a seguir foram elaborados para esta coleção:

- Compreender os conceitos de rocha, mineral, minério e suas relações.
- Compreender o conceito de intemperismo e sua relação com a formação das rochas sedimentares.
- Identificar e classificar as rochas como: sedimentares, magmáticas e metamórficas. Compreender a origem e as principais características das rochas magmáticas, metamórficas e sedimentares.
- Compreender como o ser humano utiliza as rochas no seu cotidiano. Perceber que a exploração das rochas pode trazer impactos para o meio ambiente.
- Compreender o significado de fóssil e o processo de fossilização.
- Compreender o processo de formação dos solos por fatores bióticos e abióticos.



# A crosta terrestre: rochas e minerais



Christian Lathom-Sharp/Shutterstock

Muitos dos recursos necessários à sobrevivência dos seres humanos, como os usados em construção civil e na produção de eletrodomésticos, por exemplo, têm em sua composição diferentes tipos de rocha.

Você sabe o que são rochas? De que maneira podem ser usadas pelos seres humanos? Como elas são formadas? Elas podem sofrer alterações ao longo do tempo?

Muitas vezes não nos damos conta, mas inúmeros objetos do cotidiano têm como matéria-prima substâncias extraídas de diferentes tipos de rocha da crosta terrestre. A imagem acima traz alguns exemplos: os tijolos na parede, o vidro da janela, as pedras utilizadas no piso e no restante do ambiente, entre outros objetos, apresentam em sua composição partes de alguns tipos de rocha.

Ao estudar este capítulo, você conhecerá vários tipos de rocha e poderá, então, responder a essas e a muitas outras questões sobre esse assunto.

54

## Objeto de conhecimento

- Forma, estrutura e movimentos da Terra.

## Problematização/Conhecimentos prévios

Inicie a aula formulando questões a respeito do tema que será estudado: “Você já viu uma pia de granito, um piso de ardósia ou uma escultura de mármore?”; “O granito, o mármore e a ardósia são tipos de rocha. Você conhece outros tipos de rocha?”; “Que outros objetos você conhece que são feitos de rochas?”.

Anote no quadro de giz o nome de outros tipos de rochas que os estudantes conhecem e os objetos que são feitos a partir delas.

Pergunte aos estudantes: Quais objetos da sala de aula e da escola foram feitos com a utilização de rochas?

Mostre que geralmente as rochas são beneficiadas (sofrem transformações para serem utilizadas). Faça uma relação dos objetos mais comuns na sala de aula e na escola e os materiais que foram utilizados para sua produção. Por exemplo: vidros das



## ► O que compõe a crosta terrestre?

No capítulo 3, você estudou a constituição do planeta Terra e aprendeu que sua camada mais superficial é a crosta terrestre.

Aproximadamente 67% da crosta terrestre é coberta por água, e somente 33% dela forma os continentes, onde está a maior parte das rochas conhecidas e utilizadas pelo ser humano.

Observe as fotografias a seguir: Qual é a relação entre elas?



Contador/Shutterstock

Trecho de Floresta Tropical no Parque Nacional da Serra da Canastra (MG), 2018.



Marcos Amened/Pulsar Imagens

Casa de pedras em Alto Caparaó (MG), 2016.

Se você andar pela rua observando o que está ao seu redor, identificará materiais como areia, cascalho, barro, pedras, etc. A maioria desses materiais é encontrada na superfície ou no interior da crosta terrestre e é constituída de minerais. Explicando de modo simples: os minerais são **substâncias químicas** que formam as rochas e são encontrados na natureza no estado sólido.

Os minerais formaram-se e continuam sendo formados na superfície da Terra, e também em seu interior, por meio de transformações muito lentas (que duram de milhares a milhões de anos) que envolvem a ação da pressão e da temperatura do ambiente em que se encontram.

Capítulo 4 • A crosta terrestre: rochas e minerais 55



### ■ Neste capítulo

O planeta Terra é formado por várias camadas, entre elas, a crosta terrestre, que é composta principalmente por rochas de diferentes tipos. As rochas são agregados de minerais, substâncias químicas encontradas geralmente no estado sólido na temperatura ambiente. Os minerais de interesse econômico são chamados minérios. É a partir do beneficiamento das rochas que produzimos milhares de objetos utilizados no nosso cotidiano, provocando diversos tipos de impactos ambientais. Principalmente em rochas sedimentares podemos encontrar restos, vestígios, marcas de seres vivos que viveram no passado – os fósseis, que nos ajudam a compreender teorias importantes da Ciência. A partir da desagregação das rochas causada por fatores bióticos e abióticos são formados os solos.

O conteúdo deste capítulo aumenta o *zoom* que estamos dando, do Universo ao nosso planeta, desde o início desta unidade, agora com foco na exploração da crosta terrestre, suas rochas e os minerais que as compõem. Exploramos o processo de formação dos solos a partir da desagregação das rochas e o conceito de fósseis, seu processo de formação e sua relação com as rochas sedimentares em consonância com a habilidade **(EF06CI12)**. O estudo dos fósseis está diretamente relacionado à Teoria da Deriva Continental e à Teorias Evolucionistas, que serão estudadas no 8º e 9º anos, respectivamente.

► janelas, concreto das paredes, esquadrias de alumínio, carteiras com pés de ferro, etc.

Imagens ou objetos como os apresentados na fotografia podem ajudar os estudantes a perceber que muitos objetos utilizados no cotidiano são feitos a partir de rochas.

Faça uma sondagem prévia sobre os conhecimentos que os estudantes têm sobre cada um dos materiais observados. Primeiro, eles podem reconhecer cada um dos materiais e listar suas características.

Pergunte aos estudantes: “Qual é a origem das rochas?”; “Como podemos classificá-las?”; “Será que elas se modificam ao longo do tempo?”.

Essas questões são mais complexas, mas muito importantes para levantar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o tema. Anote as hipóteses no quadro de giz e peça a todos que anotem em seus cadernos.

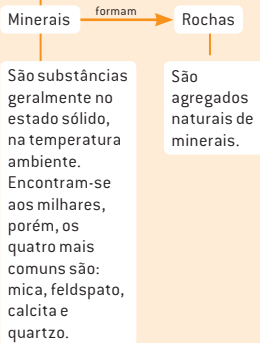
## Orientações didáticas

Se for possível, traga exemplares de algumas rochas utilizadas na construção civil, como: granito, mármore, basalto (pedra estrutural de obra), além de porções de areia, argila e outros materiais.

Amostras de rochas sedimentares são muito interessantes para a observação das camadas. Amostras de granito e de basalto são também bastante interessantes para observação de como a velocidade de resfriamento das rochas interfere na formação dos cristais (bem visíveis no granito).

Destaque a relação entre rocha, mineral e substância química. Um pequeno mapa conceitual poderá ajudar os alunos a entender essa relação.

### Formação das rochas



### Atividade complementar

#### Estudo do meio

Caso seja possível, agende uma visita a uma marmoraria, proporcionando aos estudantes uma oportunidade de observar vários tipos de rocha, como são beneficiadas e sua utilização em função das suas características. Lembre-se de que todo o estudo do meio deve ser concebido como um procedimento didático dividido em três momentos distintos: a preparação, saída de campo e sistematização e discussão das observações e registros feitos.

Existem muitos minerais diferentes. Os mais comuns são o feldspato, a mica, o quartzo e a calcita.



O granito é um exemplo de rocha. Seus principais minerais constituintes são: quartzo, feldspato e mica.

(Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si.)

As **rochas** são materiais formados por um conjunto de minerais. Elas podem ser classificadas de acordo com sua composição química, sua forma estrutural, sua textura e, o mais comum, de acordo com os processos envolvidos em sua formação.

Em razão da maneira como foram formadas, as rochas podem ser classificadas em três tipos: **ígneas** ou **magmáticas**, **sedimentares** e **metamórficas**.

## Rochas ígneas ou magmáticas

A palavra **ígnea** vem do latim *ignis* e significa 'fogo'. Como o próprio nome sugere, as rochas ígneas ou magmáticas são formadas a partir do resfriamento do **magma** no interior da crosta terrestre ou sob a forma de lava em uma erupção vulcânica. Exemplos de rochas magmáticas mais comuns são: granito, basalto e **pedra-pomes**.

O granito é a rocha magmática mais conhecida e se forma no interior da crosta terrestre, bem abaixo da superfície, pelo resfriamento lento do magma. Por esse motivo é classificada como rocha **intrusiva**.

Existem vários tipos de granito, com diferentes colorações e usos. Tampos de pia (de banheiro ou cozinha) são comumente feitos de granito.

Tanto o basalto como a pedra-pomes têm origem na lava expelida nas erupções vulcânicas e, assim, são formados na superfície da crosta terrestre por meio de um resfriamento rápido do magma. Portanto, são classificados como rochas **extrusivas**.

### Atividade complementar

#### Rochas utilizadas pelo ser humano

Para complementação do estudo sobre as rochas, sugerimos uma pesquisa com base nas orientações a seguir. Cada estudante (ou grupo de estudantes) deverá pesquisar um tipo de rocha seguindo o roteiro:

- Nome da rocha.
- Classificação (sedimentar magmática ou metamórfica).
- Quais são os minerais que a compõem?



Ronald Nisar/Yba

Feito de granito, o Monumento aos Mortos da Segunda Guerra Mundial (ou Monumento aos Pracinhas) foi construído entre 1957 e 1960 e está localizado na cidade do Rio de Janeiro (RJ), 2015.



Voxe/Shutterstock

A pedra-pomes, cuja aparência lembra uma esponja, pode ser usada como lixa para alisar superfícies e para esfoliar a pele. Por sua densidade ser geralmente menor do que a da água, ela pode flutuar nesse líquido.



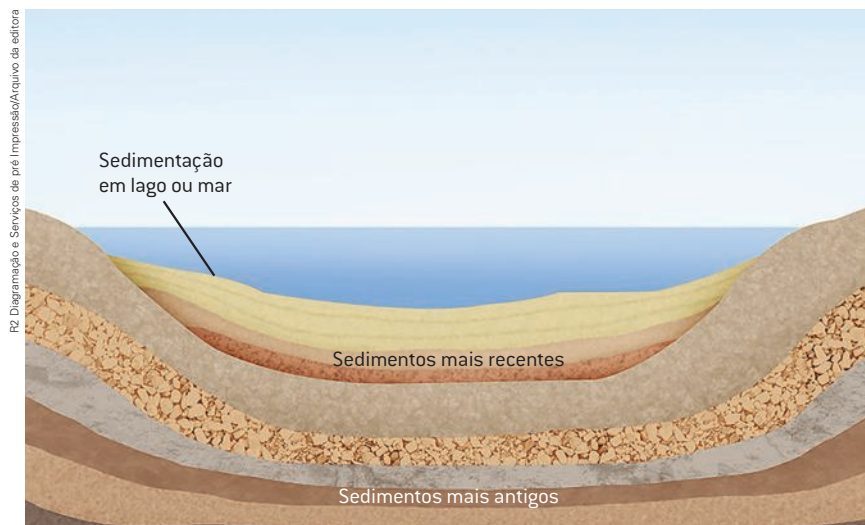
G. Evangelista/Opção Brasil Imagens

O basalto, rocha de coloração escura, é muito usado na pavimentação de calçadas, como acontece em São Paulo (SP).

## Rochas sedimentares

Como o próprio nome indica, esse tipo de rocha é formado por sedimentos que podem ser pequenos fragmentos de outras rochas e partes de animais e de plantas, que podem vir a formar os **fósseis** (assunto que será aprofundado mais adiante, neste capítulo), ou até mesmo por substâncias que estavam dissolvidas na água. Esses sedimentos de diversos tamanhos e diferentes composições se juntam, originando camadas que se acumulam umas sobre as outras com o passar do tempo.

**Fóssil:** vestígio ou resto petrificado de seres vivos que viveram na Terra há milhões de anos, preservado em diversos materiais, como nas rochas, por meio de processos naturais.



R2 Diagramação e Serviços de pré-impressão/Arquivo da editora

Nesta representação, as camadas inferiores são as mais antigas e as mais compactadas por terem sido formadas primeiro.

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

## Orientações didáticas

O estudo dos fósseis costuma despertar muita curiosidade e estimular os estudantes a formular diversas perguntas. Havendo possibilidade, propõe-se como tarefa a pesquisa de reportagens recentes sobre o assunto. Essas reportagens podem ser divulgadas para a classe em um *blog*, no mural da própria classe ou a partir de apresentações de curta duração (aproximadamente 2 minutos) no final de cada aula. Esse assunto é muito importante para a compreensão das teorias sobre evolução que serão estudadas no 9º ano, assim como para o entendimento de alguns fenômenos geológicos como a deriva continental, assunto do próximo ano.

- Como é utilizada pelo ser humano?
- Locais onde pode ser encontrada.
- Possíveis impactos ambientais na sua exploração.

Os alunos poderão socializar a pesquisa montando painéis, *slides* ou, se tiverem acesso à internet, poderão organizar uma apresentação colaborativa utilizando o *Google for Education – Classroom*.

Outra maneira de divulgar a pesquisa é organizar apresentações rápidas no final de cada aula com duração aproximada de 3 minutos. Você pode agendar previamente cinco apresentações por aula. Os estudantes terão 3 minutos para apresentar para a classe a sua pesquisa, fazendo uso de cartaz ou *slide*. Ou poderão mostrar a própria rocha.

## Orientações didáticas

Complemente o estudo sobre as rochas sedimentares, chamando a atenção para o fato de que a diferença entre a argila e a areia é o tamanho dos grãos (fragmentos). A areia apresenta grãos cujo tamanho varia de 0,05 mm (milímetro) a 2 mm; os grãos são claros, brilhantes, dificilmente se esfurelam; podem ser visíveis sem o auxílio de instrumentos. A argila apresenta grãos menores e só podem ser observados com o auxílio de uma lupa ou microscópio, pois são muito pequenos, menores do que 0,002 mm. Existe um grão (sedimento) intermediário entre a areia e a argila – o silte, que apresenta tamanho menor do que os da areia, variando de 0,002 mm a 0,05 mm; somente os grãos maiores podem ser vistos sem o auxílio de instrumentos. Tanto o silte como a argila podem formar torrões que, quando secos, se esfurelam facilmente. Uma das diferenças entre essas partículas pode ser percebida pelo tato, pois a textura está relacionada ao tamanho das partículas. Quando esfregamos essas partículas úmidas entre os dedos, podemos perceber que a areia é áspera, a argila é pegajosa e o silte dá a sensação de sedosidade semelhante ao talco.



A Taça, no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa (PR), 2018, é uma estrutura de arenito.

O **argilito** é uma rocha sedimentar formada pelo desgaste de rochas que contêm o mineral feldspato, cujo principal componente é a argila compactada. As partículas da argila são muito pequenas, menores do que as de areia.

O **calcário** é também uma rocha sedimentar, formada principalmente por uma substância química chamada **carbonato de cálcio**. Essa substância é proveniente de carapaças, de conchas e de esqueletos de animais marinhos ou da deposição de minerais de cálcio dissolvidos na água.

Uma formação interessante que pode aparecer em regiões com grandes depósitos de calcário são as **cavernas de calcário**. A água da chuva e o gás carbônico dissolvido nela, ao penetrar por fendas nas rochas calcárias, podem dissolver e transportar substâncias que se depositam, originando estruturas com aspecto de agulha no teto das cavernas, as chamadas **estalactites**. Processo semelhante ocorre quando as gotas caem no chão da caverna, originando, ao longo dos anos, formações conhecidas como **estalagmites**. Essas estruturas levam muito tempo para se formar.

Caverna de calcário localizada no Parque Estadual do Alto Ribeira (também conhecido como Petar), na cidade de Iporanga (SP), 2018. Observe as estalactites e as estalagmites formadas.



O calcário é a matéria-prima usada na produção da cal e do cimento, utilizados na construção civil. Na agricultura, é utilizado para diminuir a acidez de determinados tipos de solo, melhorando a sua qualidade (veja na página 64 o texto “A formação do solo”). Esse processo é denominado **calagem**.

A maioria das cavernas brasileiras encontra-se em rochas calcárias, o que possibilita a formação dos chamados espeleotemas (do grego *espelaion*, ‘cavernas’ e *themas*, ‘depósito’) através da deposição de minerais constituídos por processos químicos de dissolução e precipitação. Geralmente a coloração dos espeleotemas é branca devido à presença do cálcio, mas as impurezas nas soluções aquosas, como a argila e outros minerais, podem lhes dar várias tonalidades. Dentre os mais comuns espeleotemas existem as estalactites, de origem extremamente simples,

que se iniciam com uma gota d’água contendo carbonato de cálcio, que fica presa ao teto por alguns momentos até atingir um volume com peso suficiente para se desprender e cair. Nesse tempo, o  $\text{CO}_2$  presente na gota é liberado na atmosfera da caverna, ficando a solução supersaturada, e precipita-se, então, em um delicado anel de calcita (carbonato de cálcio com cristalização romboédrica) no contato da gota com o teto. Gota após gota, anel após anel, forma-se a estalactite tubular (como um canudo de frescos, ou seja, cilindro e oco); nas estalagmites

## UM POUCO MAIS

### Para que servem a areia e a argila?

A argila, quando misturada com a água, pode adquirir muitas formas ao ser manuseada. Os objetos produzidos são deixados para secar e depois levados a um forno com temperatura próxima de 800 °C. Depois de cozida, a argila passa a ser chamada de cerâmica, que é dura, pouco quebradiça e impermeável.

Além de utilizada para a produção de artesanato, a argila tem grande importância em vários ramos da indústria. Seu uso vai desde a fabricação de tijolos e telhas até a produção de peças para computadores.

A utilização mais comum da areia ocorre na construção civil. A mistura de areia, cimento e água é a base da massa usada na construção de casas e prédios.

A areia também é uma matéria-prima de grande importância na fabricação do vidro. Quando submetidos a altas temperaturas, os componentes da areia se tornam líquidos e podem ser moldados ou, ainda, transformados em lâminas, compondo vários objetos presentes no dia a dia.



Jacob Lund/Shutterstock



Thinkstock/Getty Images

Artesã produzindo peça de argila.

Na técnica conhecida por "soprar o vidro", utiliza-se a ponta de um tubo de aço para soprar a massa de vidro até que ela fique da forma desejada.

Vimos que podemos encontrar fósseis em rochas sedimentares. Mas é possível encontrá-los em outros tipos de rocha? Como os fósseis são formados? Por que são tão estudados pelos cientistas?

Veja, no infográfico a seguir, o que são fósseis e o processo envolvido na sua formação, a **fossilização**.

Capítulo 4 • A crosta terrestre: rochas e minerais 59

Terra e Universo

► a gota que cai do teto (ou de uma estalactite) e, ao chocar-se contra o piso da caverna, deixa precipitar a calcita que ainda trazia dissolvida. O contínuo gotejar e a deposição da calcita lhe dá forma vertical emergente do chão; as colunas são as formas originais da união de estalactites e estalagmites ou do grande crescimento de uma delas, ligando o chão ao teto da caverna; as

cortinas ocorrem quando a gota d'água emerge em uma parede ou teto inclinado, escorre pela sua superfície deixando um fino rastro de  $\text{CaCO}_3$ , que, com a continuidade do processo, cresce verticalmente, dando origem a uma lâmina de calcita ondulada, branca e translúcida.

## Orientações didáticas

Conduza os estudantes à leitura do texto do box *Um pouco mais*. Para complementar o estudo sobre a utilização da areia e da argila, pesquise no seu município se há olarias, indústrias de cerâmica ou fábricas de vidro que aceitam a visitação de estudantes. Havendo a possibilidade de organizar um estudo do meio para um desses locais, elabore um roteiro de questões que possam nortear a visita. Ajude os estudantes a formularem questões que avaliem as condições de trabalho nos locais visitados e os impactos ambientais causados pelas empresas. Além das anotações, eles podem fazer o registro do estudo do meio utilizando fotografias que poderão compor um relatório final.

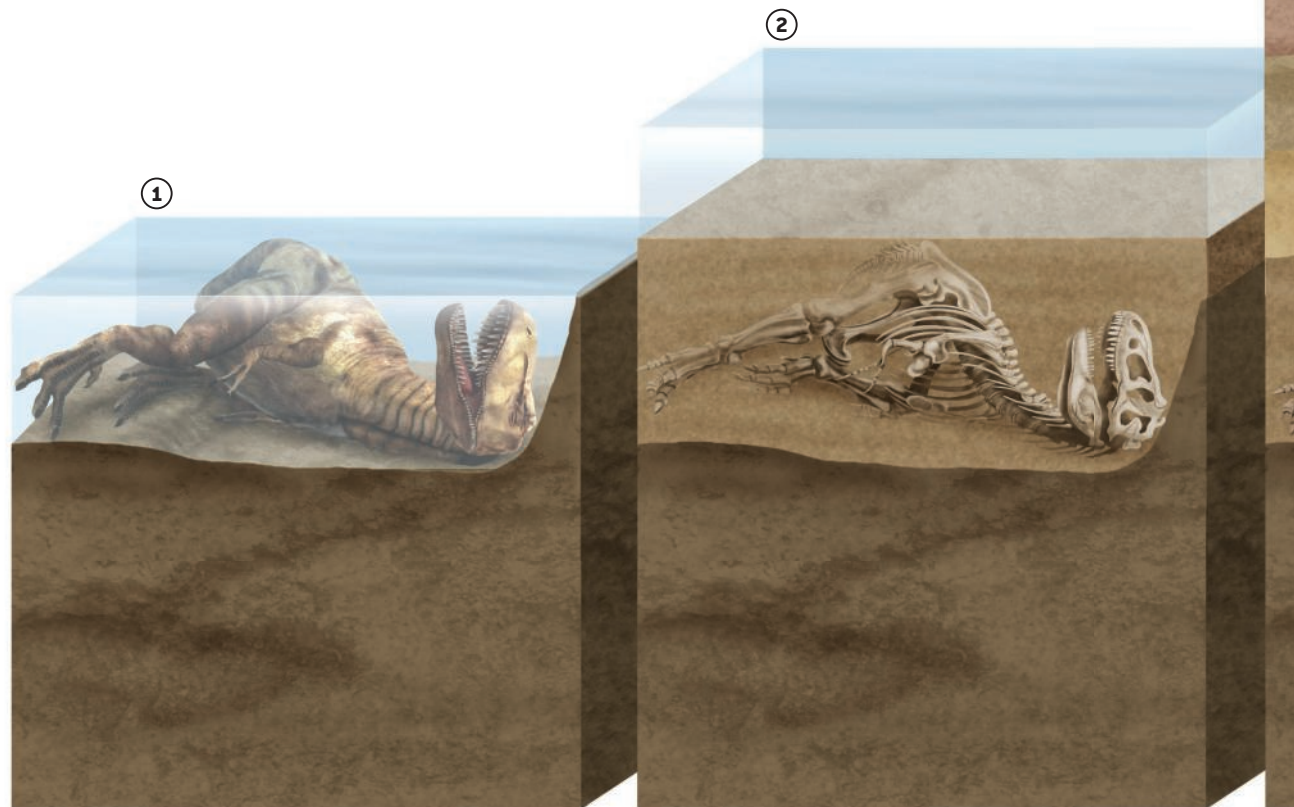
## Orientações didáticas

Antes de iniciar o estudo sobre fósseis, apresente o infográfico que mostra o processo de fossilização e estimule a classe a formular questões sobre o assunto. Geralmente, os estudantes trazem um conceito limitado e muitas vezes equivocado sobre os fósseis, associando-os apenas a restos de ossos conservados em rochas. Após esta etapa de problematização inicial, sugerimos a realização da atividade prática proposta – simulando a fossilização, que despertará bastante o interesse dos estudantes e possibilitará a discussão e compreensão de várias questões propostas por eles. Sugerimos que em toda a atividade os alunos façam registros por escrito e, quando possível, fotográfico, que poderão compor, após a discussão das observações e resultados da atividade, um relatório final. A organização de relatório em itens ou na forma de um texto ajudará os estudantes a organizarem e sistematizarem as ideias principais associadas à atividade, bem como desenvolver habilidades relacionadas à expressão escrita.

## Os fósseis

Fósseis são restos, vestígios, marcas e sinais deixados por seres que viveram no passado e que ficaram preservados em rochas, em resinas vegetais ou mesmo no gelo. Eles nos possibilitam entender as mudanças que ocorreram no planeta ao longo de milhões de anos e fornecem importantes evidências para sustentar algumas teorias. Mas como os fósseis são formados? Veja a seguir.

### O processo de fossilização



RZ Diagramação e Serviços de pré-impressão/Arquivo da editora

**1.** Os seres vivos, quando morrem, começam a se decompor. Seu aspecto (cor, textura, cheiro) vai mudando, e muitos podem desaparecer em pouco tempo. Isso acontece por ação de microrganismos e outros fatores do meio ambiente, como a exposição ao Sol, ao vento ou à chuva. Essas transformações que os seres vivos sofrem ao morrer recebem o nome de **decomposição**.

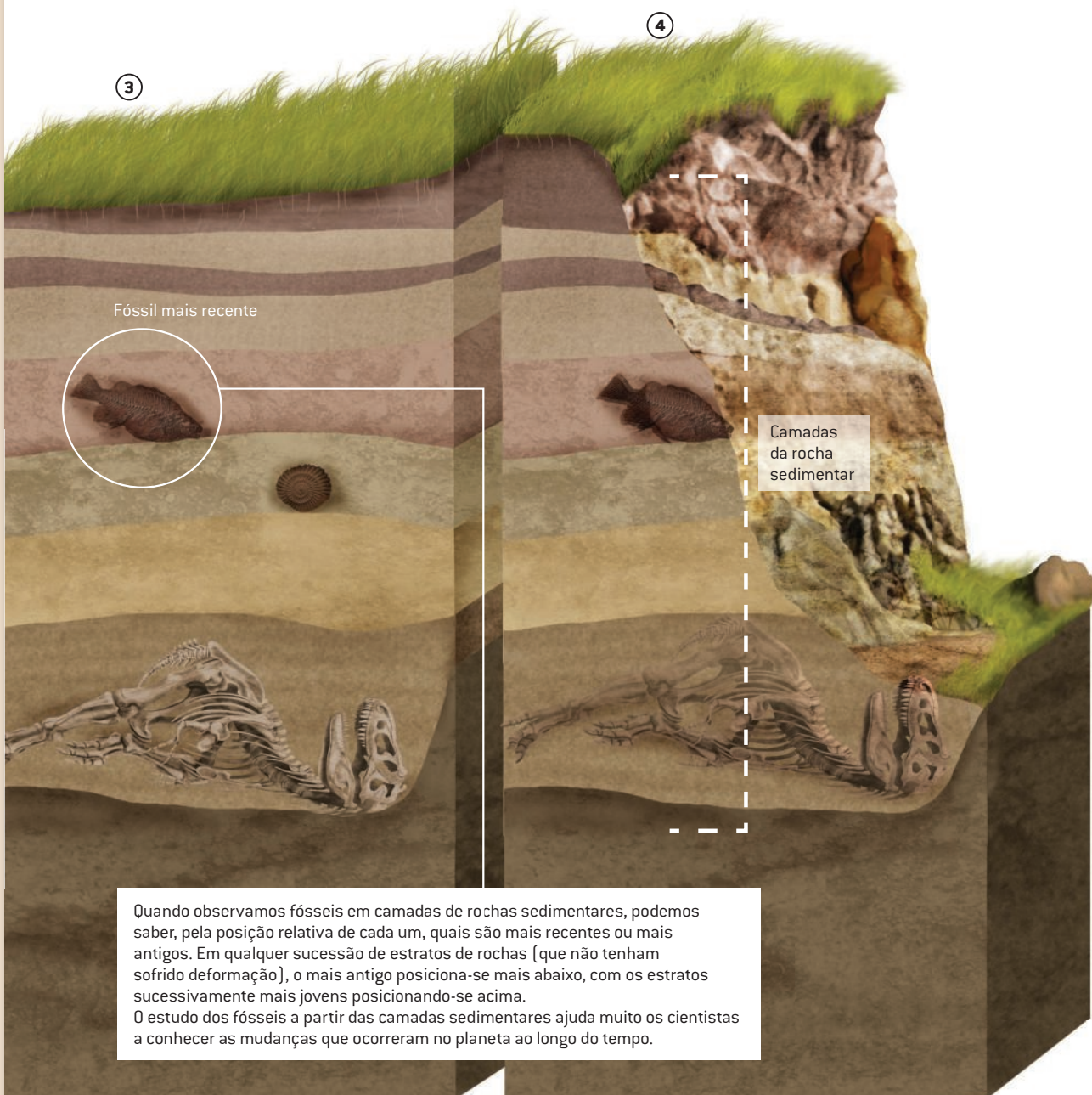
**2.** Em algumas situações especiais, o processo natural de decomposição de um ser vivo pode ser alterado ou interrompido, permitindo a formação de um fóssil. Isso ocorre, por exemplo, quando seres vivos que acabaram de morrer são cobertos por sedimentos no fundo de um rio ou de um lago. As partes moles dos seres vivos se decompõem primeiro, deixando as partes mais duras (conchas e esqueletos) preservadas por mais tempo.

## Orientações didáticas

Em duplas, peça aos estudantes que leiam o texto que acompanha o infográfico “Os fósseis”, das páginas 60 e 61.

Organize no quadro de giz um resumo sobre os tipos de fósseis e as condições necessárias para que ocorra o processo de fossilização.

Em seguida, peça aos estudantes que respondam à atividade 3 da página 66. Como lição de casa, peça para eles que respondam às questões da seção *Síntese*, da página 67, e da seção *Desafio*, propostas na página 68.



Quando observamos fósseis em camadas de rochas sedimentares, podemos saber, pela posição relativa de cada um, quais são mais recentes ou mais antigos. Em qualquer sucessão de estratos de rochas (que não tenham sofrido deformação), o mais antigo posiciona-se mais abaixo, com os estratos sucessivamente mais jovens posicionando-se acima. O estudo dos fósseis a partir das camadas sedimentares ajuda muito os cientistas a conhecer as mudanças que ocorreram no planeta ao longo do tempo.

**3.** As partes mais duras poderão permanecer preservadas por muito tempo ou ser lentamente substituídas por minerais presentes na água infiltrada nos sedimentos depositados. Observe que, nesse processo, os fósseis foram formados em camadas de sedimentos que darão origem a rochas sedimentares.

**4.** O relevo do local onde os seres vivos foram sepultados pode sofrer alterações – no caso, dobramentos – ao longo do tempo. Essas alterações podem expor os fósseis à superfície, o que facilita sua descoberta. Para que sejam considerados fósseis, é preciso que os restos ou os vestígios sejam mais antigos do que 11 mil anos.

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

## Orientações didáticas

Sugira aos estudantes que leiam o texto do box *Um pouco mais*.

Aproveite o estudo dos fósseis para rever o conceito de decomposição biológica (decompositores) introduzido nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental e que será aprofundado na Unidade Vida e Evolução deste volume.

Ressalte o fato de que na maioria dos casos onde ocorreu o processo de fossilização a decomposição não foi interrompida, mas sofreu uma mudança significativa na sua velocidade, permitindo a substituição gradativa das partes do corpo do ser vivo por minerais. Em alguns casos, como no congelamento ou mumificação, pode haver a interrupção do processo de decomposição por um determinado período.



No Material Digital do Professor você encontrará a proposta da **Sequência didática "Rochas e minerais no dia a dia"**, que poderá ser aplicada após o estudo deste tema.



## UM POUCO MAIS

### O âmbar

Também podemos encontrar fósseis em **resinas** liberadas pelos vegetais. Essas resinas, quando preservadas por milhões de anos, recebem o nome de âmbar (resina fóssil). Nesse caso, é comum encontrarmos seres vivos quase integralmente preservados, até mesmo seus órgãos internos.

Alguns seres vivos também podem ficar preservados por milhões de anos no gelo, pois a baixa temperatura interrompe a atividade dos microrganismos e inibe o processo de decomposição.

**Resina:** substância produzida por certos vegetais.

#### Leia também!

##### Dinos do Brasil.

Luiz E. Anelli e Felipe Alvez Elias. São Paulo: Peirópolis, 2011.

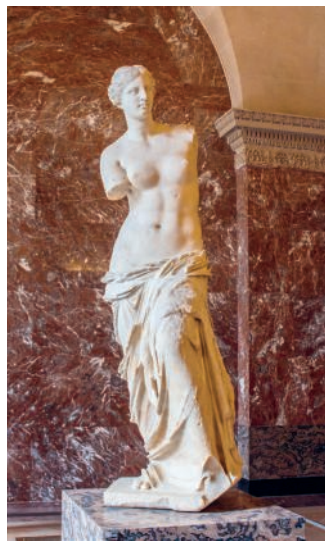
O livro narra como ocorreu a descoberta dos vestígios de dinossauros no Brasil. Além disso, traz as histórias desses fósseis e das escolhas de seus nomes.



Libélula preservada em âmbar.



Fóssil de um bebê mamute de aproximadamente 42 mil anos, encontrado na Rússia, em 2007.



A Vênus de Milo representa Afrodite, a deusa grega do amor e da beleza, e foi esculpida em mármore por volta do século II a.C. Ela está exposta no Museu do Louvre, em Paris, na França. Foto de 2015.

## Rochas metamórficas

As rochas metamórficas são formadas pela transformação (metamorfose) de qualquer tipo de rocha. Essas transformações são possíveis quando as rochas ficam submetidas a grandes pressões e a elevadas temperaturas no interior da crosta terrestre.

As mais comuns são o **mármore** e o **gnaisse**. O mármore é originado da transformação do calcário (que é uma rocha sedimentar). O gnaisse é formado pela transformação do granito (que é uma rocha ígnea).



O Pão de Açúcar, na cidade do Rio de Janeiro (RJ), em fotografia de 2017, é uma das formações de gnaisse mais conhecidas do mundo.

62

### Atividade prática complementar

#### Estudo das rochas

As rochas calcárias dissolvem-se quando entram em contato com a água da chuva e o gás carbônico presente nela. Nesta atividade prática vamos representar o efeito da chuva ácida sobre as rochas.

#### Material

- vinagre
- pedaço de calcário (rocha composta de carbonato de cálcio)

- giz de lousa
- recipiente de vidro transparente

#### Procedimento

1. Coloque o calcário no recipiente e pingue sobre ele algumas gotas de vinagre. Peça aos estudantes que observem o que acontece. Sugira que respondam à questão 1 da Discussão final.



## ► A exploração de rochas e seus minerais

Qualquer tipo de rocha ou de mineral que tenha valor econômico, seja para a indústria, seja para o comércio, é chamado de **minério**.

O local onde um minério é encontrado em grande quantidade é denominado **jazida**. Uma jazida que está sendo explorada economicamente é denominada **mina**, e a atividade de exploração do minério é denominada **mineração**.

No Brasil, são encontrados e explorados vários minérios, entre os quais a bauxita, a hematita e a calcopirita. A bauxita e a hematita são exemplos de minérios usados como matéria-prima para obtenção do alumínio e do ferro, respectivamente, metais muito utilizados na produção de utensílios domésticos, embalagens de alimentos e de refrigerantes, medicamentos, portas, janelas e peças de aviões. A calcopirita é utilizada na obtenção de cobre para a fabricação de fios elétricos.

A exploração das jazidas pode provocar um grande impacto ambiental, modificando as características do relevo e expondo o solo a um intenso desgaste.

Os impactos ambientais podem ser reduzidos se, após a exploração de determinada área, houver um trabalho de recuperação do local, como colocação de terra (solo), plantio de novas árvores e aproveitamento do espaço para outras finalidades.

## ► Intemperismo

Todos os tipos de rocha podem sofrer desgaste, que pode ser lento e contínuo, provocado por agentes como a água de mares e rios, pela chuva, pelos seres vivos, pela variação da temperatura (calor e frio) e por substâncias químicas.

Esse desgaste recebe o nome de **intemperismo**.

O resultado do intemperismo nas rochas é sua decomposição e a formação de sedimentos (partículas pequenas), que podem ser transportados principalmente pela água ou pelo vento. Veja nas imagens a seguir exemplos de ambientes formados pela deposição de sedimentos.



Dunas em Jijoca de Jericoacoara (CE), em 2017: exemplos de deposição de partículas de areia.



Manguezal em Camaçari (BA), em 2018, onde há depósito de sedimentos de argila.

### Orientações didáticas

Com relação às rochas sedimentares, discuta o conceito de intemperismo, para que os estudantes compreendam o seu processo de formação. Embora o capítulo mostre exemplos de transformação das rochas em outras rochas, faz-se necessária a organização de uma síntese final destacando que as rochas também fazem parte de um ciclo de transformações.

Se desejar, apresente aos estudantes o texto complementar abaixo, que traz um pouco da história da extração de minérios em Carajás, no estado do Pará.

#### Texto complementar

##### A mina de Carajás

O Brasil é um país rico em minérios. Carajás é a maior mina de minério de ferro a céu aberto do mundo. A mina foi descoberta em 1967 e faz parte da Província Mineral de Carajás, que possui reservas de minério de ferro de aproximadamente 2,1 bilhões de toneladas. O minério de ferro extraído da mina de ferro de Carajás é considerado o mais puro do mundo. Além da hematita, matéria-prima para a obtenção do ferro, na mina de Carajás são encontrados e extraídos minérios de manganês, cobre e ouro.

- Quando eles não estiverem vendo mais nenhuma reação, peça que observem o fundo do recipiente. Solicite que respondam à questão 2 da Discussão final.
- Faça o mesmo procedimento usando o giz, que é constituído de sulfato de cálcio. Coloque-o em um copo de vinagre e peça que observem. Sugira que respondam à questão 3 da Discussão final.

Você pode testar outros materiais, como pedaços de granito, mármore, azulejos, e verificar se eles reagem com o

vinagre da mesma forma que o calcário e o giz. Teste também com suco de limão e refrigerante.

#### Discussão final

- O que ocorreu com o calcário ao entrar em contato com o vinagre?
- Descreva o que você observou no fundo do recipiente.
- Houve formação de bolhas na reação do giz com o vinagre?

## Orientações didáticas

A problematização inicial sobre o estudo dos solos pode ser feita de várias maneiras. Sugerimos, caso seja possível, a observação de algum barranco nas imediações da escola. Caso não seja possível, imagens poderão ajudar na problematização inicial.

A observação de um barranco poderá permitir a visualização da transição entre a rocha matriz e as camadas do solo. É uma maneira bastante motivadora para levantar hipóteses sobre a origem do solo, seus componentes e sua relação com fatores bióticos e abióticos.

Discuta alguns conceitos relacionados ao estudo das rochas – intemperismo e erosão –, pré-requisitos para a compreensão de seu processo de decomposição e consequente formação dos solos.

O solo é importantíssimo para o equilíbrio dos biomas e seus diversos ecossistemas constituintes. Uma grande biodiversidade depende direta ou indiretamente do solo para sobreviver. Não só os vegetais retiram água e sais minerais do solo, como diversos animais, fungos e microrganismos têm o solo como seu *habitat*. O estudo do solo, no que diz respeito a seu processo de formação, composição e classificação, é de extrema importância para a compreensão da maneira como a humanidade vem interagindo com ele e a adoção das melhores práticas que visem a sua utilização de maneira sustentável.

## A formação do solo

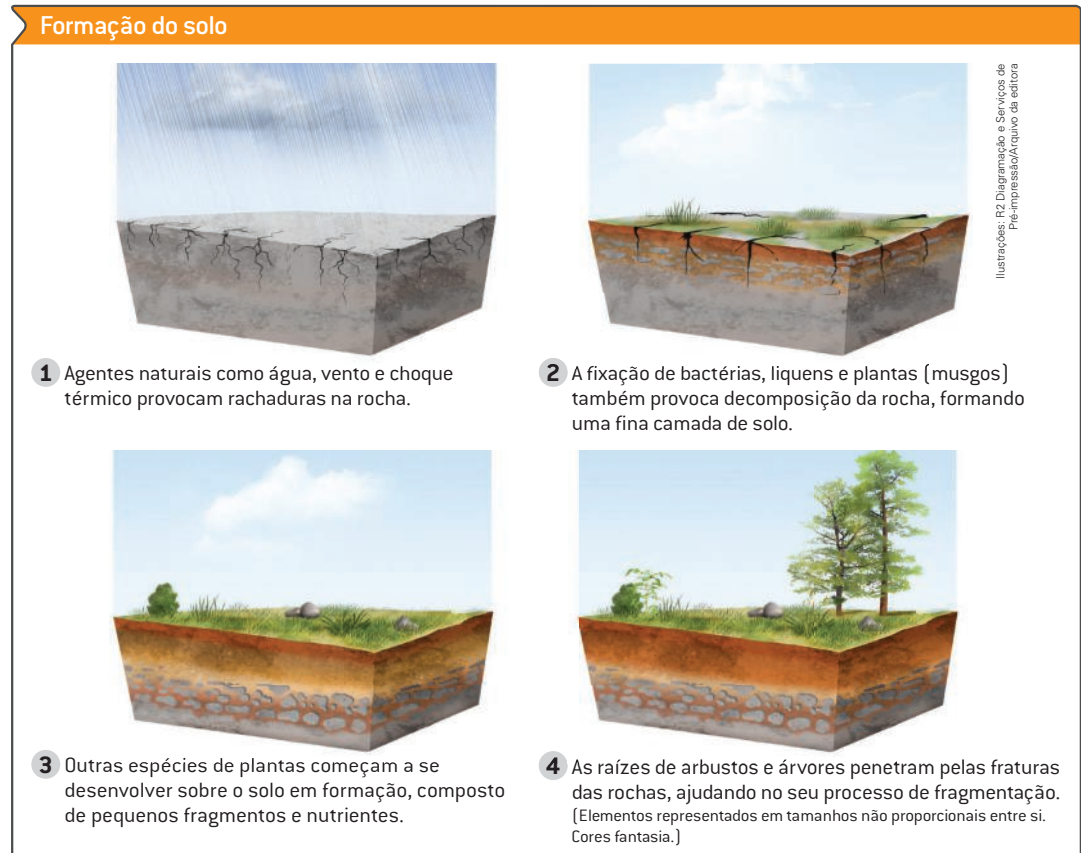
Durante a formação da Terra, que ocorreu há bilhões de anos, a superfície não tinha o aspecto atual. Ela era composta de grandes rochas e desprovida de vegetação. Ao longo de milhões de anos essas rochas sofreram a ação de agentes naturais e foram se alterando. Essas alterações, que ainda continuam a ocorrer, formaram o solo.

Diferentes tipos de rocha deram origem a diferentes tipos de solo. Chamamos de **rochas matrizes** aquelas a partir das quais o solo se formou ou ainda se forma.

Ao longo do tempo, a variação de temperatura, os ventos, a água, as substâncias químicas dissolvidas e transportadas pela água e os seres vivos agem sobre as rochas, modificando-as e transformando-as em partículas menores, até constituírem o que chamamos de solo.

O processo de formação do solo é muito lento: estima-se que leve de 100 a 400 anos para se formar uma camada de 1 centímetro de solo e que, para se formar um solo apropriado para a agricultura, sejam necessários de 3 mil a 12 mil anos.

Veja a seguir, de maneira simplificada, o processo de formação do solo.



Esquema das principais etapas de formação do solo.

64

### Atividade prática complementar

#### Formação do solo

O papel do choque térmico na formação do solo poderá ser ilustrado por você com a utilização de uma lâmina de microscópio e dois copos ou Becker com água, sendo um com água fria e outro com água quente.

Utilizando um pregador, coloque a lâmina de vidro na água quente por alguns segundos e em seguida na água fria. Repita

a operação até que seja possível perceber que a lâmina de vidro trincou ou quebrou devido a variação de temperatura sofrida com a imersão nos dois recipientes com água.

Peça que os estudantes relacionem o fenômeno observado com a formação dos solos. Depois, peça que registrem a atividade no caderno com desenhos e pequenos textos descrevendo o que foi feito, o resultado e a conclusão.

## Os agentes naturais formadores do solo

Os principais agentes naturais responsáveis pela alteração das rochas são: o choque térmico, o vento, a água e a ação de seres vivos. Vamos conhecer como cada um deles atua.

### Choque térmico

É o que ocorre, por exemplo, quando despejamos água muito quente em um copo de vidro frio. A variação brusca na temperatura do vidro pode provocar trincas no copo e até quebrá-lo.

Na Terra, a temperatura ambiente pode variar bastante e, nesse processo, as rochas podem se dilatar e se contrair. Ao longo de milhares de anos, esse processo faz com que as rochas trinquem e quebrem em pedaços cada vez menores, contribuindo para a formação do solo.

### Vento

Ventos fortes e constantes agem sobre as rochas como se fossem uma “lixa”, esfurelando-as. Essas pequenas partículas são transportadas pelo vento e se depositam em outra região, formando o solo.

### Água

Você já viu o que acontece com uma garrafa cheia de água deixada no congelador ou no freezer de um dia para o outro? Ela trinca ou racha por inteiro. Isso acontece porque a água, ao congelar, aumenta de volume.

Esse mesmo fenômeno ocorre quando a água congela dentro dos pequenos espaços em uma rocha. A repetição constante desse processo vai gradualmente aumentando o tamanho das rachaduras, até que a rocha se quebre.

Além disso, a água líquida em contato com as rochas pode dissolver, transformar e transportar alguns de seus componentes, aumentando seu desgaste.

### Seres vivos

Alguns organismos, como bactérias e **líquens**, conseguem se fixar e sobreviver em rochas úmidas, e liberam substâncias que fragmentam as rochas.

Após sua morte, eles se decompõem e dão origem a uma fina camada de solo, onde se fixam outros organismos, como os musgos, que, ao crescer, fazem com que a rocha se fragmente um pouco mais. Esse processo lento e gradual gera novas camadas de solo, cada vez mais espesso e rico em substâncias nutritivas.



P. Frischkrechtl/Kaystone Brasil

Em regiões onde a temperatura ambiente atinge valores menores do que zero grau Celsius (0 °C), a água, ao congelar, se expande e aumenta o tamanho das rachaduras nas rochas.

**Líquên:** associação entre determinadas espécies de algas e fungos.

### NESTE CAPÍTULO VOCÊ ESTUDOU



- Os tipos de rocha, suas características e sua formação.
- O que é fóssil e o processo de fossilização.
- O significado de rocha, de mineral e de minério, e suas relações.
- O que é uma jazida e algumas consequências de sua exploração.
- O que é intemperismo e suas consequências.
- O processo de formação do solo.

## Orientações didáticas

De maneira geral, usando como critério a composição, podemos classificar os solos em: arenoso, argiloso, siltoso e húmifero.

- Solo arenoso: contém cerca de 70% de grãos de areia e caracteriza-se pela boa aeração, o que ajuda na penetração da água e no desenvolvimento das raízes das plantas.
- Solo argiloso: contém mais de 30% de grãos de argila. É menos permeável que o solo arenoso, ou seja, a água passa mais lentamente entre os poros e fica retida junto aos sais minerais.
- Solo siltoso: com grande quantidade de grãos de silte, apresenta partículas menores do que as da areia, porém maiores do que as da argila. Sofre erosão facilmente, é mais permeável do que o solo argiloso e tem aspecto barrento.
- Solo húmifero: esse tipo de solo apresenta uma quantidade muito superior de húmus em relação aos outros. É um solo geralmente fértil, ou seja, um solo onde as plantas encontram melhores condições para se desenvolver. Geralmente é encontrado em regiões de várzea permanentemente alagadas. A presença do material orgânico é responsável pela sua cor escura e sua grande umidade.

### Indicação de leitura

- ROSA, A. H.; ROCHA, J. C. *Fluxos de matéria e energia no reservatório solo: da origem à importância para a vida*. Disponível em: <[http://qnesc.sbg.org.br/online/cadernos/05/fluxos\\_de\\_materia\\_e\\_energia\\_no\\_solo.pdf](http://qnesc.sbg.org.br/online/cadernos/05/fluxos_de_materia_e_energia_no_solo.pdf)> [acesso em: 17 set. 2018]. O texto aborda, de uma maneira sintética e com linguagem acessível, vários temas ligados ao solo: sua formação, composição física e química, classificação dos tipos de solo, relações entre solo e plantas e impactos humanos sobre o solo.

## Orientações didáticas

### Respostas e comentários das questões

#### Pense e resolva

- 1 e 2. Veja a reprodução do livro do aluno.
3. a) Veja a reprodução do livro do estudante.
- b) Os fósseis encontram-se em camadas nas rochas, de acordo com a sua idade. Como as camadas de rochas vão se acumulando ao longo do tempo, as camadas de baixo são, em geral, mais antigas que as de cima e, portanto, os fósseis são, em geral, mais antigos que fósseis encontrados nas camadas superficiais. Dessa forma, comparando a localização vertical de camadas de rochas em locais diferentes da mesma formação, é possível estimar qual é mais antigo e qual é mais recente.
4. a) O basalto é uma rocha magmática extrusiva, pois é formado pelo resfriamento do magma na superfície; ao contrário do gabro, que se origina do magma resfriado no interior da Terra, sendo, portanto, uma rocha magmática intrusiva.
- b) Veja a reprodução do livro do aluno.

### PENSE E RESOLVA

1 No caderno, copie as frases e complete-as usando as palavras a seguir:

- magma
- minério
- intemperismo
- minerais
- magmáticas
- intrusivas
- extrusivas
- rochas

a) As **rochas/minerais** são formadas por dois ou mais

b) As rochas ígneas ou **magmáticas/magma** são formadas pelo resfriamento do

c) As rochas magmáticas **intrusivas** são formadas pelo resfriamento lento do magma, no interior da crosta terrestre.

d) As rochas magmáticas que se formam na superfície da crosta terrestre são denominadas rochas magmáticas **extrusivas**.

e) A água, os seres vivos, a variação da temperatura (calor e frio) e as substâncias químicas podem provocar o desgaste lento e contínuo das rochas; esse processo recebe o nome de **intemperismo**.

f) Se um mineral ou um tipo de rocha apresenta aplicação econômica, ou seja, valor industrial ou comercial, é chamado de **minério**.

2 A fotografia mostra a região de contato entre dois tipos de rocha: granito e gnaisse.

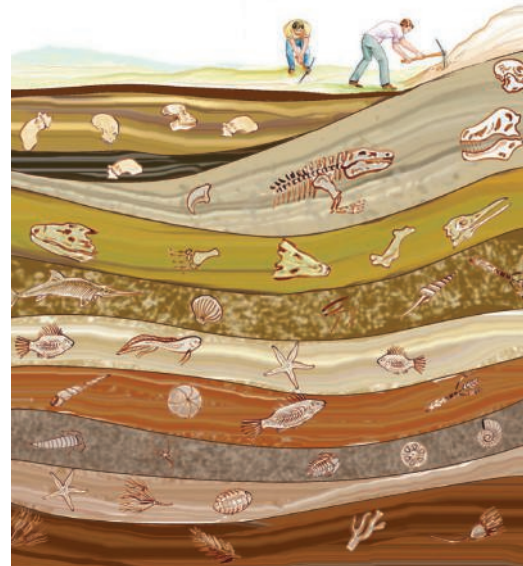


Detalhe da Pedra do Arpoador, no Rio de Janeiro (RJ).

A respeito dessas rochas, responda:

- a) De que tipo de rocha é o granito? **Magmática.**
- b) De que tipo de rocha é o gnaisse? **Metamórfica.**
- c) O granito se transformou em gnaisse ou o gnaisse se transformou em granito? Justifique. **O granito se transformou em gnaisse em função das variações de pressão e temperatura sofridas ao longo do tempo.**

3 A figura abaixo representa paleontólogos escavando uma região com diversos fósseis.



Obra de Oliveira/Arquivo da editora

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

**Sedimentar.** A identificação é possível pela presença de diversas camadas de rochas.

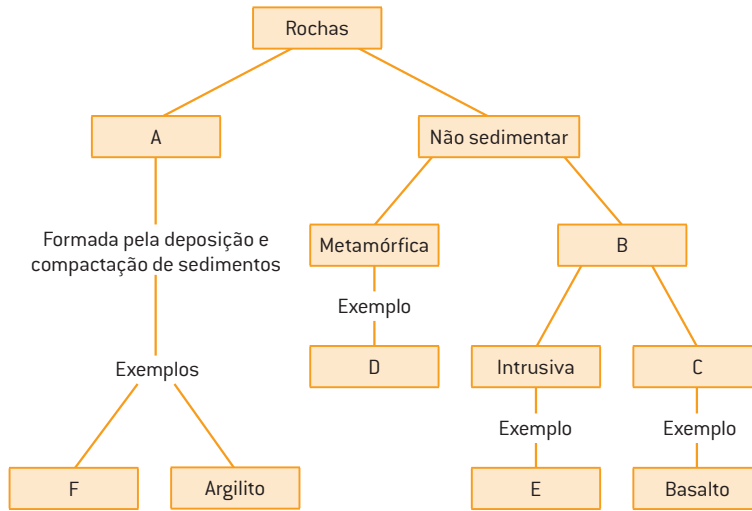
- a) A figura mostra um tipo de rocha. Como você a classificaria? Justifique. **Resposta nas Orientações Didáticas.**
- b) Caso os pesquisadores encontrem fósseis em outra rocha dessa formação, como poderão saber qual é mais antigo ou mais recente? **Os fósseis encontrados nas camadas inferiores são, em geral, mais antigos.**
- 4 Leia o texto e responda às questões.

O basalto e o gabro são rochas originadas do resfriamento do magma, porém com uma diferença: o basalto se forma pelo resfriamento do magma na superfície; o gabro é formado por magma que não chegou à superfície e foi se resfriando no interior da crosta terrestre.

- a) O basalto e o gabro são rochas magmáticas. Uma é classificada como intrusiva e a outra como extrusiva. Identifique a qual categoria pertence cada uma delas e justifique a sua resposta. **Resposta nas Orientações Didáticas.**
- b) O basalto é bastante utilizado na construção civil e na pavimentação de ruas e estradas. Esses usos permitem chamar o basalto de minério? Por quê? **Sim, pois qualquer rocha que tenha um uso econômico pode ser chamada de minério.**

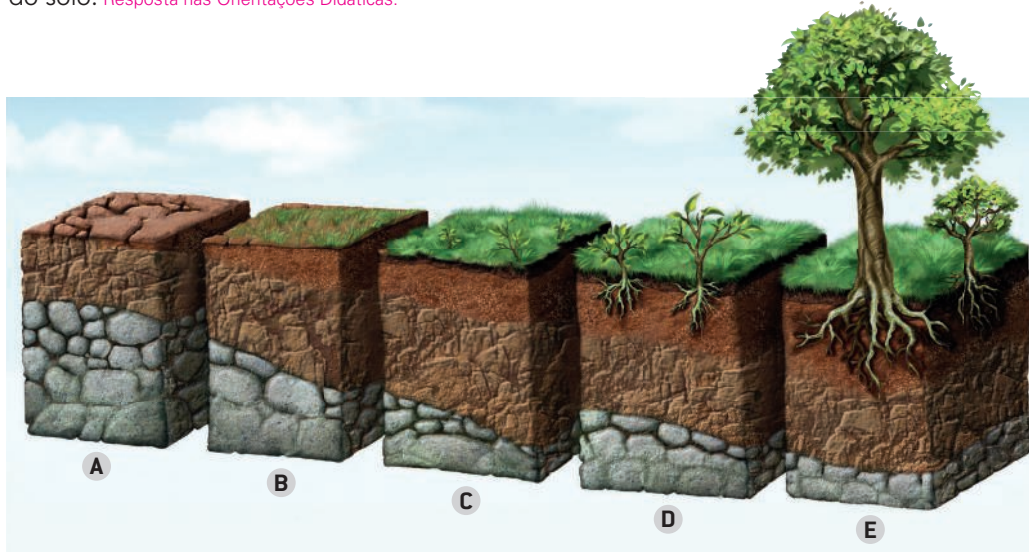
## SÍNTESE

- 1 A classificação das rochas pode ser feita com base na sua origem, conforme mostra o diagrama a seguir.



Usando o que você aprendeu neste capítulo, em seu caderno, escreva as palavras que substituem as letras de **A a F**. A – sedimentar; B – ígnea ou magmática; C – extrusiva; D – mármore ou gnaisse; E – granito; F – arenito.

- 2 A seguir há uma sequência de imagens que pode representar “o diário da transformação de uma rocha matriz”. Observe as imagens **A, B, C, D e E** e escreva um pequeno texto usando como roteiro essa sequência de imagens. Use também o que você aprendeu sobre a formação do solo. Resposta nas Orientações Didáticas.



Transformação de uma rocha matriz.

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

## Orientações didáticas

### Respostas e comentários das questões

#### Síntese

- Veja a reprodução do livro do estudante.
- A) A rocha matriz fica exposta aos fatores ambientais. O choque térmico causado pela variação de temperatura [dia e noite; inverno e verão] trinca, aos poucos, a rocha matriz.  
B) As fraturas das rochas ficam úmidas em virtude das chuvas e servem de habitat para bactérias, fungos e algas. Formação de uma fina camada [substrato] sobre as fendas onde ficam acumuladas água e substâncias nutritivas.  
C) Crescimento de líquens e musgos formando um “tapete verde” sobre as rochas úmidas.  
D) Aumento da camada superficial pelo nascimento, morte e decomposição dos musgos. Há o favorecimento da fixação de novas espécies vegetais.  
E) O solo mais espesso permite o desenvolvimento de vegetais maiores.

**Respostas e comentários das questões**

**Desafio**

1. a) Extrusão de lava em vulcões ou fissuras na crosta terrestre ou derretimento de uma rocha preexistente.

Veja as demais respostas na reprodução do livro do estudante.

2. Veja a reprodução do livro do estudante.

**DESAFIO**

1 As rochas relacionam-se com as alterações que ocorrem no planeta: variações de temperatura e pressão, movimentos das placas tectônicas, abalos sísmicos e vulcanismo. Além desses fatores, o intemperismo também causa alterações nas rochas. Essas transformações contínuas, que acontecem em um período muito longo de tempo, podem ser representadas simplificadamente pelo ciclo das rochas, mostrado na ilustração ao lado.

Analise o esquema e responda às questões.

a) Qual é o nome do fenômeno representado na imagem E? **Vulcanismo.**

b) Qual é o nome do material expelido nesse fenômeno da imagem E? **Lava ou magma.**

c) Qual é o tipo de rocha originado pelo resfriamento desse material (imagem A)? **Rocha ígnea ou magmática.**

d) Qual é o nome do fenômeno que transforma as rochas representadas na imagem A nos pequenos fragmentos representados na imagem B? **Intemperismo.**

e) Qual é o tipo de rocha formado pela deposição dos fragmentos da imagem B (representado na imagem C)? **Rocha sedimentar.**

f) Que tipo de rocha representado na imagem D é formado quando as rochas representadas na imagem C sofrem alterações de pressão e temperatura? **Rocha metamórfica.**

g) As rochas representadas na imagem D, com aumento de pressão e de temperatura, podem sofrer fusão parcial e originar um material pastoso que é lançado na atmosfera. Qual é o nome desse material? **Magma ou lava.**

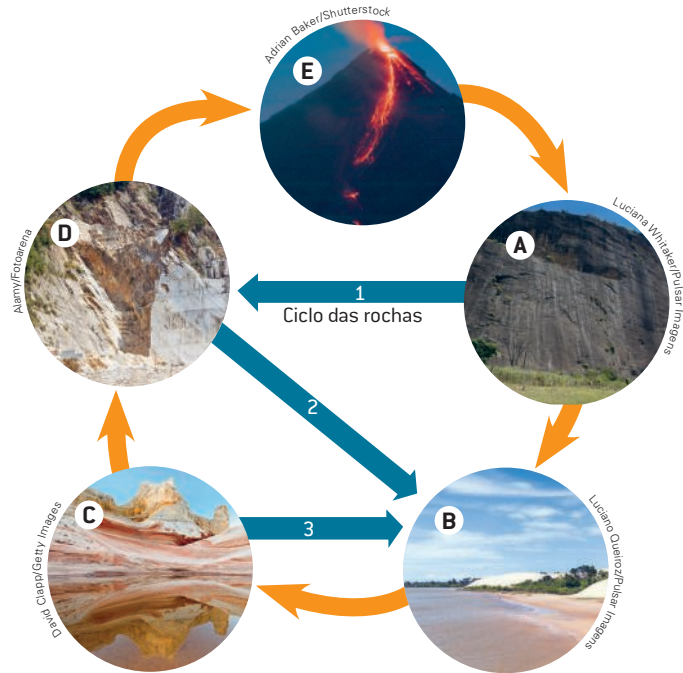
h) Quais são os números das setas que indicam a ação do intemperismo? **Setas 2 e 3.**

i) Qual é o número da seta que indica a transformação de uma rocha ígnea em metamórfica? **Seta 1.**

2 Além de inúmeros objetos do dia a dia, as rochas podem ser usadas em obras de arte, como a representação da pintora mexicana Frida Kahlo (1907-1954), ao lado, feita pelo artista plástico brasileiro Henrique Gougon (1946-).

Nessa obra o autor utilizou sobretudo mármore e granitos. Quais são as principais características dessas rochas?

**O mármore é uma rocha metamórfica originada da transformação do calcário, e o granito é uma rocha magmática intrusiva.**



Frida Kahlo – alegoria mexicana, mosaico de Henrique Gougon, 2005.

## PRÁTICA

### Simulação do processo de fossilização

#### Objetivo

Simular o processo de fossilização a partir da formação de camadas sedimentares.

#### Material

- 1 kg de alginato de uso odontológico
- Água
- Recipiente transparente para simular uma “bacia sedimentar”
- Recipiente flexível para preparar o alginato
- 3 corantes para tinta acrílica de cores diferentes
- 3 recipientes para preparar a mistura de alginato e corante
- Colher ou espátula de plástico ou de metal
- Objetos para simular os fósseis (conchas, folhas, miniaturas de dinossauros de plástico, etc.)

#### Procedimento

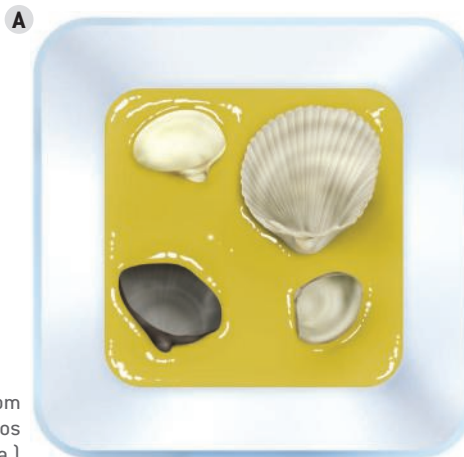
1. Coloque todo o material sobre uma bancada ou uma mesa.
2. Em um dos recipientes flexíveis, coloque a água e 250 g do pó de alginato. Misture tudo com o auxílio de uma espátula ou de uma colher.
3. Coloque a mistura em outro recipiente. Adicione algumas gotas de corante e misture novamente.
4. Após a mistura ficar homogênea, coloque o conteúdo no recipiente transparente.

É importante não demorar muito para despejar a mistura no recipiente, pois ela pode se solidificar em poucos minutos (isso pode variar de acordo com a temperatura e a quantidade de água do alginato).

5. Antes da total solidificação do alginato, pressione levemente os objetos escolhidos para representar os futuros fósseis (conchas, folhas, etc.) contra a superfície de alginato (veja a figura **A** ao lado). Aguarde o alginato se solidificar totalmente para seguir com as demais etapas.

Ao se solidificar, a mistura vai representar a primeira camada depositada na simulação da “bacia sedimentar”.

Camada de alginato com conchas que vão simular os fósseis. [Cores fantasia.]



RZ Diagramação e Serviços de Pré-impressão/Arquivo da editora

## Orientações didáticas

### Respostas e comentários das questões

#### Prática

Após a total geleificação da última camada de alginato (camada superior), é possível observar através do recipiente transparente os vários eventos de sedimentação, com suas camadas sobrepostas. Nesse caso, a geleificação do alginato simula a litificação, ou seja, a transformação do sedimento em rocha e a sobreposição das camadas exemplifica o preenchimento de uma “bacia sedimentar”, evidenciando sua estratificação.

Respostas e comentários das questões

Discussão final

1. O alginato fez o papel dos sedimentos que na natureza são responsáveis pela formação das camadas sedimentares. Os corantes facilitaram a visualização das camadas sedimentares.
2. Na natureza, os seres vivos poderiam ter sido cobertos por camadas de sedimentos e lentamente decompostos ao longo do tempo, deixando suas marcas nas rochas sedimentares formadas.
3. Eles poderiam ser descobertos por algum pesquisador que estivesse fazendo investigações no ambiente, em um local de construção de alguma obra ou mesmo expostos em função da movimentação natural que ocorre no relevo, expondo camadas de sedimentos que antes estavam numa profundidade maior.

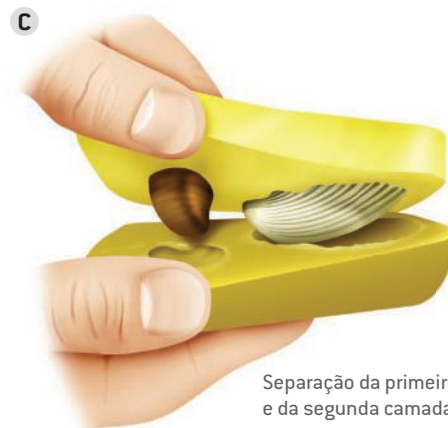
6. Para representar as demais camadas da “bacia sedimentar”, repita os procedimentos 2, 3, 4 e 5 utilizando diferentes cores de corante/pigmento e diferentes objetos para representar os fósseis de cada camada. Para simular vários eventos de deposição sedimentar, cada nova camada deve ser despejada sobre a camada anterior de alginato (veja a figura B).



As diferentes camadas sobrepostas simulam a deposição sedimentar que forma a “bacia sedimentar”. [Cores fantasia.]

R12 Diagramação e Serviços de Pré-impressão/Arquivo da editora

7. Ao finalizar todas as camadas, retire-as com cuidado do recipiente transparente e separe-as uma a uma (veja a figura C). Durante esse processo, observe como os objetos (conchas, folhas, etc.) deixam marcas no alginato, o que simula a fossilização dos organismos.



Separação da primeira e da segunda camada.



Moldes externos das conchas. [Cores fantasia.]

Ilustrações: R2 Diagramação e Serviços de Pré-impressão/Arquivo da editora

Com a separação das camadas de alginato, é possível observar as marcas deixadas pelos objetos (conchas, folhas, etc.) que simulam a fossilização dos organismos.

Elaborado com base em: PAULIV, Victor Eduardo; SEDOR, Fernando A. Simulando o processo de fossilização. In: SOARES, Marina Bento (Org.). A paleontologia na sala de aula. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Paleontologia, 2015.

Discussão final

Após realizar a atividade, discuta com os colegas e responda às questões.

- 1 Você simulou duas etapas importantes do processo de fossilização em um intervalo de tempo muito curto. Na natureza seriam necessários milhares ou até milhões de anos para obtermos resultado semelhante. Para essa simulação, qual foi o papel do alginato? Por que utilizamos corantes misturados a ele? *Resposta nas Orientações Didáticas.*
- 2 Explique como o processo de fossilização simulado poderia ter ocorrido na natureza. *Resposta nas Orientações Didáticas.*
- 3 Se os fósseis que obtivemos por simulação estivessem na natureza, como poderiam ser descobertos? Levante pelo menos duas hipóteses. *Resposta nas Orientações Didáticas.*



## Combustíveis fósseis

Atualmente a maior parte da demanda mundial de energia (cerca de 75%) é suprida por meio da utilização de combustíveis fósseis, originados da decomposição de organismos animais e vegetais durante milhares de anos em camadas profundas do solo ou do fundo do mar. Os principais combustíveis fósseis são o **petróleo**, o **gás natural** e o **carvão**.

[...] O primeiro combustível fóssil que se tornou a fonte de energia mundial mais importante foi o carvão mineral, também chamado de carvão natural. [...] o calor gerado na sua queima era utilizado na produção de vapor que movimentava máquinas, locomotivas e navios.

O carvão mineral é formado pela fossilização da madeira [...].

O petróleo é, na atualidade, o combustível fóssil de maior aplicação comercial, pois, nas refinarias, ele passa por um processo em que são obtidos os seus derivados: a gasolina — que detém, entre todos, a maior importância econômica —, o óleo *diesel*, o



Plataforma de petróleo na baía de Guanabara (RJ), em 2018.

Jose Lucena/Futura Press

querosene e o GLP (Gás Liquefeito de Petróleo). [...] Além disso, esses derivados também são usados como matéria-prima na produção de plásticos e borrachas [...].

Um dos derivados do petróleo é o gás natural [...] usado, por exemplo, na geração de calor e de energia em indústrias e em automóveis, sendo menos poluente que o óleo combustível. [...]

Todos os combustíveis fósseis, quando queimados, liberam gás carbônico e água [...]. Isso é um grande problema, pois, desde o século XIX, a concentração de gás carbônico na atmosfera vem aumentando cada vez mais, o que tem intensificado o problema do efeito estufa.

Além disso, a combustão incompleta dos combustíveis fósseis libera o monóxido de carbono, um gás extremamente venenoso que não pode ser lançado na atmosfera.

Assim como foi dito no caso do carvão, os derivados do petróleo também possuem impurezas que são liberadas em sua queima e poluem a atmosfera.

Além da poluição ambiental que causam, os combustíveis fósseis não são renováveis, ou seja, um dia vão esgotar-se. Por isso, há a necessidade e a busca urgentes por alternativas que sejam fontes de energia mais limpas e renováveis, como os biocombustíveis. [...]

Fonte: FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. Combustíveis fósseis. **Mundo Educação**. Disponível em: <[www.mundoeducacao.com/quimica/combustiveis-fosseis.htm](http://www.mundoeducacao.com/quimica/combustiveis-fosseis.htm)> (acesso em: 15 mar. 2018).

### Questões

Porque foram formados pelos restos de seres vivos que foram sedimentados no fundo de mares e oceanos e que, ao longo de milhões de anos, sofreram transformações químicas que resultaram na formação desses combustíveis.



- 1 Por que dizemos que o petróleo, o gás natural e o carvão mineral são combustíveis fósseis?
- 2 Qual é a importância do petróleo no mundo atual?
- 3 Escolha um dos temas abaixo para uma pesquisa e escreva um texto sobre o tema escolhido.

**Tema 1:** O que são biocombustíveis e como eles podem substituir os combustíveis fósseis.

**Tema 2:** Quais são e onde estão localizadas as principais reservas de petróleo, carvão e gás natural do Brasil. *Resposta nas Orientações Didáticas.*

## Orientações didáticas

### Respostas e comentários das questões

#### Leitura complementar

Como lição de casa, peça aos estudantes que leiam o texto *Combustíveis fósseis*, e respondam às questões propostas ao final da leitura.

- 1 e 2. Veja a reprodução do livro do estudante.
3. Auxilie os estudantes a encontrar fontes confiáveis de informação para a realização da pesquisa.



## Competências gerais da BNCC

- 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.
- 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.
- 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.

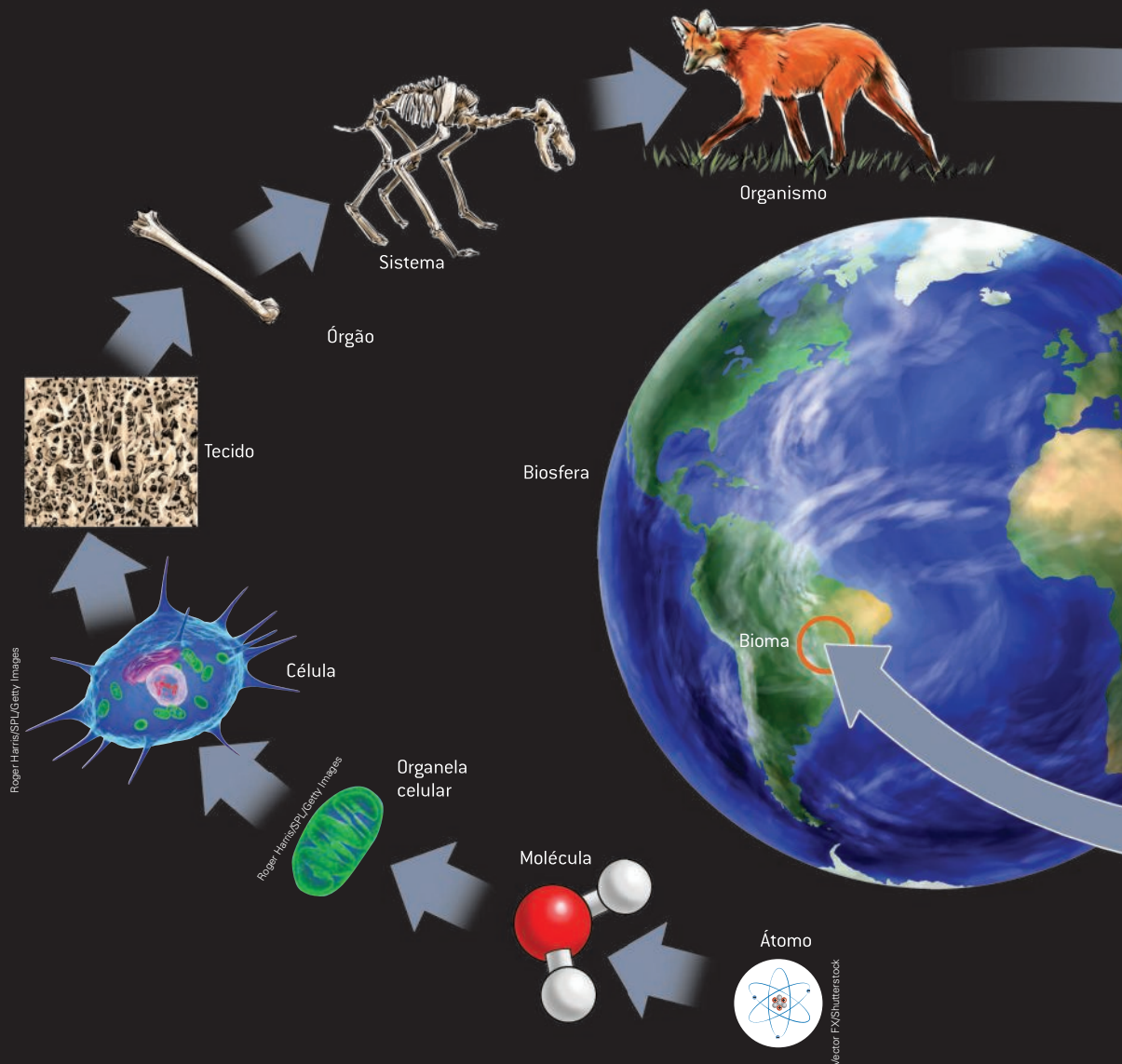
## Competências específicas da BNCC

- Analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico (inclusive 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.



# Unidade 2

# Vida e Evolução



72

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

## Objeto de conhecimento

- Seres vivos no ambiente.

Na unidade anterior estudamos o Universo e em especial o planeta Terra, onde vivemos. Nesta unidade vamos direcionar nosso olhar para a biosfera, porção do planeta onde podemos encontrar vida.

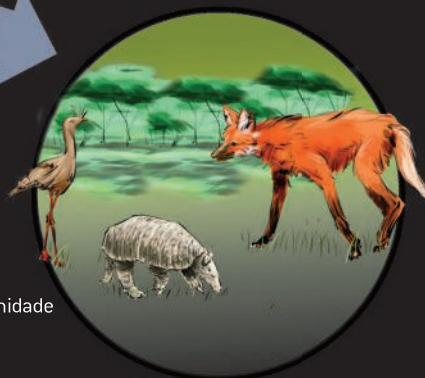
Conheceremos os elementos comuns dos diversos ambientes que compõem a biosfera e perceberemos como interagem entre si, formando um complexo sistema e, ao mesmo tempo, bastante frágil. Também estudaremos os níveis de organização dos seres vivos – da célula, sua unidade estrutural, até os sistemas complexos, formados por conjuntos de órgãos. Alguns desses sistemas serão explorados agora; outros serão estudados em anos posteriores.

Níveis de organização biológica:  
do átomo até a biosfera.

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



População



Comunidade

Ecosistema



Ilustrações: BS Laser Comércio e Serviço LTDA/Arquivo da editora

## Nesta unidade

O infográfico da abertura desta Unidade traz uma síntese do que será trabalhado no eixo temático Vida e Evolução. Ele mostra os vários níveis de organização que adotamos em Ciências. O estudo dos átomos e das moléculas é um campo muito explorado na Química, mas também na Física e na Biologia. No entanto, nesta Unidade o foco é dado em níveis de organização que estão acima dos átomos e das moléculas, a partir das células, mais relacionados ao eixo temático Vida e Evolução. No capítulo 5, parte-se de uma visão mais macroscópica, com a qual estuda-se os ambientes e seus componentes, partindo da biosfera e chegando aos organismos. No capítulo 6, estudam-se os organismos no ambiente em que vivem e como se relacionam em termos de alimentação, entendendo o funcionamento de cadeias e teias alimentares. No capítulo 7, os processos de fotossíntese e respiração celular são estudados, relacionados e atribuídos aos componentes das teias alimentares. No capítulo 8, faz-se uma imersão no mundo das unidades funcionais dos seres vivos: as células, bem como de que forma se organizam em tecidos, órgãos e sistemas integrados no funcionamento dos organismos. Do capítulo 9 ao capítulo 11 são estudados os sistemas nervoso, sensorial e muscular de forma integrada, analisando como ocorre a interpretação e interação desses sistemas com o ambiente (pelos sistemas nervoso e sensorial) e como os movimentos do corpo são realizados e coordenados de forma integrada (pelo sistema muscular). Aspectos relativos à saúde, à mobilidade e à acessibilidade também são enfatizados.

## Habilidades da BNCC

Este capítulo articula-se com o conteúdo relacionado à habilidade (EF07CI07) que trata do objeto de conhecimento Diversidade de ecossistemas, que será estudado no 7º ano do Ensino Fundamental.

## Habilidades complementares

Os itens a seguir foram elaborados para esta coleção:

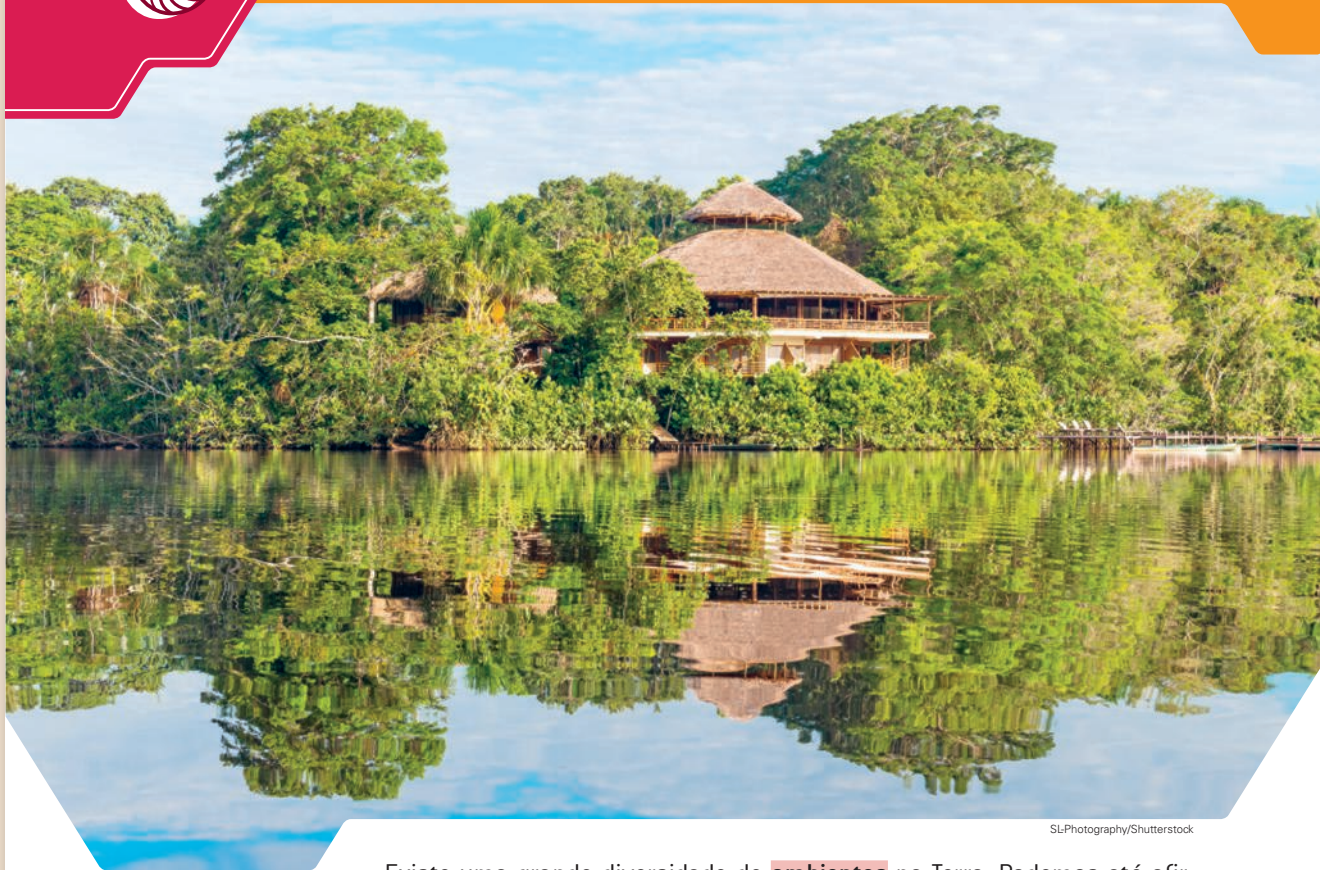
- Identificar fatores abióticos e bióticos em um ecossistema.
- Compreender o conceito de ambiente.
- Compreender a interação e a interdependência entre fatores abióticos e bióticos em um ecossistema.
- Conhecer o conceito de espécie biológica.
- Conhecer e discriminar os conceitos de população, comunidade e ecossistema.
- Conhecer as principais características de um ser vivo.

Capítulo

5



# Fatores bióticos e abióticos nos ambientes



SLPhotography/Shutterstock

Construção erguida em meio aos limites da vegetação nativa da Floresta Amazônica, Brasil, em 2018.

Existe uma grande diversidade de **ambientes** na Terra. Podemos até afirmar que esses ambientes sofrem interferências do ser humano, em maior ou menor grau.

Agora, observe a imagem acima. Nessa paisagem podemos perceber plantas, um rio e construções feitas pelo ser humano em meio à vegetação.

Você conseguiria indicar as principais características desse ambiente? Quais são seus principais elementos vivos e não vivos? Será que todos os ambientes que existem no planeta Terra possuem os mesmos elementos?

Após estudar este capítulo, você poderá responder a essas e a outras questões.

**Ambiente:** no caso das Ciências, define um local delimitado por determinados fatores e condições. Podemos usar como exemplos um ambiente terrestre ou aquático, uma sala de aula, um jardim, uma cidade, uma mata e, até mesmo, a boca de um indivíduo.

74

## Problematização/Conhecimentos prévios

O texto da página de abertura do capítulo busca dar uma ideia do que será trabalhado, ou seja, entender que os ambientes da Terra sofrem modificações, muitas vezes causadas por ações humanas e em diferentes graus. Para se propor intervenções positivas, rumo à sustentabilidade, é preciso conhecer os componentes dos ambientes e entender suas interações e complexidade.

Para isso, faça um levantamento dos conhecimentos prévios a respeito do que os estudantes entendem por ambiente. Vá lis-

tando no quadro de giz os exemplos citados e acrescente outros, se necessário. Ao final dessa etapa é importante que os estudantes atentem para o fato de que existem diferentes ambientes com maior ou menor grau de interferência humana.

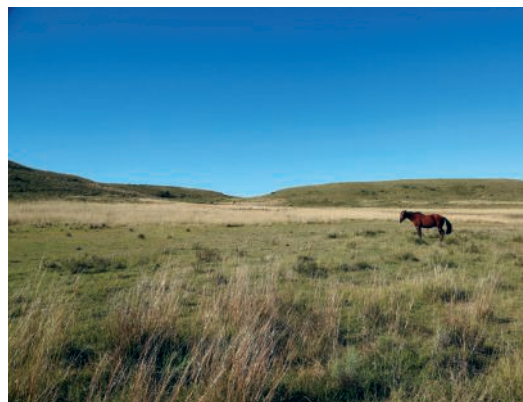
Para essa apresentação da diversidade de ambientes, pode-se lançar mão de alguns recursos visuais, não apenas as imagens do próprio Livro do Estudante, como outras disponíveis na internet ou em livros e revistas. Caso tenha acesso ao uso de internet, projete

## Os ambientes e seus graus de modificação

Na Terra existem vários ambientes onde, em geral, há seres vivos. Por exemplo: as pessoas que moram nas cidades vivem em ambiente urbano; já as que vivem no campo, em fazendas, roças ou sítios, moram em ambiente rural. Os ambientes urbano e rural são exemplos de lugares que apresentam modificações promovidas pelo ser humano em diferentes graus. Praticamente todos os ambientes na Terra sofreram modificações diretas ou indiretas feitas pelo ser humano. Veja a seguir.



Manguezal com guarás (*Eudocimus ruber*) em Guaraqueçaba (PR), em 2017.



Campos Sulinos em Santana do Livramento (RS), em 2017.



A cidade é um ambiente urbano com alto grau de modificação na paisagem original. Salvador (BA), em 2017.



Um vilarejo pode ser considerado um ambiente urbano desde que tenha serviços e comércio, mas com um grau de modificação menor que o de uma cidade. Jandaíra (BA), em 2018.

Para entender como os ambientes funcionam, é necessário reconhecer os elementos que os compõem e os caracterizam e como interagem entre si. Observe novamente as imagens desta página e perceba os elementos nelas existentes: casas, ruas, árvores, capim, luz solar, solo, animais, etc. Juntos, todos esses elementos que compõem os ambientes podem ser divididos em dois grandes grupos: os **fatores abióticos** e os **fatores bióticos**.

Capítulo 5 • Fatores bióticos e abióticos nos ambientes 75

### Neste capítulo

A compreensão dos elementos que compõem os ambientes é necessária para o entendimento da complexidade de suas interações. Também para avaliar as formas de intervenção que o ser humano realiza nesses ambientes, é necessário que se conheçam tais componentes. Para isso, os estudantes irão avaliar diferentes situações de forma a reconhecer os componentes desses ambientes e se apropriar de conceitos que serão utilizados, ao longo de sua vida escolar, para se ter compreensão das situações que serão apresentadas. Trata-se de se dar continuidade à alfabetização científica desses estudantes, a terem elementos para fazerem uma leitura mais crítica dos elementos naturais e suas interações que os rodeiam.

### Orientações didáticas

Oriente os estudantes, por meio das imagens que aparecem nesta página ou mesmo por meio de outras que tenha disponível, para que percebam que os ambientes são modificados pela ação humana em maior ou menor grau. Escolha duas imagens e peça que façam comparações quanto ao grau de intervenção feita pelo ser humano. A partir dessa atividade, abre-se o caminho para a próxima etapa de trabalho com fatores bióticos e abióticos.

- ▶ para a classe uma busca feita em qualquer plataforma de pesquisa, e procure por imagens relacionadas com o tema dessa aula, utilizando, por exemplo, a seguinte busca: “ambientes transformados pelo ser humano”. Várias imagens irão aparecer de ambientes modificados pela ação humana, mas também outras imagens em que os ambientes aparecem com poucas evidências da ação humana. Com esse pano de fundo, a discussão anteriormente proposta pode ser executada.

## Orientações didáticas

Faça com que o estudante consiga, por meio da etimologia das palavras, entender o que são fatores bióticos e abióticos. Inicie esse tema fazendo a leitura e a discussão dos termos e da imagem dessa página. Muitos termos usados em Ciências, apesar de serem específicos e muitas vezes não fazerem parte do dia a dia do estudante, podem ser compreendidos por meio do conhecimento de seu significado e origem.

Um dos objetivos neste capítulo é aprimorar a percepção dos elementos que compõem os ambientes e a classificação deles em fatores bióticos e abióticos pelos estudantes. O ideal é apontar exemplos do cotidiano dos estudantes e pedir que classifiquem alguns desses fatores. Para isso, sugerimos uma visita ao pátio da escola ou praça nos arredores da mesma (Estudo do meio). Seria o ponto de partida para os estudantes fazerem a descrição dos elementos do ambiente (fatores abióticos) e listarem todas as espécies de seres vivos (fatores bióticos) que conseguirem observar, por meio de ilustrações, fotografias, etc. Mostre que os seres vivos – os fatores bióticos – dependem e influenciam os fatores abióticos, e vice-versa.

Uma das maiores dificuldades desta atividade, provavelmente, será a de “observar”, pois a maioria dos estudantes não está habituada a esse tipo de olhar para o ambiente. Comente que a observação é um dos princípios da Ciência e essa habilidade será muito solicitada durante todo o curso. Ajude-os nessa tarefa, orientando-os a usar todos os sentidos de que dispõem, não apenas a visão.

## Fatores abióticos

O termo abiótico parece complicado, mas não é. Vejamos o que ele significa começando pela origem das palavras: *bios*, do grego, que significa ‘vida’; e *a*, também do grego, quando usado como prefixo, quer dizer ‘desprovido de’.

Você seria capaz de explicar o significado das palavras abiótico e biótico?

Os ambientes apresentam características que determinam a paisagem, por exemplo: o relevo (identifica se a região é montanhosa, plana ou com pequenas elevações), o tipo de solo (indica se é arenoso, argiloso, pedregoso), a quantidade de chuvas (ou precipitação), a variação de temperatura ao longo do ano, a intensidade dos ventos, etc. Além de ajudar a caracterizar um ambiente, esses fatores também são essenciais para a manutenção de determinados seres vivos nesses ambientes.

Assim, de forma geral, podemos listar como principais fatores abióticos de um ambiente:

- solo (tipo, constituição, **permeabilidade**);
- água (quantidade de água disponível no ambiente);
- umidade (quantidade de vapor de água existente no ar);
- calor (quantidade de energia térmica e variação da temperatura);
- luminosidade (intensidade de luz solar no ambiente);
- clima (condições atmosféricas do ambiente).

### Permeabilidade:

capacidade dos corpos, como o solo, de deixar passar substâncias através deles.

Vegetação da Caatinga no Parque Nacional da Serra da Capivara (PI), em 2015. A planta em primeiro plano é um xique-xique, que pode atingir até 3 m. Os fatores abióticos deste ambiente são: **solo** – arenoso (muito permeável) e pedregoso; **água** – pouco disponível; **umidade** – muito baixa, o ar é muito seco; **calor** – temperatura média muito alta; **luminosidade** – intensa; **clima** – seco.



Fabrizio Colombrini/Acervo do Ictógrafo

76

Outra dificuldade que os estudantes podem ter diz respeito ao registro das observações. Uma boa estratégia é preparar, antecipadamente, quadros nos quais eles listarão o que viram. Depois, em classe, peça a eles que organizem as anotações e produzam pequenos textos descritivos. Os quadros podem ser confeccionados como o exemplo a seguir:

Fatores abióticos	Fatores bióticos
Tipo de solo encontrado e suas características (quais os elementos encontrados, textura, cor, etc.)	Animais encontrados
Qual era a disponibilidade de água?	Plantas encontradas

Se estivermos tratando de um ambiente aquático, também podemos considerar os fatores abióticos na água:

- oxigenação (quantidade de gás oxigênio dissolvido na água, disponível para os organismos);
- salinidade (quantidade de sais dissolvidos e diluídos na água);
- calor (quantidade de calor e variação de temperatura);
- luminosidade (intensidade de luz solar que penetra na água);
- turbidez (medida da transparência da água).



Andre Dib/Pulsar Imagens

Tartaruga-de-pente em Fernando de Noronha (PE), em 2016. Os fatores abióticos neste ambiente são: **oxigenação** – relativamente constante nos recifes; **salinidade** – relativamente constante em todo o oceano Atlântico; **calor** – temperaturas médias altas, em torno de 25 °C; **luminosidade** – intensa; **turbidez** – águas limpas e muito claras, com pouca turbidez.

## Orientações didáticas

Além das medidas de fatores abióticos que são apresentadas no capítulo, existem outras, como a medida do pH, a quantidade e qualificação de substâncias orgânicas e inorgânicas que existem no solo, etc. Contudo, considerou-se que tais parâmetros não seriam apropriados para os estudantes dessa faixa etária.

### EM PRATOS LIMPOS

#### Salinidade

A quantidade de sais dissolvidos na água (salinidade) é um fator abiótico que pode determinar a existência ou não de alguns seres vivos. O Mar Morto, um enorme lago de água salgada situado entre Israel e a Jordânia, no Oriente Médio, tem cerca de dez vezes mais sais dissolvidos do que os oceanos. O excesso de sal faz com que praticamente não exista vida em suas águas (apenas algumas bactérias muito resistentes ao sal existem por lá). Esse é o motivo de ele ter esse nome.

Texto traduzido pelo autor. Com base em: **New World Encyclopedia**. Disponível em: <[www.newworldencyclopedia.org/entry/Dead\\_Sea](http://www.newworldencyclopedia.org/entry/Dead_Sea)> (acesso em: 10 abr. 2018).

Vida e Evolução

Capítulo 5 • Fatores bióticos e abióticos nos ambientes 77

Fatores abióticos	Fatores bióticos
Como estava a temperatura no dia da observação?	Fungos encontrados
Como estava a sensação de umidade do ar no dia da observação?	Foram verificados vestígios de animais (pegadas, fezes, etc.)?
Como estava a luminosidade: alta, baixa? Igual em todos os lugares ou variável?	Foi possível ouvir algum animal?

## Orientações didáticas

Peça aos estudantes que citem exemplos de seres vivos. Em seguida, pergunte por que todos são considerados seres vivos, anotando no quadro de giz as principais ideias. A partir desse levantamento, faça uma síntese refutando características que não forem adequadas e acrescentando outras que não foram mencionadas.

Apesar de ser aparentemente fácil caracterizar um ser vivo, ao se aprofundar a análise, percebe-se que há várias exceções na natureza. Os vírus são um bom exemplo: nesta coleção optou-se por definir a célula como a unidade fundamental de um ser vivo e, dessa forma, os vírus são definidos como um grupo à parte, que une características tanto de seres vivos como da matéria inanimada.

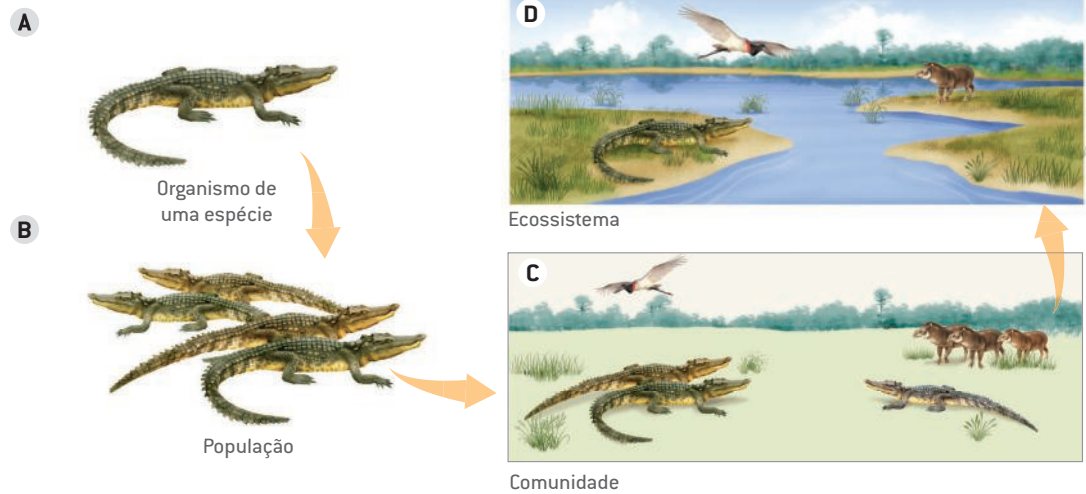
Ao discutir as interações entre seres vivos e o ambiente, é possível resgatar muitos conceitos estudados até o momento. Também é possível verificar se os estudantes compreenderam o papel do ser humano nas modificações no ambiente. Além disso, é interessante preparar os estudantes para os assuntos dos capítulos seguintes, neste volume da coleção e nos demais, em que algumas das principais relações entre os seres vivos serão apresentadas.

## Fatores bióticos

Vamos ver agora como os seres vivos, chamados de fatores bióticos, podem interferir direta ou indiretamente no próprio ambiente.

Para facilitar nosso estudo, podemos organizar os seres vivos em categorias. Cada **organismo (A)** pertence a uma **espécie**. Organismos de uma espécie formam uma **população (B)**, que ocupa determinado local. O conjunto das populações que vivem em um ambiente é denominado **comunidade (C)**, que, com os fatores abióticos, forma o **ecossistema (D)**.

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



Ilustrações: RZ Diagramação e Serviços de Pré-impressão/Arquivo da editora

A população é o conjunto de indivíduos de uma espécie vivendo em uma mesma área.  
A comunidade é formada pelo conjunto de populações também convivendo em uma mesma área.  
O ecossistema é formado pela interação entre a comunidade e os fatores abióticos.

### UM POUCO MAIS

#### Quais são as características de um ser vivo?

Uma pedra possui vida? E uma árvore? E o vento? Sabemos que pedra e vento não são seres vivos, enquanto a árvore é classificada como ser vivo.

É possível que nas aulas de Ciências dos anos anteriores você tenha aprendido algumas características dos seres vivos, como as seguintes:

- **Reprodução** – é a capacidade de se reproduzir, isto é, gerar descendentes.
- **Nutrição** – os seres vivos precisam de nutrientes para realizar seu metabolismo.
- **Metabolismo** – conjunto de processos em um organismo, que ocorrem com transformações de substâncias.
- **Organização estrutural** – os componentes, ou seja, as partes de um organismo, cooperam uns com os outros para que o seu funcionamento seja organizado.
- **Crescimento e adaptação** – os seres vivos crescem e estão sujeitos às condições do ambiente onde vivem.
- **Morte** – todos os seres vivos morrem.

Apesar de aparentemente ser simples caracterizar um ser vivo, quando aprofundamos os estudos, vemos que há vários aspectos que devem ser considerados para essa definição.



A imagem abaixo mostra uma região do Pantanal. É possível identificar alguns fatores bióticos, como capins, arbustos e aves. Também há populações de garça-branca-grande, cabeça-seca e de tuiuiú. Todas essas populações juntas formam uma comunidade de determinada região do Pantanal.

Ao considerar os fatores abióticos de determinada região, assim como os fatores bióticos (comunidade) e todas as interações que existem entre eles, chegamos ao conceito de **ecossistema**.

Nesta imagem do Pantanal, tudo o que se vê faz parte de um ecossistema. Nos ecossistemas, os seres vivos e o ambiente interagem entre si, de modo a causar alterações no ambiente e nos próprios seres vivos.



Fabrizio Colombini/Acevo do fotógrafo

Região de trecho alagado e de terra firme do Pantanal Mato-Grossense (MT) com tuiuiús (*Jabiru mycteria*) garças-brancas-grandes (*Ardea alba*) e cabeças-secas (*Mycteria americana*), em 2017.

## UM POUCO MAIS

### O conceito biológico de espécie

Indivíduos capazes de se reproduzir e ter descendentes férteis são considerados indivíduos da mesma espécie. Esse é o conceito biológico de espécie, proposto pelo biólogo Ernst Mayr, em 1942. Essa definição apareceu mais de duzentos anos depois da definição do que seria uma espécie, feita por Carl von Linné, em 1735, com base na observação de certas características.

Para ser considerada uma espécie biológica, o cruzamento deve ocorrer de forma natural, sem a interferência humana. Há casos de espécies diferentes que, em cativeiro, podem cruzar e produzir descendentes férteis, sem nunca ter ocorrido tal fenômeno na natureza. Seres vivos resultantes do cruzamento entre indivíduos de espécies diferentes são chamados de **híbridos** e podem ocorrer ou não na natureza.



Torsten Blackwood/AFP

O tigon é resultado do cruzamento, em cativeiro, de um tigre asiático com uma leoa africana. Como nunca foi visto na natureza, é considerado um híbrido.

## NESTE CAPÍTULO VOCÊ ESTUDOU

- O conceito de ambiente e graus de modificação.
- Os fatores abióticos e bióticos de um ambiente.
- As principais características dos seres vivos.
- Espécie, população, comunidade e ecossistema.

SitiPhotography/Shutterstock



## Orientações didáticas

Após a explanação sobre o conceito de ecossistema, sugira a leitura do texto do box *Um pouco mais*. Vale destacar que o conceito biológico de espécie (CBE) apresentado no capítulo tem limitações. Uma delas é a dificuldade de se determinar o grau de isolamento para populações geograficamente separadas, como espécies assexuadas, espécies com introgressão genética e hibridização. Sendo assim, o CBE só poderia ser aplicado às populações mendelianas. Também não podemos nos esquecer da dificuldade de esse conceito ser aplicado em organismos que representam espécies fósseis e extintas. No entanto, o CBE é ainda hoje um conceito bem funcional e que dá suporte conceitual para a especiação (formação de novas espécies). Atualmente existem outras correntes que definem o conceito de espécie com base em processos biológicos considerados mais importantes do que a reprodução de populações mendelianas. Entretanto, considera-se nesta obra que, para os estudantes de Ensino Fundamental, o CBE é adequado para a faixa etária.

### Indicação de leitura

Caso queira se aprofundar nesse assunto, sugere-se a leitura do artigo: ZIMMER, C. O que é uma espécie? *Scientific American Brasil*, São Paulo, n. 111, p. 16-23, ago. 2011. Disponível em: <[www2.uol.com.br/sciam/aula\\_aberta/o\\_que\\_e\\_uma\\_especie.html](http://www2.uol.com.br/sciam/aula_aberta/o_que_e_uma_especie.html)> [acesso em: 13 set. 2018].

## Orientações didáticas

### Respostas e comentários das questões

#### Pense e resolva

- As imagens (A) e (B) mostram ambientes que sofreram a interferência do ser humano em diferentes graus. O ambiente (A) é urbano (cidade) e o ambiente (B) é rural (fazenda). As cidades são ambientes mais modificados que uma fazenda, já que nesta aparentemente ainda há áreas de mata nativa relativamente preservadas. Apesar disso, nas fazendas as modificações são práticas comuns, como retirar a mata para o cultivo de pastos, para a criação de animais ou para o cultivo das plantações.
- Um vilarejo com apenas cinco famílias pode ser considerado um ambiente rural por não possuir nenhum tipo de serviço ou comércio, apenas residências.
- Veja a reprodução do livro do estudante.
- No deserto (A), as condições climáticas são extremas: calor excessivo durante o dia e frio extremo durante a noite, baixa umidade e escassez de água. No caso das geleiras (B), a ausência de solo exposto limita o crescimento de plantas, e a temperatura baixa limita a sobrevivência dos seres vivos.
- As características que identificam um cacto (neste caso, o xiquexique) como ser vivo podem ser: reprodução (as flores contêm seus órgãos reprodutores), metabolismo (dentro das células ocorrem reações que transformam substâncias, a planta realiza respiração e faz fotossíntese), nutrição (capta nutrientes do solo e do ar), organização (seu corpo é dividido em órgãos como flores, raiz, caule, etc., com funções determinadas e trabalhando de forma integrada), crescimento, adaptação à luz e morte.
- a) Veja a reprodução do livro do estudante.  
b) 5 espécies: pardal, sabiá-laranjeira, joão-de-barro, bem-te-vis e coruja-buraqueira.

### PENSE E RESOLVA

- Observe as fotografias A e B abaixo. Que tipos de ambiente elas mostram? Qual dos ambientes apresenta maior grau de modificação? Justifique as suas respostas.  
*Resposta nas Orientações Didáticas.*



Curitiba (PR), em 2018.



São Francisco da Glória (MG), em 2018.

- Um vilarejo onde moram apenas cinco famílias, que fica à beira de uma estrada entre duas pequenas cidades, sem acesso a qualquer tipo de serviço ou comércio, deve ser classificado em ambiente urbano ou rural? Justifique a sua resposta. *Rural.*

- Observe a figura da abertura deste capítulo e identifique quais são os fatores bióticos e abióticos daquele esquema.  
*Fatores abióticos: água, luminosidade, temperatura. Fatores bióticos: principalmente árvores.*

- 5 populações de aves: pardais, sabiás-laranjeira, joões-de-barro, bem-te-vis e corujas-buraqueiras.
- Uma comunidade de aves, composta por populações de pardais, sabiás-laranjeira, joões-de-barro, bem-te-vis e corujas-buraqueiras.

- Observe as fotografias abaixo:



Deserto de Gobi, Mongólia, China, em 2017.



Geleira Egip Sermia, Groenlândia, em 2017.

Poucos seres vivos conseguem viver nesses ambientes. Quais são os principais fatores abióticos que limitam a vida dos seres vivos em cada um deles? *Resposta nas Orientações Didáticas.*

- Quais características identificam o xiquexique como um ser vivo? *Resposta nas Orientações Didáticas.*
- Em uma praça vivem as seguintes aves: 12 pardais, 10 sabiás-laranjeiras, 5 joões-de-barro, 4 bem-te-vis e um casal de corujas-buraqueiras.
  - Quantas aves vivem na praça? Justifique. *Na praça vivem 33 aves (12 + 10 + 5 + 4 + 2).*
  - Qual é o número de espécies de aves que vivem nessa praça? Justifique. *Resposta nas Orientações Didáticas.*
  - Quantas populações de aves habitam a praça? Justifique. *Resposta nas Orientações Didáticas.*
  - Quantas comunidades de aves são encontradas nessa praça? Justifique. *Resposta nas Orientações Didáticas.*

- 7 Leia o texto com atenção e responda às questões.

## Parque Nacional de Itatiaia

[...] Parque Nacional de Itatiaia, localizado na parte sul da divisa entre os estados do Rio de Janeiro e Minas Gerais. Hoje, ele protege um trecho importante do conjunto de montanhas conhecido como Serra da Mantiqueira.

Uma das principais características do parque é o seu relevo. Itatiaia é um termo indígena que significa algo como “pedra com pontas”. O parque ganhou esse nome por causa dos muitos picos daquela região. No parque, encontra-se, por exemplo, o Pico das Agulhas Negras, um dos mais altos do Brasil, com 2800 metros de altitude. Nessas partes mais altas do parque, a floresta dá lugar à vegetação rasteira, chamada de campos de altitude, onde o inverno é tão rigoroso que pode fazer temperaturas de até menos 10 graus durante a noite. Logo abaixo, extensas áreas de floresta tropical, com vegetação exuberante, cercam o parque.

Da combinação de serras e florestas o que acontece, geralmente, é a existência de água em abundância. São tantos riachos, cachoeiras e piscinas naturais que o Itatiaia ficou conhecido como “castelo de águas”. Um castelo que abriga outra riqueza impressionante: cerca de 1500 espécies de plantas, 5000 insetos, 50 mamíferos e 400 aves! Aliás, o parque é um dos melhores locais para a prática do turismo de observação de aves em todo o mundo!

PARQUE Nacional de Itatiaia. **Ciência Hoje das Crianças**. Publicado em: 17/10/2017. Disponível em: <<http://chc.org.br/parque-nacional-de-itatiaia/>> (acesso em: 10 abr. 2018).

- a) Quais fatores abióticos são mencionados no texto? **Fatores abióticos: relevo com muitos picos, temperatura baixa, água abundante – riachos, cachoeiras e piscinas naturais.**
- b) Quais fatores bióticos são mencionados no texto? **Fatores bióticos: plantas, insetos, mamíferos, aves.**
- c) Podemos considerar o Parque Nacional de Itatiaia um ecossistema? Por quê?

7. c) O Parque Nacional de Itatiaia, no Rio de Janeiro, pode ser considerado um ecossistema, pois delimita fatores abióticos e comunidades que interagem umas com as outras.

## SÍNTESE

Analise a figura a seguir e responda:



Representação artística de região de campo rupestre. Esse ambiente é caracterizado por vegetação herbácea-arbustiva que ocupa trechos de afloramentos rochosos, geralmente em altitudes maiores que 900 metros.

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

- a) Como você caracteriza esse ambiente em relação ao seu grau de modificação? Justifique a sua resposta.

**Resposta nas Orientações Didáticas.**

- b) Quais são os fatores abióticos vistos na figura? **Resposta nas Orientações Didáticas.**

- c) Quais são os fatores bióticos que podem ser identificados na figura? **Nessa comunidade (fatores bióticos), podem-se identificar plantas e aves.**

- d) Que outros fatores bióticos devem existir no ambiente, mas que não podem ser identificados apenas observando a figura? **Resposta nas Orientações Didáticas.**

- e) Que tipos de interação podem ocorrer entre os fatores abióticos e bióticos da figura? **Possível interação existente: o solo pedregoso pode atuar como limitante no crescimento de algumas plantas – não há floresta ou mata mais densa.**

Capítulo 5 • Fatores bióticos e abióticos nos ambientes 81

## Orientações didáticas

### Respostas e comentários das questões

#### Pense e resolva

7. Veja a reprodução do livro do estudante.

#### Síntese

- a) Trata-se de um ambiente pouco modificado, pois não há aparente interferência humana. Vale ressaltar de forma indireta que esse ambiente pode estar modificado; por exemplo, pelos efeitos da poluição do ar gerados em locais distantes, mas que podem chegar a esse ambiente pelos ventos.
- b) Entre os fatores abióticos, podem ser vistos o solo pedregoso e as rochas expostas, um fio de água, luminosidade (dia claro).
- c) Veja a reprodução do livro do estudante.
- d) É provável que nessa comunidade existam muitos insetos (moscas, besouros, grilos, gafanhotos, abelhas, vespas, formigas, cupins, etc.); aracnídeos (aranhas, escorpiões, etc.); mamíferos (ratos, raposas, etc.); anfíbios (sapos), outras aves e plantas, além de fungos e microrganismos no solo.

**Respostas e comentários das questões**

**Desafio**

- No reservatório da bromélia são encontrados fatores abióticos, como água e nutrientes, e seres vivos, considerados fatores bióticos, que interagem entre si e com os fatores abióticos, caracterizando um ecossistema.
- Itens a e b. No ambiente A, pois foi encontrado menor número de predadores (2). No ambiente C, devido à menor média de temperatura da água dos reservatórios (17 °C).
- c) Seria mais provável encontrar maior número de larvas em reservatórios de bromélias do ambiente B, já que a média de temperatura encontrada foi alta (27 °C) e o número de predadores foi pequeno (3).

Respostas nas Orientações Didáticas.

**DESAFIO**

As bromélias são plantas que podem crescer no solo ou sobre outras plantas. As bases de suas folhas formam uma espécie de reservatório que acumula água das chuvas, onde há nutrientes que foram trazidos pela chuva e também decorrentes da decomposição de seres vivos ou de partes deles. Nesse ambiente, podem sobreviver alguns seres vivos, como amebas, formigas e larvas de mosquitos. Existe uma pequena perereca (*Scinax perpusillus*), com menos de 2 cm de comprimento, que vive exclusivamente nesse ambiente, alimentando-se de insetos.

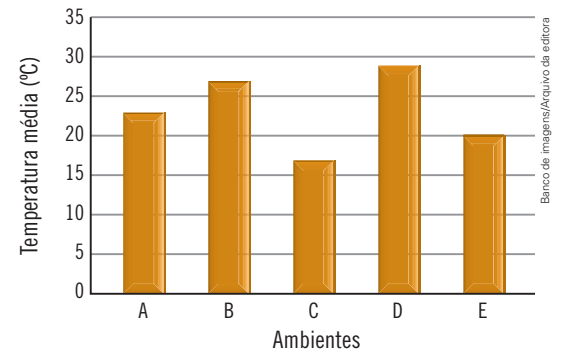


Perereca-de-bromélia.

Um tipo de bromélia nativa do Brasil.

- Muitos pesquisadores afirmam que o reservatório de água de uma bromélia pode ser considerado um ecossistema. Que fatores permitem chegar a essa conclusão?
- Mosquitos do gênero *Anopheles*, transmissores de uma doença chamada malária, podem depositar seus ovos nos reservatórios das bromélias. As larvas desses mosquitos se desenvolvem melhor em ambientes com temperatura alta e nos quais existam poucos predadores. Pesquisadores

verificaram medidas de temperatura da água e quantidade de predadores de *Anopheles* em reservatórios de bromélias localizadas em diferentes ambientes e apresentaram os resultados no gráfico e no quadro abaixo.



Ambiente	Predadores em cada bromélia (média)
A	2
B	3
C	10
D	8
E	5

- Considerando apenas os dados relacionados ao fator biótico analisado, em qual ambiente seria esperado encontrar maior número de larvas de *Anopheles* vivendo nos reservatórios de bromélias? Justifique a sua resposta.
- Considerando apenas o fator biótico analisado, em qual ambiente seria esperado encontrar menor número de larvas de *Anopheles* vivendo em reservatórios de bromélias? Justifique a sua resposta.
- Se forem considerados os dados relacionados tanto ao fator biótico como ao fator abiótico, em qual ambiente seria esperado encontrar maior número de larvas de *Anopheles* vivendo em reservatórios de bromélias? Justifique.

**Atividade prática complementar**

**Montagem de painel**

O objetivo é realizar a montagem de um painel que demonstre as relações entre os fatores bióticos e abióticos em um ecossistema. Para isso, proponha aos estudantes que respondam à seguinte questão: como os fatores bióticos e abióticos interagem em um ecossistema?

Organize a sala em grupos e disponibilize jornais, revistas e imagens impressas de outras fontes, que possam ser recortadas. Converse com o(a) professor(a) de Artes para um trabalho em conjunto. Caso ele(a) considere que um trabalho como esse seja significativo e que esteja em consonância com o desen-

## Primeiras chuvas começam a recuperar as áreas de Cerrado em Goiás

Depois de um longo período de estiagem, bastaram as primeiras chuvas para o Cerrado se renovar. No Parque Nacional das Emas, em Goiás, a vegetação está colorida e as frutas nativas começam a amadurecer.

Do alto de uma árvore, o gavião observa toda a movimentação na reserva. O casal de periquitos descansa à vontade no pé de gameleira e entre as folhas secas do cerrado, o tiú divide espaço com a mamãe e o filhote de mutum.

Não é de hoje que toda essa época, a reserva ganha um colorido especial. Bastaram as primeiras chuvas para o cerrado mostrar toda sua exuberância de espécies. O pé de pequi já está repleto de flores, o de mangaba bem carregado com a fruta e para quem não perde uma temporada de gabirola, as frutinhas já estão bem maduras.

Em 2010, mais de 90% do Parque Nacional das Emas foram destruídos devido a um grande incêndio. Após quatro anos, o poder de recuperação do cerrado e a quantidade de árvores que já tem no local impressionam. O que chama a atenção é que tudo aconteceu de maneira natural, não teve a interferência do homem. Teve a ação de banco de semente e a dispersão da fauna.

[...]

O Parque Nacional das Emas está localizado em municípios de Goiás, Mato Grosso

e Mato Grosso do Sul. A maior parte da reserva fica em Mineiros, no sudoeste goiano.

Durante a primavera, muitos pesquisadores montam acampamento no parque para estudar o rejuvenescimento do cerrado. De acordo com o Instituto Chico Mendes, existem mais de 700 espécies diferentes de plantas no Parque Nacional das Emas.

Fonte: VILELA, Tiago. Primeiras chuvas começam a recuperar as áreas de Cerrado em Goiás. **Globo Rural**. 2014. Disponível em: <<http://g1.globo.com/economia/agronegocios/vida-rural/noticia/2014/10/em-go-primeiras-chuvas-comecam-recuperar-areas-de-cerrado.html>> (acesso em: 5 jul. 2018).



Cupinzeiro em vegetação de Cerrado. Sua altura média é de 60 cm, mas alguns podem atingir poucos metros. Parque Nacional das Emas (GO), em 2015.

Fabio Colombini/Acervo do fotógrafo

### Questões

Respostas nas Orientações Didáticas.

- 1 Quais são os fatores abióticos considerados no texto?
- 2 Quais são os fatores bióticos mencionados no texto?
- 3 Como a biodiversidade do Parque Nacional das Emas foi afetada por fatores abióticos em 2010?
- 4 Que fatores abióticos e bióticos foram necessários para a recuperação da vegetação do parque?



Faça no caderno

Vida e Evolução

### Orientação didática

Peça que os estudantes façam uma leitura silenciosa do texto e, em seguida, que respondam às questões em duplas.

Sobre o termo “diversidade biológica” ou biodiversidade, explique que uma das formas de se definir é a riqueza de espécies de seres vivos que existem em uma determinada região. No entanto, esse conceito pode ser muito mais amplo e com certas particularidades. Essa mudança de enfoque começou a acontecer na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD ou Rio-92), em que foi firmada a Convenção da Diversidade Biológica (CDB), que propõe que seja dada ênfase na “variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo, dentre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos de que fazem parte; compreendendo ainda a diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas.” (Fonte: BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Convenção sobre Diversidade Biológica. 2000. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf\\_chm\\_rbbio/arquivos/cdbport\\_72.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_chm_rbbio/arquivos/cdbport_72.pdf)>, acesso em: 13 set. 2018.)

### Respostas e comentários das questões

1. Entre os fatores abióticos têm-se: estiagem (seca), chuvas, incêndio (fogo).
2. Entre os fatores bióticos têm-se: vegetação, frutas nativas, árvore, gavião, periquitos, gameleira, tiú, mutum, pequi, mangaba, gabirola, seres humanos e sua interferência (ação antrópica), ação de banco de sementes e dispersão da fauna.
3. Em 2010 um incêndio (fator abiótico) destruiu mais de 90% do parque.
4. Os fatores abióticos que ajudaram nessa recuperação foram principalmente as chuvas, e os fatores bióticos foram a existência de um banco de sementes natural no solo e a dispersão delas feita por animais.

volvimento da disciplina de Artes, pode-se desenvolver com os estudantes técnicas de recorte e colagem, ou outras variadas, para a montagem do painel.

Recomende que os estudantes contemplem no painel pelo menos os seguintes conceitos:

- Fatores bióticos
- Comunidade
- Fatores abióticos
- Ecossistema

O painel deverá mostrar as relações entre os fatores abióticos e bióticos, e para isso poderão ser escritos, em blocos de informações entre as imagens, textos indicando as relações em destaque.

Depois de montar o painel, organize uma forma de expor o trabalho para a comunidade escolar. Pode ser em murais na própria sala ou em algum lugar apropriado da escola.

Outra possibilidade é fotografar os trabalhos e disponibilizá-los na internet, no *site* da escola ou em um *blog*, por exemplo.

## Habilidade da BNCC

Este capítulo articula-se com o conteúdo relacionado à habilidade [EF04CI04], que trata do objeto de conhecimento Cadeias alimentares simples, que foi estudado no 4º ano do Ensino Fundamental.

## Habilidades complementares

Os itens a seguir foram elaborados para esta coleção:

- Compreender os conceitos de cadeia alimentar e de teia alimentar.
- Identificar os seres produtores, consumidores e decompositores em um ecossistema.
- Relacionar o processo de fotossíntese com a produção de alimento pelos produtores.
- Reconhecer o papel ecológico dos seres decompositores.
- Entender a decomposição como um processo que envolve não apenas certos fungos e bactérias, mas também outros organismos que se alimentam de seres mortos ou de suas partes.
- Interpretar teias alimentares e identificar fatos que afetam o equilíbrio delas.
- Identificar e reconhecer espécies introduzidas, exóticas e invasoras.
- Refletir sobre ações e atitudes do ser humano que afetam o equilíbrio do meio ambiente e desenvolver consciência socioambiental.

## Objeto de conhecimento

- Cadeias alimentares simples.



# Cadeias, teias, equilíbrio e desequilíbrio



Nas fotografias vemos (A) uma onça e um jacaré, em Poconé (MT), em 2017; e (B) uma ameba (mede cerca de 700 micrômetros).

Foto A: Artur Keunecke/Pulsar Imagens; Foto B: SPL/Fotoarena

Essas imagens mostram seres vivos muito diferentes: a onça-pintada, o jacaré, as plantas e a ameba. A onça-pintada, as plantas e a ameba estão fazendo algo em comum, fundamental para a sobrevivência de todos os seres vivos, porém de diferentes maneiras.

Você consegue identificar o que os seres vivos representados na fotografia estão fazendo? Será que o que eles estão fazendo é fundamental para a sobrevivência deles? Em que essa ação – comum a todos os seres vivos – pode afetar ou ser afetada por intervenções humanas ou mesmo por fenômenos naturais?

Neste capítulo, veremos que todos os seres vivos estão inter-relacionados pela alimentação, em uma grande rede planetária que pode facilmente entrar em desequilíbrio.

## Problematização/Conhecimentos prévios

Retome alguns dos conceitos vistos no capítulo anterior: ambiente, fatores bióticos e abióticos e suas relações. Peça aos estudantes que deem exemplos dessas relações e, ainda oralmente, explore as relações comentadas de modo a dar ênfase à relação que vai ser trabalhada com mais detalhe: a da alimentação. Explore as imagens da página de abertura e verifique os conhecimentos prévios dos estudantes em relação às diferentes formas de alimentação dos seres vivos. Faça uma sonda-

gem sobre o significado dos conceitos de: produtor, consumidor, cadeia e teia alimentares, herbívoros, carnívoros, onívoros, fotossíntese, alimento, predação, equilíbrio e desequilíbrio. Como sugestão, peça aos estudantes que, individualmente, escrevam frases em um papel relacionando três ou quatro dos conceitos acima. Sugira agrupamentos de conceitos, como: seres vivos, carnívoros, herbívoros e onívoros; ou produtores, consumidores e cadeia alimentar, etc.

## Relacionados pela alimentação

Todos os seres vivos apresentam características em comum e entre elas está a necessidade de se alimentar. É o alimento que fornece a **energia** de que precisam para sobreviver. Os animais buscam seu alimento em outros seres vivos, como plantas e fungos (os cogumelos, por exemplo), e mesmo em outros animais. As plantas, por sua vez, também precisam de alimento, mas o obtêm utilizando outra estratégia.

Como elas fazem, então, para se alimentar?

## Organismos produtores

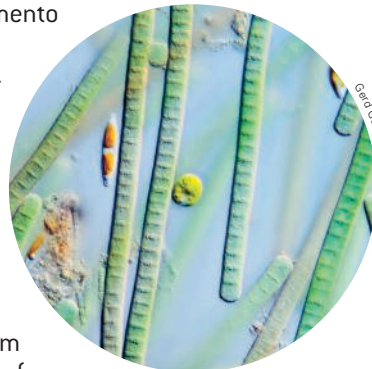
Uma das necessidades dos seres vivos é conseguir alimento, que deve estar de alguma forma disponível no ambiente. Mas esse alimento deve ser produzido para depois ser consumido.

Os organismos que fabricam seu próprio alimento são chamados **produtores**. Os seres vivos capazes de fazer isso são as plantas, as algas e algumas bactérias, chamadas cianobactérias. A forma mais comum de produção do próprio alimento é pelo processo conhecido como **fotossíntese** (do grego, *pho-*tos = 'luz'; e *synthesis* = 'produção').

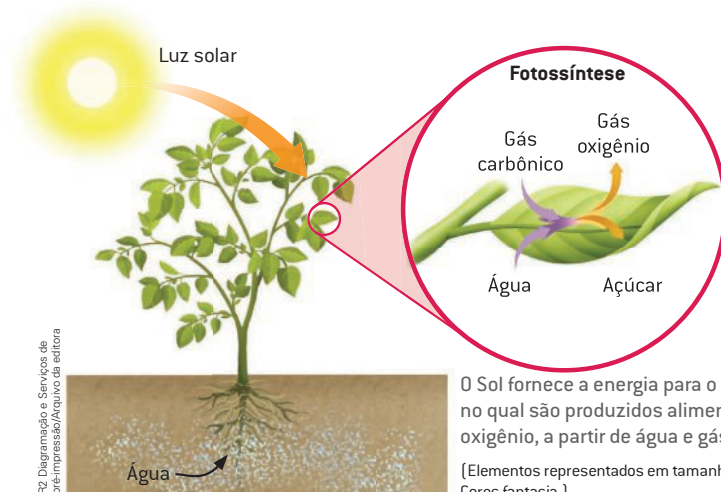
Como o próprio nome diz, a fotossíntese é um processo em que há a produção de alimento na presença de luz. Para isso, são necessárias matéria-prima e energia. A planta obtém a matéria absorvendo do ar o gás carbônico e, do solo, a água (as algas e algumas plantas aquáticas obtêm o gás carbônico presente na água). A fotossíntese é responsável pela produção de glicose (um tipo de açúcar fundamental para a nutrição e a sobrevivência da planta) e de gás oxigênio, que é liberado no ambiente. Esse processo ocorre na presença da energia do Sol e da substância clorofila, que dá a cor verde às plantas.

Tanto nos ambientes terrestres como nos aquáticos a maioria dos organismos produtores fabrica seu alimento por meio da fotossíntese.

**Energia:** de forma simplificada, é a capacidade de produzir movimento. É preciso energia para movimentar o corpo, e ela provém dos alimentos.



Cianobactéria filamentosa.  
[Ampliação aproximada de 250 vezes.]



O Sol fornece a energia para o processo de fotossíntese, no qual são produzidos alimento (açúcar) e gás oxigênio, a partir de água e gás carbônico.

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

## Neste capítulo

A compreensão de como os seres vivos estabelecem relações de alimentação entre si é fundamental para poder avaliar a consequência da alteração da diversidade de espécies, seja pela retirada de uma delas ou introdução de outras espécies ou variação do tamanho das populações nos ecossistemas. No entanto, para entender o ciclo de vida dos seres vivos e como esses se relacionam entre si, não basta a análise de cadeias e teias alimentares dos produtores aos consumidores. É necessário também incluir nessa análise os decompositores e seu papel na ciclagem de nutrientes e manutenção do equilíbrio ecológico. Desde que essas relações estejam bem conhecidas e estabelecidas, é possível prever o desequilíbrio que será gerado nessas situações, de modo a se propor ações que visem a sustentabilidade dos ecossistemas e correção em situações nas quais ocorreu desequilíbrio.

## Orientações didáticas

Explique que os seres vivos são classificados em diferentes categorias de acordo com a forma como obtêm alimento. Apresente o conceito de produtor e correlacione-o ao modo de obtenção de alimento. Ressalte que os produtores fabricam o próprio alimento, principalmente pela fotossíntese (esse conceito será melhor detalhado no próximo capítulo).

Vida e Evolução



► Depois, recolha as frases e escolha algumas, registrando-as no quadro de giz. A análise dessas frases na sequência permite perceber de forma bem evidente os conhecimentos prévios sobre o assunto e fazer as interferências de maneira pontual.

## Habilidades prévias

Espera-se que durante os Anos Iniciais do Ensino Fundamental tenham sido trabalhados conteúdos para viabilizarem a habilidade **EF04CI04** – Analisar e construir cadeias alimentares simples, reconhecendo a posição ocupada pelos seres vivos nessas cadeias e o papel do Sol como fonte primária de energia na produção de alimentos. Portanto, as atividades aqui propostas têm o caráter de revisão e ampliação desses conteúdos.

## Orientações didáticas

Depois de apresentar a proposta de abordagem do tema, retome as imagens da página de abertura e as apresentadas nesta página, e verifique os conhecimentos prévios dos estudantes em relação às diferentes formas de alimentação dos seres vivos. Faça uma sondagem sobre o significado dos conceitos de: produtor, consumidor, herbívoros, carnívoros, onívoros, alimento, predação, fotossíntese, equilíbrio e desequilíbrio. Essa análise permite perceber de forma bem evidente os conhecimentos deles sobre o assunto e fazer as interferências de maneira pontual.

Ao apresentar o conceito de consumidor, convém ressaltar as preferências alimentares desses seres (herbívoros, carnívoros ou onívoros), pedindo aos estudantes que citem exemplos, prossequindo dessa forma com o levantamento de conhecimentos prévios.

Em seguida, faça a leitura do texto do box *Em pratos limpos*, que sempre desperta o interesse dos estudantes.

## Organismos consumidores

Os seres vivos que não produzem seu próprio alimento precisam obtê-lo de outros organismos, por isso são chamados **consumidores**.

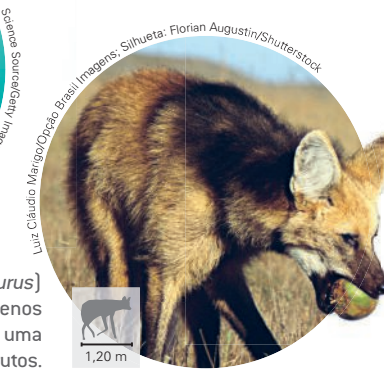
Entre os consumidores, os que só se alimentam de organismos produtores são chamados **herbívoros** (do latim, *herba* = 'erva'; e *vorar* = 'comer', 'devorar'). Existem aqueles que se alimentam de partes de outros animais, de seus produtos, como leite e ovos, ou mesmo deles inteiros; por isso, são chamados **carnívoros** (do latim, *carne* = 'carne'; e *vorar* = 'comer', 'devorar'). Há ainda animais que se alimentam tanto de produtores quanto de consumidores, sendo classificados em **onívoros** (do latim, *omnis* = 'tudo'; e *vorar* = 'comer', 'devorar'). Ao se alimentar de outros animais, os carnívoros e os onívoros precisam matar sua presa. Nesses casos, eles também são chamados de **predadores**.

Assim, percebe-se que o tipo de consumidor em que um animal é classificado indica as diversas formas como ele pode obter alimento, utilizando vários itens alimentares em sua dieta.

O peixe-boi (*Trichechus inunguis*) é um mamífero aquático herbívoro.



O lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*) é onívoro, pois se alimenta de pequenos vertebrados e invertebrados, além de uma grande diversidade de frutos.



A garça-branca-pequena (*Egretta thula*) se alimenta de insetos, larvas, caranguejos, peixes, anfíbios e pequenos répteis.

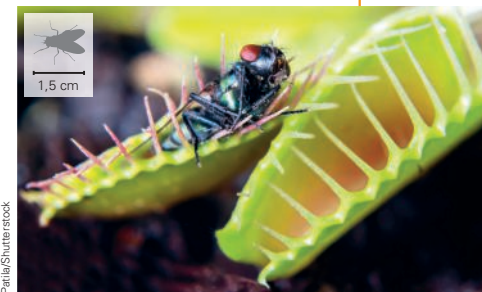
### EM PRATOS LIMPOS

#### Plantas carnívoras

As plantas carnívoras podem capturar pequenas presas, geralmente insetos, e obter delas certos nutrientes.

Essas plantas atraem os animais com cheiros e cores. Suas folhas são modificadas e podem apresentar substâncias pegajosas na sua superfície, de modo que, ao pousar sobre elas, os animais ficam presos. Em seguida, a planta fecha uma "armadilha" sobre a presa e libera substâncias que vão paralisá-la e digeri-la. Os nutrientes liberados pela digestão podem ser absorvidos e incorporados pelas plantas carnívoras, como complemento para a nutrição, já que ela realiza fotossíntese e produz seu próprio alimento.

Mas atenção: as plantas carnívoras não têm um sistema digestório, como a maioria dos animais. A digestão ocorre nas próprias folhas, que também são responsáveis por absorver os nutrientes.



Mosca capturada pelas folhas modificadas de dioneia, uma planta carnívora.



## Organismos decompositores



Árvore em processo de decomposição. Floresta de Bialowieza, na Polônia, em 2018.

Observe a imagem acima de uma árvore caída. Ela está morta. Note que parte dela está apodrecendo. O que provoca esse processo? Você já imaginou quais seriam as consequências se todos os seres vivos, após sua morte, continuassem inteiros no meio ambiente?

Todos os seres vivos um dia morrem. Se isso não acontecesse, poderia haver sérios desequilíbrios na obtenção de nutrientes para todos eles. No entanto, quando os seres vivos morrem, seus corpos apodrecem e se decompõem em partes menores, algumas vezes até sem deixar vestígios aparentes.

Você já deve ter deparado com algum alimento apodrecendo, com um animal morto, já com cheiro desagradável, ou ainda com restos de papéis se desfazendo. Todos esses são exemplos de materiais que estão sofrendo o processo chamado **decomposição** (do latim *de* = ‘retirar’ ou ‘desfazer’; e *composit* [*ionis*] = ‘composição’).

Quando um ser vivo morre, suas partes podem sofrer decomposição em razão da ação de seres vivos especificamente responsáveis por esse processo, os quais se alimentam da matéria morta. Esses seres são chamados **decompositores**. Entre os principais decompositores estão algumas **bactérias e fungos**.

Algumas bactérias e fungos são responsáveis pelo processo de decomposição de organismos, como ocorre com este peixe. Nesse processo, muitas vezes, é liberado um odor desagradável.



Capítulo 6 • Cadeias, teias, equilíbrio e desequilíbrio 87

### ATENÇÃO!

Todos os fungos e a maioria das bactérias são também organismos consumidores, pois precisam obter seu alimento do ambiente. Portanto, os decompositores são uma forma de organismo consumidor.

### Orientações didáticas

Pode-se iniciar o levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes utilizando-se a imagem desta página, do item “Organismos decompositores”, que traz uma situação que os estudantes já podem ter observado em seu cotidiano: a de uma árvore morta sofrendo decomposição. Também já devem ter se deparado com animais mortos no mesmo processo, como o peixe que aparece morto na imagem seguinte. A partir dessas imagens, questione: “O que deverá acontecer com a árvore e com o animal morto depois de algum tempo?”. Registre as respostas no quadro de giz. Outras perguntas que podem ser feitas nesse resgate são:

- “Apodrecimento é a mesma coisa que decomposição?”. Comente que, a princípio, quando ocorre o apodrecimento está havendo a decomposição por ação de seres vivos (bactérias e fungos). Quando há desgaste por ação de fatores não vivos, como o vento e a água, considera-se um processo de decomposição, mas não de apodrecimento.
- “O que acontece com os organismos quando eles morrem?”, “Para onde vão os ‘restos’ dos seres vivos?”. É possível que os estudantes respondam que os organismos mortos vão para a “terra”. Reconheça que isso é verdade, mas instigue-os a refletir mais sobre o assunto, até perceberem que há decomposição. Pergunte também para onde vão os seres aquáticos quando morrem. A resposta é a mesma, eles se depositam no fundo dos oceanos, onde são decompostos.

### Texto complementar

#### Algumas considerações sobre a decomposição

Os decompositores são os principais responsáveis pelo retorno dos minerais para o solo ou para a água, onde são absorvidos pelos organismos produtores. Caso o retorno dos minerais não acontecesse, é possível que a Terra já estivesse com escassez de minerais e não teria havido a evolução até de grupos mais primitivos, bem anteriores aos cordados (grupo ao qual pertencem os seres humanos). No entanto, se consideramos a disponibilidade de minerais como infinita, todos os seres vivos que morressem permaneceriam no ambiente e seriam decompostos por agentes físicos (o que causaria desidratação e desgaste).

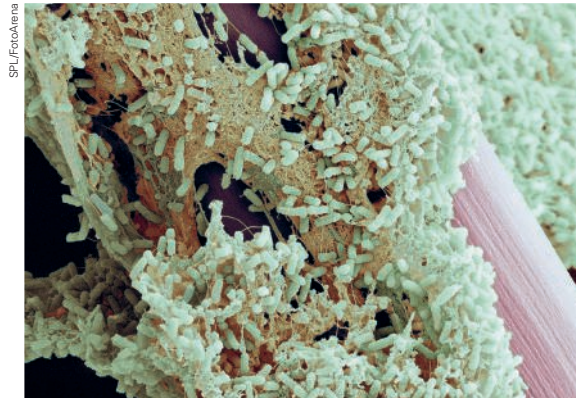
## Orientações didáticas

A decomposição pode ainda ser explorada sob outro ponto de vista: o da sua contribuição para o aquecimento global. Grandes reservatórios de barragens de hidrelétricas (ver *Atividade complementar*, a seguir) podem contribuir para a emissão de gases de efeito estufa pela lenta decomposição que acontece com a matéria orgânica que ficou submersa no reservatório. Nesse aspecto, pode-se realizar um trabalho em parceria com o(a) professor(a) de Geografia, explorando o tema aquecimento global e as consequências para os seres vivos e o ambiente. Por isso, desde já, é possível pensar em um projeto sobre o tema a ser desenvolvido ao longo do ano. Uma forma de pensar nesse projeto é a apresentação de seminários orais, cartazes, vídeos ou apresentações de slides.

Sugestões de temas para os trabalhos:

- Camadas da atmosfera
- Efeito estufa
- Poluição do ar e aumento dos gases do efeito estufa
- Desmatamento
- Consequências das mudanças climáticas
- Tratados firmados

Os decompositores alimentam-se da **matéria orgânica** (do francês, *organique* = 'relativo aos órgãos de um ser vivo') de outros seres vivos. Na decomposição, a matéria orgânica se transforma em componentes mais simples. Essa matéria orgânica pode ser o corpo ou partes do corpo de outros animais vivos, como penas, pelos e escamas; galhos, flores, folhas, frutos e sementes que caem das plantas; produtos de excreção dos organismos, como fezes e urina; entre outras.



As bactérias decompositoras ajudam a reciclar a matéria que compõe os seres vivos.

(Ampliação aproximada de 4 400 vezes.)

Toda essa matéria, ao ser decomposta, retorna ao ambiente pela ação das bactérias e dos fungos. Os fungos, por exemplo, digerem a matéria orgânica e absorvem o que precisam. O que não aproveitam fica no ambiente. É dessa forma que ocorre a fertilização natural do solo; sem a decomposição, a vida conhecida não seria possível, pois os nutrientes do planeta poderiam se esgotar.



Cogumelos (*Amanita muscaria*), em Santo Antônio do Pinhal (SP), em 2017.



Fungo conhecido por orelha-de-pau (*Pycnoporus sanguineus*) aderido ao tronco de uma árvore.

Eletromicrografia de varredura de *Saccharomyces cerevisiae*. As leveduras são um tipo de fungo microscópico. Eletromicrografias são imagens feitas com microscópios eletrônicos.

(Ampliação aproximada de 7 700 vezes. Cores artificiais.)



## Atividade complementar

### Trabalho com texto e possibilidade de trabalho interdisciplinar

O texto mostra a ligação entre a decomposição e o aumento da emissão de gases do efeito estufa em grandes barragens de hidrelétricas. Sua leitura pode ser o ponto de partida para um trabalho em conjunto com o(a) professor(a) de Geografia, em que se poderá discutir a questão do aquecimento global e as implicações para a continuidade da vida no planeta.

### As usinas hidrelétricas mitigam o efeito estufa?

#### O caso da barragem de Curuá-Una

**Resumo:** As barragens de usinas hidrelétricas resultam em emissões de gases de efeito estufa quando construídas em áreas florestadas nos trópicos, fato ilustrado pela hidrelétrica de Curuá-Una, no estado do Pará. As emissões de ga-

### O que é o bolor?

O bolor é um fungo decompositor que se espalha pelo ar e não forma cogumelos. Ao observá-lo com mais atenção e usando instrumentos como uma lente de aumento, podem ser vistas redes de pequenos fios e, em alguns casos, pequenas estruturas redondas. Os fios que formam a rede são conhecidos como **hifas** (do grego *hyphé* = 'teia'), e as estruturas redondas bem pequenas são os **esporos** (do grego *sporo* = 'semente'). Os esporos são a forma como os fungos se dispersam pelo vento. No ar pode haver muitos desses esporos de fungos flutuando. Ao cair em locais com condições propícias, eles se desenvolvem e formam as hifas. Essas, por sua vez, crescem e vão formando o bolor e novos esporos. Assim, os bolores mantêm o seu ciclo de vida.

Quando o pão está embolorado, é possível observar uma massa esverdeada, negra ou branca sobre ele. Ao olhar o bolor em um microscópio óptico (fotomicrografia ampliada acima), podem ser observados esporos [são as bolinhas menores], as hifas [são os fios] e uma estrutura maior, onde são produzidos os esporos. Fotomicrografias são imagens feitas com microscópios ópticos.

[Ampliação aproximada do detalhe em 115 vezes. Cores artificiais.]



Gregory G Dimiljan/Science Source/Getty Images

A. & F. Michler/Getty Images

## Organismos facilitadores da decomposição

Alguns animais auxiliam os fungos e as bactérias na decomposição, pois se alimentam dos restos de outros organismos, como folhas, galhos, flores, frutos e outros compostos vegetais. São considerados **detritívoros** (se alimentam de detritos). Quando se alimentam desses restos de outros seres vivos, acabam também se alimentando dos organismos que estão realizando a decomposição desses detritos. Vejamos alguns exemplos: as minhocas (**A**), os piolhos-de-cobra e alguns besouros facilitam o processo de decomposição, que depois é finalizado por bactérias e fungos. As moscas-varejeiras (**B**) colocam seus ovos em animais mortos: deles eclodem as larvas que se alimentam dos restos do cadáver. Os urubus e também os carcarás (**C**) se alimentam principalmente de restos de seres mortos e, por isso, são chamados de carniceiros.

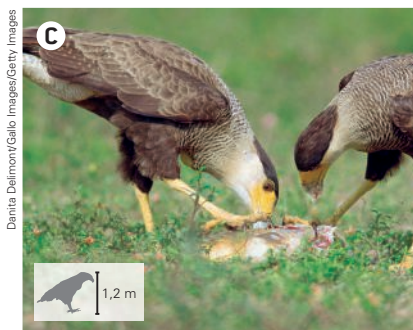


Minhocas.

Todos esses são exemplos de organismos facilitadores da decomposição.



Mosca-varejeira.



Carcarás.

ses incluem o gás carbônico formado pela decomposição acima da superfície da água das árvores deixadas em pé, e o metano resultante da decomposição da vegetação aquática macia, sob condições anóxicas no fundo do lago. [...] A concentração de metano na água aumenta com a profundidade, sendo que as turbinas e o vertedouro retiram a água de profundidades suficientes para ter um conteúdo significativo de metano. [...]

**Conclusão:** [...] As emissões de Curuá-Una foram maiores que a emissão do combustível fóssil substituído pela energia gerada pela represa: 3,7 vezes mais impacto em 1990 [...] sendo esperado que esse nível de emissão permaneça estável por um longo período.

Fonte: FEARNSID, P. M. *As usinas hidrelétricas mitigam o efeito estufa? O caso da barragem de Curuá-Una*. Disponível em: <[http://philip.inpa.gov.br/PUBL\\_LIVRES/MSS%20AND%20IN%20PRESS/CURUA-UNA-PORT-2.PDF](http://philip.inpa.gov.br/PUBL_LIVRES/MSS%20AND%20IN%20PRESS/CURUA-UNA-PORT-2.PDF)>. Acesso em: 13 set. 2018.

### Orientações didáticas

Existem outros organismos que se alimentam de seres mortos, como alguns besouros e minhocas, e dessa forma facilitam o processo de decomposição. Há uma certa controvérsia em considerar, além de certos fungos e bactérias, outros organismos como decompositores. Mas o consenso é que certos fungos e bactérias são responsáveis pela decomposição final da matéria orgânica. Nesta coleção optou-se por não considerar os organismos detritívoros ou necrófagos como decompositores propriamente ditos, pois eles não fazem a etapa final da decomposição, apesar de serem facilitadores dela.

Nos dias atuais, os carcarás e urubus têm sido encontrados próximos às estradas e rodovias. Isso acontece porque nesses locais ocorrem muitos atropelamentos de animais silvestres que ficam mortos à beira da estrada, servindo de alimento para esses e outros animais carniceiros.

## Orientações didáticas

Para iniciar esse estudo, realize uma leitura coletiva dos exemplos trazidos no texto. Durante essa leitura, contextualize o assunto por meio de exemplos que podem ser encontrados em outras fontes, como jornais, revistas e sites de internet. Se houver oportunidade, aplique a proposta de atividade a seguir.

### Atividade prática complementar

#### Quem come quem?

Essa atividade irá motivar os estudantes a expor seus conhecimentos por meio de um jogo.

#### Objetivos

- Identificar possíveis relações de alimentação entre os seres vivos.
- Trabalhar em grupo, garantindo a cooperação entre os integrantes, mantendo atitudes adequadas e respeitadas com os colegas.

#### Preparação

- Projete no quadro de giz ou desenhe um ambiente com um lago e representações de fatores abióticos, como solo, rochas, água, nuvens, sol, chuva, etc.
- Separe imagens retiradas de revistas ou de sites da internet de animais e plantas que podem viver naquele ambiente representado. Escolha seres vivos que habitem as margens do lago, áreas florestadas ou abertas próximas e também que vivam no próprio lago. Procure trazer exemplos de animais e plantas próximos da realidade dos estudantes, do bioma onde está inserida sua escola.
- Uma sugestão desse ambiente pode ser vista na figura ao lado. As setas estão indicando as relações de alimentação, mas elas não deverão estar representadas para os estudantes, que irão chegar, durante a atividade, a essas relações.

## ➤ Cadeias e teias alimentares

Você deve ter percebido que todos os seres vivos estão inter-relacionados, direta ou indiretamente, formando uma grande rede que depende, inicialmente, da energia do Sol que chega à superfície da Terra.

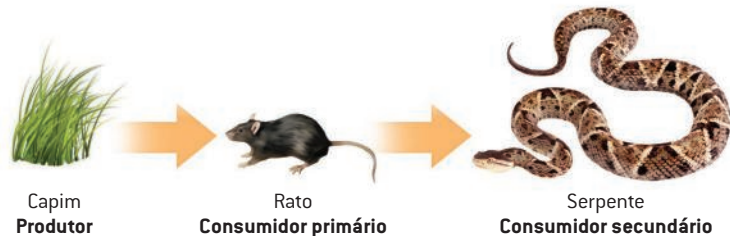
Os organismos que usam a energia solar e produzem alimento, os produtores, constituem a **base da cadeia alimentar**, que é dividida em níveis.

Os produtores (1<sup>a</sup> nível) são a base para a alimentação dos consumidores, inicialmente os herbívoros (2<sup>a</sup> nível) e, depois, os carnívoros (3<sup>a</sup> nível e demais). Perceba que mesmo os carnívoros dependem indiretamente dos produtores.

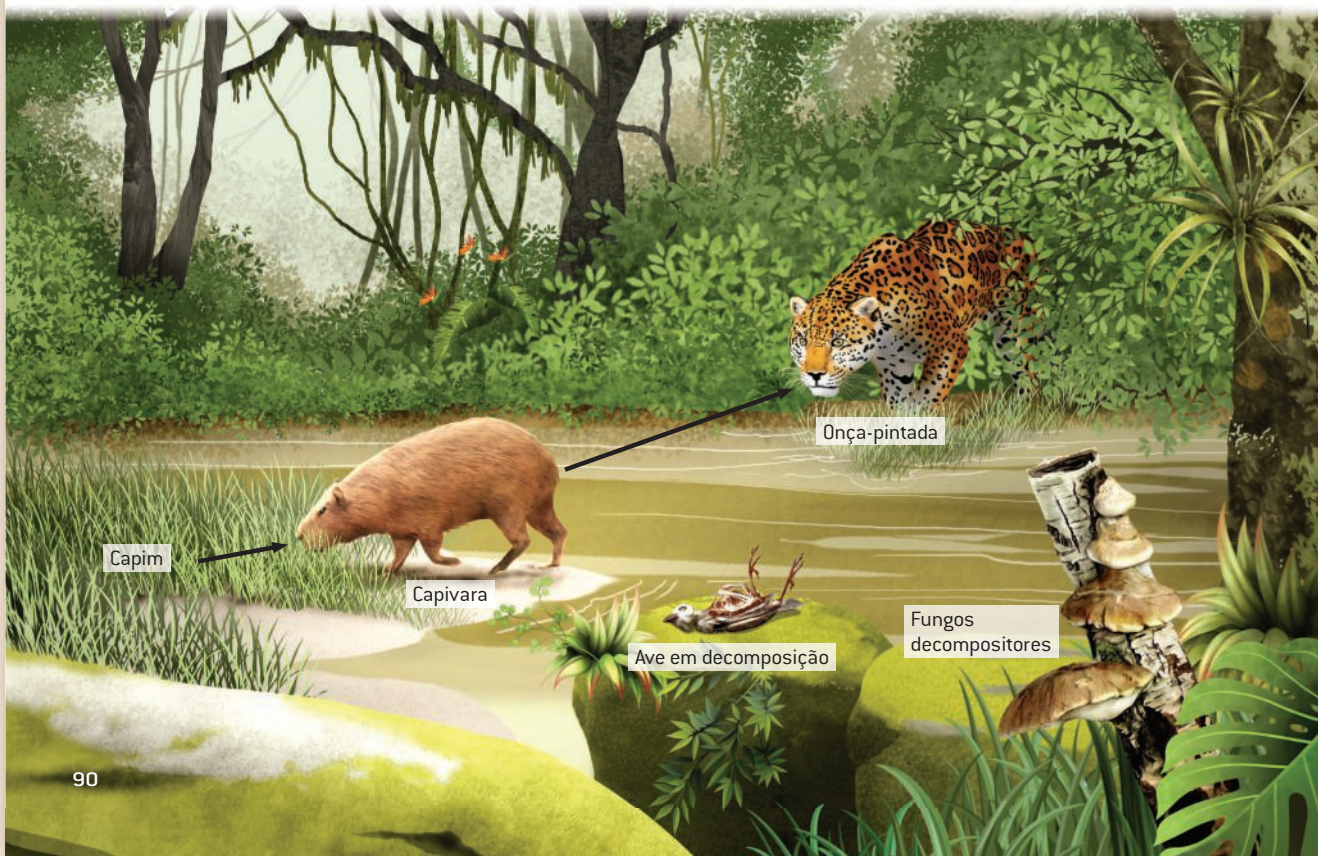
A essa sequência de alimentação dá-se o nome de **cadeia alimentar**. Ela pode ser representada por diagramas que mostram o fluxo do alimento nos quais **o sentido da flecha sempre aponta o caminho do consumo do alimento**.

Um consumidor que se alimenta diretamente de um **produtor** é considerado um **consumidor primário**; um consumidor que se alimenta de um consumidor primário é considerado um **consumidor secundário**; e assim por diante.

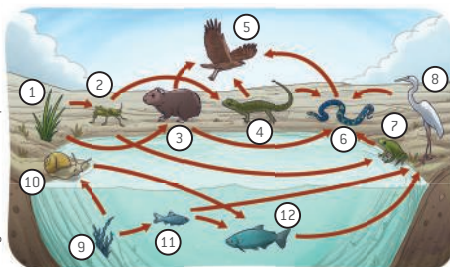
Ao lado um exemplo de cadeia alimentar em que o capim é o produtor, o rato é o herbívoro (consumidor primário) e a serpente é o carnívoro (consumidor secundário).  
Abaixo, outro exemplo de cadeia: capim (produtor), capivara (consumidor primário) e onça-pintada (consumidor secundário).  
(Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.)



Ilustrações: F2 Diagramação e Serviços de Arte Impressão/Arquivo da editora



Tiago Donizete Leme/Arquivo da editora



1. capim
2. grilo
3. preá
4. lagarto
5. gavião
6. serpente
7. rã
8. garça
9. plantas aquáticas
10. caramujo
11. peixe pequeno
12. peixe grande

- Os animais e plantas deverão estar representados em cartões do tamanho de, pelo menos, meia folha tamanho A4 para que todos possam visualizar no quadro de giz.

#### Procedimentos e desenvolvimento do jogo

- Divida a sala em 4 ou mais grupos.
- Com a imagem projetada ou desenhada no quadro de giz, reserve as imagens dos animais e das plantas lateralmente à imagem do ambiente. Elas podem estar fixadas no quadro de giz com fita adesiva simples ou de dupla face.

Geralmente, as relações de alimentação entre os seres vivos são mais complexas do que as que ocorrem em uma cadeia alimentar. Por exemplo, pode haver mais de um consumidor primário que se alimente do mesmo produtor.

Quando, no diagrama, há mais de uma cadeia alimentar possível, e pelo menos um dos componentes ocupa mais de um nível (os consumidores podem, por exemplo, ser ao mesmo tempo primários e secundários), o conjunto das relações se chama **teia alimentar**. É possível encontrar teias alimentares bem complexas.

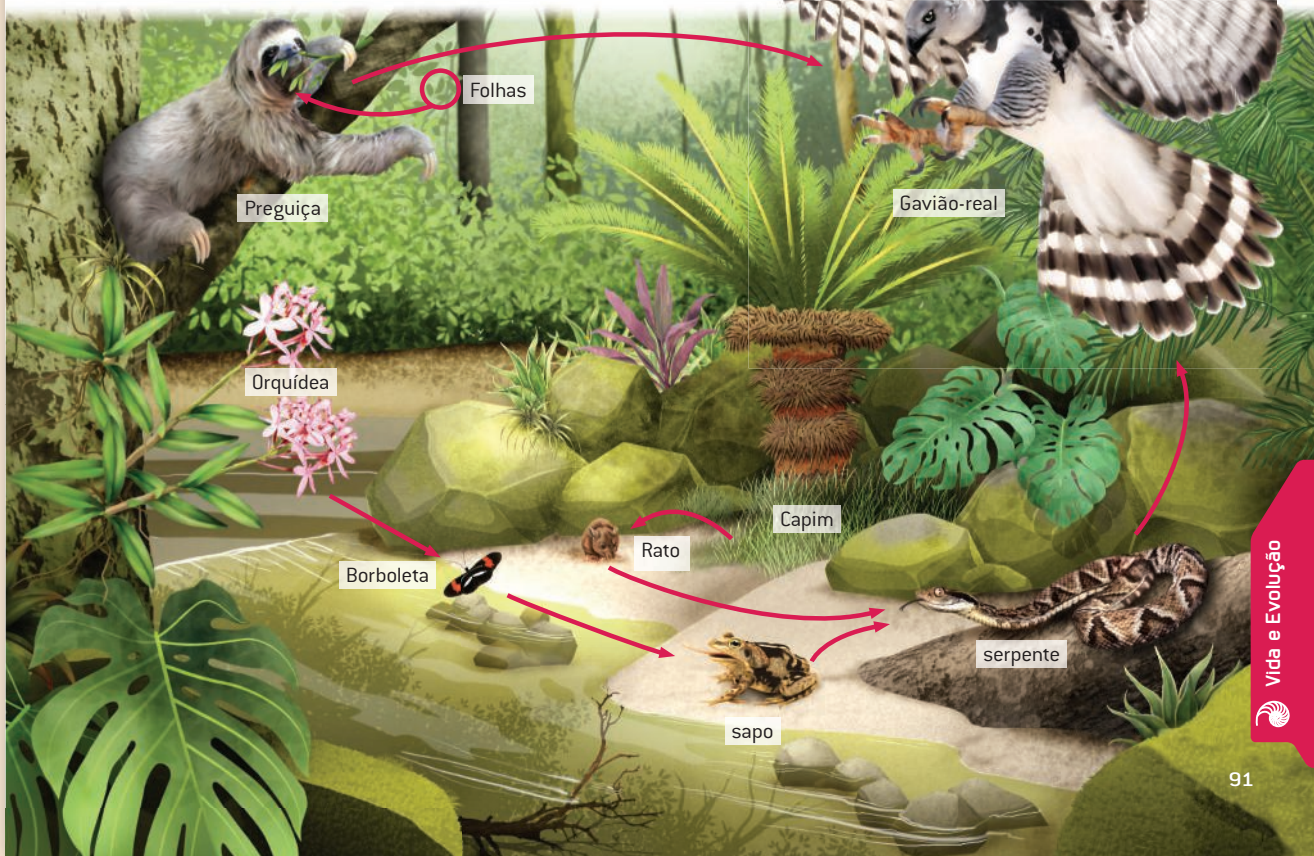
Ainda fazem parte das teias alimentares os organismos decompositores que, ao realizar a decomposição, devolvem alguns nutrientes para o ambiente. Esses organismos podem ser também alimento para alguns consumidores. Animais como porcos selvagens podem se alimentar de fungos e são ótimos farejadores de trufas, fungos subterrâneos bastante valorizados no mercado. Ocorre, portanto, um fluxo de matéria e de energia que parte dos organismos produtores, passa pelos consumidores e chega aos decompositores. Na imagem a seguir há um exemplo de uma teia alimentar em que estão representados todos esses níveis.

Na teia alimentar representada, há produtores (folhas, flores e frutos das plantas), consumidores primários (rato, borboleta, capivara e preguiça), consumidores secundários (serpente, sapo, onça-pintada e gavião-real), consumidores terciários (serpente e gavião-real), consumidor quaternário (gavião-real) e decompositores (bactérias e fungos). Observe que há casos em que um animal pode ocupar tanto o nível de consumidor secundário como o de consumidor terciário e também quaternário.

Um exemplo de teia alimentar: o capim e a orquídea são os produtores, o rato e a borboleta são os consumidores primários, o sapo é o consumidor secundário e a serpente pode ser um consumidor secundário (se comer o rato) ou um consumidor terciário (se comer o sapo).

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

R2 Diagramação e Serviços de Pré-Impressão/Arquivo da editora



Vida e Evolução

91

alimentação com outro que já esteja no ambiente. Feito isso, os demais estudantes avaliam a colocação.

- Quando já estiverem alguns grupos de seres vivos no quadro de giz, será possível estabelecer relações de alimentação ainda não indicadas, sem que haja necessidade de se colocar um novo ser vivo no ambiente, constituindo cadeias e teias alimentares mais complexas, como as indicadas na ilustração na página ao lado.
- O jogo vai se desenvolvendo com os demais grupos, na sequência sorteada, até acabarem todos os grupos de seres vivos disponíveis e todas as relações possíveis entre os seres vivos escolhidos para essa atividade.
- O grupo que atingir 20 pontos primeiro ganha o jogo.

- Comunique à turma que vamos realizar um jogo para responder a questão: “Como os seres vivos se relacionam a partir da alimentação?”.
- O objetivo é estabelecer relações de alimentação possíveis entre os seres vivos disponíveis.
- Sorteie a ordem dos grupos. O primeiro grupo irá ao quadro de giz, escolherá dois seres vivos e os colocará no ambiente correto onde vivem. Em seguida, deverá indicar o caminho do alimento, desenhando uma seta partindo do

alimento para o consumidor. Pergunte então aos outros grupos se os seres vivos foram colocados corretamente no ambiente em que vivem e se a relação de alimentação está correta. No caso de uma ou duas dessas ações estarem erradas, o grupo irá perder 5 pontos, e no caso das duas estarem corretas, irá ganhar 5 pontos.

- Em seguida, o segundo grupo deverá ir ao quadro de giz e proceder da mesma forma anterior, escolher apenas um ser vivo, colocá-lo no ambiente estabelecendo uma relação de

## Orientações didáticas

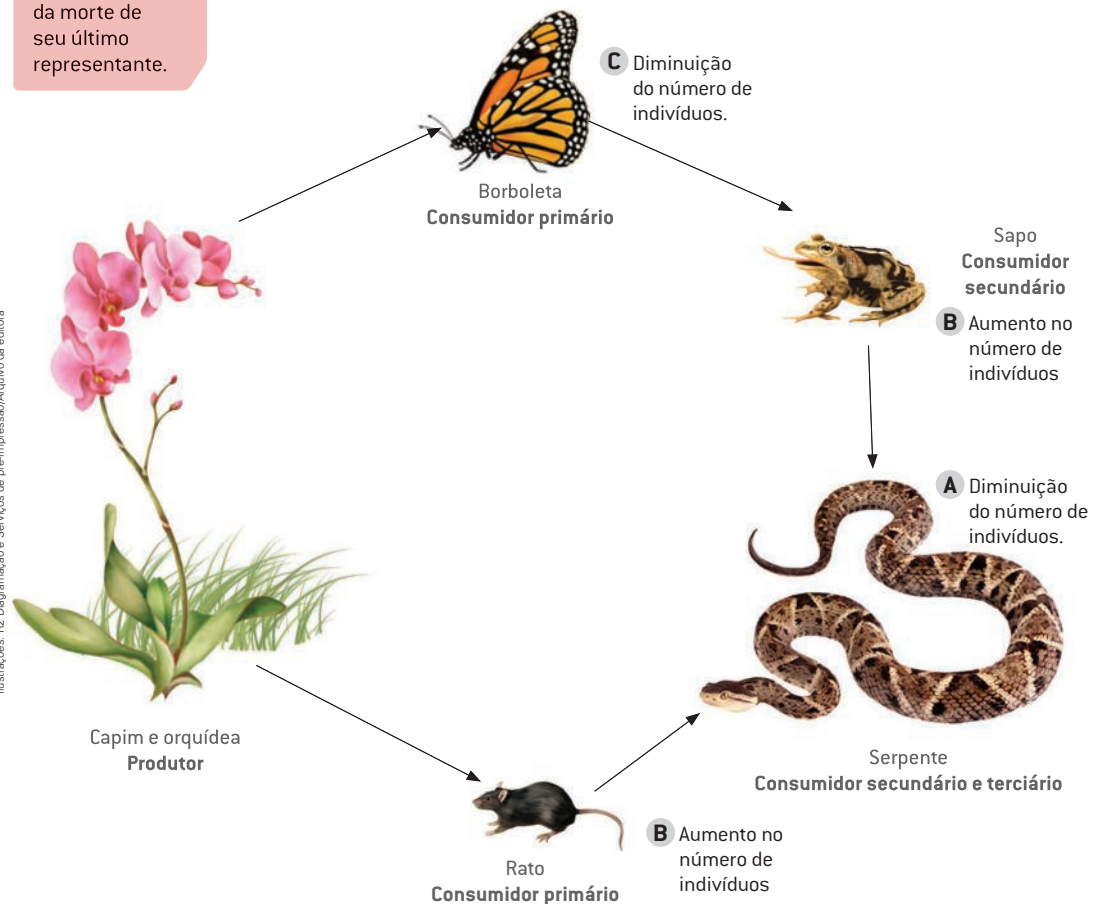
O tema desse tópico é a construção de cadeias e teias alimentares e alguns problemas envolvendo desequilíbrios ambientais causados pela ação humana.

Uma boa estratégia para abordar esse assunto é realizar uma leitura coletiva dos exemplos trazidos no texto [o caso da teia alimentar analisada ao longo do capítulo e o caso da rã-touro, da página 93]. Durante essa leitura, contextualize o assunto por meio de exemplos que podem ser encontrados em jornais, revistas e sites de internet.

Caso considere viável, peça aos estudantes que façam uma pesquisa na biblioteca da escola ou na internet, se houver recursos disponíveis na escola, ou mesmo em casa, com notícias que envolvam desequilíbrios em cadeias e teias alimentares. A introdução de espécies exóticas é um dos caminhos mais comuns para se obter exemplos dessas situações. Peça que cada estudante traga uma dessas notícias para a aula seguinte a fim de iniciá-la com essa exposição.

A interpretação de teias alimentares e a identificação de fatos que afetam o desequilíbrio e previsão de consequências mobilizam várias habilidades, como a interpretação de texto e formulação de hipóteses.

Ilustrações: R2 Diagramação e Serviços de pré-impressão/Arquivo da editora



## Equilíbrio e desequilíbrio em teias alimentares

O **equilíbrio** é fundamental para a existência dos seres vivos nos ecossistemas. Qualquer situação ou problema que afete um dos membros das teias alimentares poderá afetar os demais. O ser humano, ao interferir nos ambientes naturais, modifica-os. Muitas vezes, essa interferência causa problemas no delicado equilíbrio entre as espécies, trazendo consequências que podem chegar à **extinção** dos seres daquele ambiente.

Por exemplo, caso as serpentes da teia alimentar que vimos anteriormente fossem caçadas pelo ser humano e desaparecessem (**A**), a tendência imediata seria aumentar o número de suas presas, os ratos e os sapos (**B**), já que estas não teriam mais o seu predador natural. Isso provavelmente levaria, com o tempo, a uma diminuição do número de borboletas (**C**), uma vez que seus predadores naturais aumentariam em número.

**Extinção:** desaparecimento por completo de uma espécie de ser vivo em determinado local, em decorrência da morte de seu último representante.

Exemplo de teia alimentar em que o capim e a orquídea são os produtores, o rato e a borboleta são os consumidores primários, o sapo é o consumidor secundário e a serpente pode ser um consumidor secundário [se comer o rato] ou um consumidor terciário [se comer o sapo]. [Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.]

Em outras situações, o desequilíbrio da teia alimentar pode ser causado pela introdução de animais ou plantas em áreas onde antes não existiam.

Essas espécies levadas para novos locais são chamadas de **espécies exóticas** e podem passar a viver nesses novos ambientes sem causar impactos. Os pardais, por exemplo, foram trazidos da Europa no início do século XX e hoje são comuns nas cidades brasileiras. Na maioria das vezes, porém, essas espécies alteram o ambiente, competindo com **espécies nativas** por recursos como água, alimentos ou espaço. Nesse caso, elas são chamadas de **espécies exóticas invasoras**. Uma vez que não encontram predadores naturais no ambiente onde são introduzidas, as espécies exóticas invasoras tendem a prevalecer na competição com as espécies nativas. Esse é o caso de várias espécies, como o caso do mosquito *Aedes aegypti*, vindo da África e transmissor de doenças como a dengue, a febre chikungunya, a febre amarela e a zika.

Outro exemplo é o da rã-touro, um anfíbio importado dos Estados Unidos para o Brasil, na década de 1960, com a finalidade de ser criado para alimentação humana. No entanto, muitas delas fugiram dos criadouros e hoje são encontradas em ambientes onde atacam espécies nativas como pererecas, outras rãs e filhotes de peixes. São animais muito vorazes e, sem predadores, estão expandindo sua distribuição principalmente nas regiões Sul e Sudeste do Brasil. O desequilíbrio que as rãs-touro estão causando já levou à extinção local de espécies nativas.



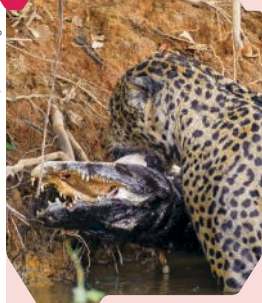
Rã-touro.

**Espécies nativas:** são aquelas que ocorrem naturalmente em uma região geográfica. Elas estão inseridas em um contexto de equilíbrio ecológico, interagindo com o meio e as outras espécies que vivem no local.

## Orientações didáticas

Ainda em relação ao jogo proposto na atividade prática complementar “Quem come quem?”, das páginas 90 e 91, uma variação possível seria a introdução de uma espécie exótica invasora para demonstrar como ela pode ser prejudicial na manutenção do equilíbrio da teia alimentar. Depois que o jogo tiver terminado, proponha a introdução de uma espécie exótica invasora e peça para cada grupo discutir entre si o que aconteceria com a teia alimentar representada no quadro de giz. Peça que esquematizem a nova teia alimentar com essa espécie exótica e avalie esse material a ser entregue ao final da aula. No caso representado na figura ao lado, a espécie exótica invasora poderia ser a própria rã-touro comentada nesta página.

### NESTE CAPÍTULO VOCÊ ESTUDOU



- Os organismos produtores, consumidores e decompositores em um ecossistema.
- Animais herbívoros, carnívoros e onívoros.
- A fotossíntese e sua relação com a produção de alimento.
- A importância dos predadores nos ecossistemas.
- A decomposição e o papel das bactérias e dos fungos nesse processo.
- O papel dos decompositores nas cadeias e nas teias alimentares.
- Organismos facilitadores da decomposição e seus mecanismos de alimentação.
- Cadeia alimentar e teia alimentar.
- Equilíbrio e desequilíbrio na cadeia alimentar.
- Espécies introduzidas, exóticas e invasoras.

## Orientações didáticas

### Respostas e comentários das questões

#### Pense e resolva

- a, b) Veja a reprodução do livro do estudante.

c) No caso do ambiente terrestre, o gás carbônico é retirado da atmosfera e a água do solo. No ambiente aquático, a água é retirada diretamente do ambiente, bem como o gás carbônico que está dissolvido na água.
- Produtores: cajueiro, cacto e algas; consumidores: vaca, lobo-guará e piranha-vermelha. A vaca é herbívora, o lobo-guará é onívoro e a piranha-vermelha é carnívora. A alga verde representada é do gênero *Caulerpa* e apresenta tamanho de até 4 cm de altura.
- O esquema deve ter a seguinte sequência: planta (produtor) – gafanhoto (consumidor primário) – pássaro (consumidor secundário) – serpente (consumidor terciário) – gavião (consumidor quaternário).
- a) Veja a reprodução do livro do estudante.

b) Capim → vaca (leite) → bezerro.  
 Capim → vaca (leite) → homem → mosquito.  
 Capim → gafanhoto → aranha → lagarto.  
 Capim → vaca → mosquito.  
 Capim → vaca (leite) → bezerro → mosquito.

c, d, e) Veja a reprodução no livro do estudante.

f) Consumidores primários: vaca e gafanhoto.  
 Consumidores secundários: aranha, bezerro, homem e mosquito.  
 Consumidores terciários: lagarto e mosquito.
- a, b) Veja a reprodução do livro do estudante.

c) O destaque dado para a palavra “luta” pretende mostrar que a forma de

### PENSE E RESOLVA

- “Na fotossíntese há produção de alimento.” Com base na afirmação, responda às questões.

a) Quais organismos realizam esse processo?  
*Plantas, algas e cianobactérias.*

b) De onde vem a energia para realizar a fotossíntese?  
*A energia vem do Sol.*

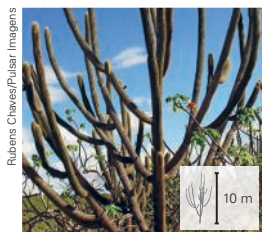
c) Quais são e de onde vêm as matérias utilizadas na fotossíntese?  
*Resposta nas Orientações Didáticas.*
- Observe as figuras a seguir e indique quais são os produtores, quais são os consumidores e, entre estes últimos, quais são herbívoros, carnívoros e onívoros.  
*Resposta nas Orientações Didáticas.*



Cajueiro.



Vaca.



Cacto-facheiro.



Algas verdes.



Lobo-guará.



Piranha-vermelha.

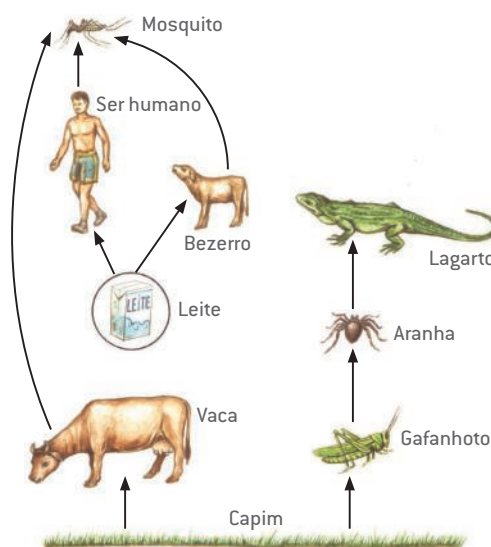
- Observe a ilustração a seguir e faça um esquema, no caderno, mostrando a posição de cada espécie em uma teia alimentar.



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

*Resposta nas Orientações Didáticas.*

- Analise a teia alimentar de uma fazenda de gado e responda:



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

- Quais são os organismos dessa comunidade?  
*Capim, vaca, gafanhoto, aranha, lagarto, bezerro, ser humano e mosquito.*
  - Esquematize, separadamente, cada uma das cadeias alimentares dessa comunidade.  
*Resposta nas Orientações Didáticas.*
  - Qual é o organismo produtor?  
*Capim (pastagem).*
  - Elabore uma hipótese para explicar por que um dos elementos da teia alimentar está circulado.  
*O elemento em círculo, o leite, é produto de animais, por isso a diferenciação.*
  - Quantos níveis de seres vivos há em cada uma dessas cadeias?  
*Resposta pessoal. Dependendo da resposta do item b. Nas possibilidades listadas 3, 4, 4, 3 e 4, respectivamente.*
  - Que animais ocupam os mesmos níveis nessas cadeias? Quais são esses níveis?  
*Respostas nas Orientações Didáticas.*
- Leia a frase e responda:

Para sobreviver, os seres vivos estão em constante “luta” na busca pelo alimento, e a forma de obtê-lo pode ser diferente de acordo com o organismo.

- Como os animais obtêm alimento?  
*Os animais se alimentam de outros seres vivos.*
- Como as plantas obtêm alimento?  
*Por meio da fotossíntese.*
- A palavra luta está entre aspas no texto. O que se pretende destacar com isso?  
*Resposta pessoal. Veja comentário nas Orientações Didáticas.*



**6** Um estudante lavou muito bem três laranjas, secou-as, colocou-as dentro de um saco plástico, fechando-o a seguir. Só depois de uma semana se lembrou delas. Quando as encontrou, viu que estavam emboloradas. Como se explica esse crescimento dos fungos se o estudante tomou alguns cuidados para que isso não ocorresse? *Resposta nas Orientações Didáticas.*

**7** Represente uma teia alimentar da qual façam parte: fungos, rato, capim, capivara, onça, raposa e bactérias. *Resposta nas Orientações Didáticas.*

**8** A partir da teia construída na questão anterior:

- Classifique cada um dos componentes com relação ao nível que ocupam na teia. *Resposta nas Orientações Didáticas.*
- Que organismo se encontra no topo dessa teia alimentar? *O topo dessa teia alimentar é a onça.*
- Quais são os seres decompositores? *Os decompositores são as bactérias e os fungos.*

**9** Existem algumas espécies de besouros que são chamadas de rola-bosta. Esse nome engraçado se deve ao fato de eles, na época de sua reprodução, fazerem bolinhas de estrume (fezes de animais herbívoros) que rolam e depois enterram, para colocar dentro delas seus ovos. Esses ovos se transformam em larvas que se alimentam do estrume – a exemplo do que fazem os besouros adultos. Como podemos correlacionar os besouros rola-bosta com o que foi visto neste capítulo?

**9.** Os besouros rola-bosta têm papel importante na devolução de nutrientes ao solo, pois, ao se alimentarem de fezes de animais, facilitam a tarefa de decompor o esterco pelos fungos e pelas bactérias.



Besouro rola-bosta.

**10** Classifique os níveis dos organismos nas cadeias alimentares a seguir, em que participam seres detritívoros: **10. a)** *Champignon* – consumidor primário e ser humano – consumidor secundário.

- Champignon* (fungo que cresce sobre um tronco de árvore morta) → ser humano.
- Cupim (inseto que se alimenta de tronco de árvore morta) → tamanduá. *Cupim – consumidor primário e tamanduá – consumidor secundário.*
- Vaca morta → urubu. *Urubu – consumidor primário.*
- Minhoca → João-de-Barro. *Minhoca – consumidor primário e João-de-Barro – consumidor secundário.*

**11** Considere as seguintes informações sobre animais e plantas do Cerrado brasileiro.

- No solo do Cerrado, encontramos muitos insetos, como gafanhotos, que fazem de gramíneas, como o capim, sua fonte de alimento.
- Os gafanhotos têm entre seus predadores naturais pequenos lagartos e aves, como a seriema.
- A seriema, por sua vez, é uma ave que tem uma dieta muito ampla, alimentando-se de pequenos insetos, como gafanhotos, lagartos e até serpentes.
- Além da seriema, os lagartos também têm como predadores naturais as serpentes que vivem no Cerrado.

- Com base nas afirmações anteriores, construa a teia alimentar composta dos seres vivos descritos. *Resposta nas Orientações Didáticas.*
- Indique o nível de cada componente dessa teia alimentar. *Resposta nas Orientações Didáticas.*

**12** Volte à teia alimentar que você representou na questão 3 e imagine que os pássaros se contaminaram com uma doença que levou à morte a maioria da população.

- O que poderia acontecer de imediato com a teia alimentar? *Resposta nas Orientações Didáticas.*
- Quais organismos seriam mais afetados? Por quê? *Resposta nas Orientações Didáticas.*

**13** Leia a seguir trechos de um texto sobre a superpopulação de piranhas em um balneário no Piauí.

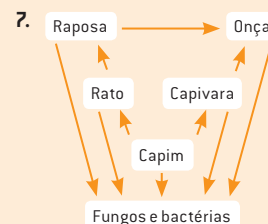
Após cem banhistas serem feridos por ataque de piranhas, o principal balneário da região próximo a Teresina, a barragem do Bezerra, no município de José de Freitas (PI), a 52 quilômetros da capital, contra-atacou: desde o dia 19 deste mês, 100 mil tilápias foram colocadas na barragem, com o objetivo de atacar e, ao mesmo tempo, serem alimento das piranhas. O objetivo é controlar a superpopulação da espécie no local e garantir que a piranha encontre comida na barragem, sem a necessidade de atacar o ser humano. [...]

## Orientações didáticas

### Respostas e comentários das questões

#### Pense e resolva

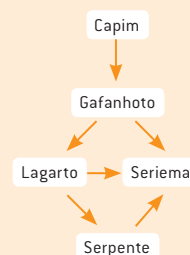
**6.** Apesar de o estudante ter lavado e secado bem as laranjas e tê-las colocado no saco plástico, ainda podem ter restado esporos de fungos, que se desenvolveram formando o bolor.



**8. a)** Produtor: capim; consumidores primários: rato e capivara; consumidores secundários: raposa e onça; consumidor terciário: onça; decompositores: fungos e bactérias.

**9. e 10.** Veja a reprodução do livro do estudante.

**11.** a) e b) Capim: produtor; gafanhotos: consumidor primário; lagartos: consumidor secundário; seriemas: consumidor secundário, terciário ou quaternário; serpentes: consumidor terciário.



**12.** a) e b) A eliminação de parte da população de pássaros afetaria a cadeia alimentar, levando a um desequilíbrio ecológico. Faltaria alimento para serpentes, que tenderiam a diminuir sua população e isso afetaria em seguida a população de gaviões. Poderia haver um aumento na população de gafanhotos que, por sua vez, passariam a comer mais vegetais, podendo afetar o tamanho populacional desses produtores.



**Respostas e comentários das questões**

**Pense e resolva**

13. a) A superpopulação de piranhas aconteceu porque seus predadores naturais foram eliminados pela pesca predatória de tilápias e tucunarés, predadores naturais dos ovos das piranhas, que assim aumentaram em número.

b) As tilápias se estabelecem e se tornam a espécie dominante no local onde são inseridos. Eles competem com as espécies nativas de peixes por comida, *habitat* e local de desova. As tilápias são bastante agressivas ao defender seus ninhos, o que pode desalojar outras espécies.

14. a) Para haver uma superpopulação de algum animal, a primeira hipótese a ser levantada é a de um desequilíbrio ambiental. As serpentes costumam ser topo de cadeia alimentar, o que significa que é pouco provável que o desaparecimento de seus predadores eventuais tenha acontecido. É mais provável que algum problema ambiental ligado à perda do ambiente natural tenha feito esses animais buscarem novos ambientes, no caso o ambiente urbano. Se o lixo dessa cidade for descartado a céu aberto (lixão), a proliferação de ratos é grande, um dos alimentos dessas serpentes.

b) Ao matar essas serpentes, os problemas ambientais podem se agravar, já que elas fazem parte de teias alimentares e seu desaparecimento poderá afetá-las de alguma forma, começando pelo aumento das suas presas, como anfíbios, pequenos mamíferos e outros vertebrados.

Segundo o Ibama (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis), foram colocados alevinos (filhotes de peixes logo que nascem) e peixes adultos. “Elas passaram a atacar os banhistas pela ausência dos seus predadores. E como os outros peixes são o alimento da piranha, houve essa busca por comida”, [...]

[...] um dos fatores que contribuiu para a superpopulação de piranhas na barragem foi a pesca irregular de tucunarés e traíras, que são predadores naturais dos ovos das piranhas. Os alevinos das duas espécies também servem de alimento para as piranhas, que, devido à superpopulação, estão com alimento escasso. [...]

Fonte: GAMA, Aliny. Após cem feridos por ataque de piranhas, balneário no Piauí recebe peixes para conter superpopulação. UOL Notícias. Publicado em: 29/9/2011. Disponível em: <http://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2011/09/25/apos-cem-feridos-por-ataque-de-piranhas-balneario-no-piaui-recebe-peixes-para-conter-superpopulacao.htm> (acesso em: 11 abr. 2018).

Agora responda:

- a) O que causou a superpopulação de piranhas no balneário existente no município de José de Freitas (PI)? *Resposta nas Orientações Didáticas.*
- b) Apesar da solução dada ao problema da superpopulação de piranhas, que outro tipo de problema a introdução de tilápias pode acarretar nessa situação? *Resposta nas Orientações Didáticas.*

14 Leia trechos do texto a seguir sobre a superpopulação de cobras (serpentes) em uma localidade no Espírito Santo. Trata-se de uma espécie não peçonhenta, popularmente conhecida como “jararaquinha” ou “falsa jararaca”.

Moradores de Baixo Guandu, no Noroeste do Espírito Santo, contaram que estão tendo as casas invadidas por cobras há cerca de dois meses. Segundo a contabilização deles, mais de 200 animais já foram encontrados. A bióloga do Instituto Federal do Espírito Santo, Mirella Castro, disse que pode estar acontecendo um desequilíbrio ambiental na região. [...]

A orientação é não matar as cobras. “O certo é chamar a polícia ambiental, mas, se

na hora não for possível, recolher a cobra e devolvê-la para uma área de mata. Matando, você vai estar causando ainda mais problemas ambientais”, disse Mirella. [...]

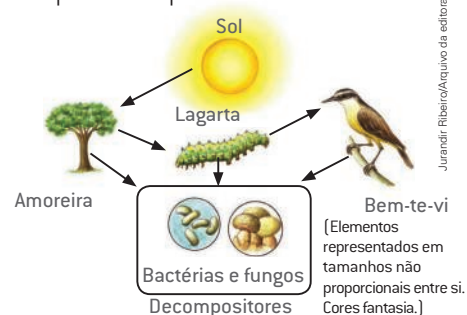
Fonte: BORGES, Juliana; MELLO, Mayara. Mais de 200 cobras invadem casas em cidade no ES, dizem moradores. G1. Publicado em: 15/3/2018. Disponível em: <https://g1.globo.com/es/espírito-santo/norte-noroeste-es/noticia/mas-de-200-cobras-sao-encontradas-em-casas-de-baixo-guandu-dizem-moradores.ghml> (acesso em: 11 abr. 2018).

Agora responda: *Resposta nas Orientações Didáticas.*

- a) O que pode ter ocasionado a superpopulação de serpentes em Baixo Gandu (ES)?
- b) Por que a bióloga Mirella afirma que ao matar essas serpentes estaria causando mais problemas ambientais? *Resposta nas Orientações Didáticas.*

**SÍNTESE**

Observe atentamente a teia alimentar a seguir e responda às questões.

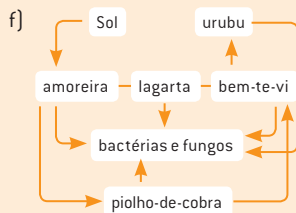


- a) De onde provém a energia para esta teia alimentar? *Do Sol.*
- b) Nesta teia alimentar, quem produz seu próprio alimento? De que forma? *A amoreira; pela fotossíntese.*
- c) Quais são os níveis ocupados pela lagarta e pelo bem-te-vi? *A lagarta é um consumidor primário e o bem-te-vi, um consumidor secundário.*
- d) Que nível ocupam as bactérias e os fungos? *As bactérias e os fungos ocupam o nível dos decompositores.*
- e) Qual é o papel das bactérias e dos fungos? *Resposta nas Orientações Didáticas.*
- f) Se fossem introduzidos um urubu e um piolho-de-cobra, como ficaria a nova teia alimentar? *Resposta nas Orientações Didáticas.*
- g) Que nível o bem-te-vi ocuparia após a introdução do piolho-de-cobra e do urubu? *Consumidor secundário.*
- h) Qual seria o nível do urubu nessa nova cadeia? *Consumidor terciário.*
- i) Por que se pode afirmar que o urubu e o piolho-de-cobra auxiliam na decomposição? *Resposta nas Orientações Didáticas.*

**Síntese**

Itens a, b, c, d, g, h. Veja a reprodução do livro do estudante.

- e) As bactérias e os fungos, ao fazerem a decomposição, permitem a reciclagem de nutrientes no solo, que poderão ser usados pelas plantas (produtores).



- i) Eles se alimentam de outros seres vivos, ou parte deles, e também de seres mortos e, por isso, contribuem com a decomposição.

## PRÁTICA

### A ação dos decompositores no solo

#### ATENÇÃO!

Use luvas quando for mexer na terra!  
Cuidado ao manusear utensílios de vidro.

#### Objetivo

Observar a ação dos decompositores em alguns materiais. Forme grupo com seus colegas.

#### Material

- 1 pote de vidro de boca larga e com tampa
- Terra de jardim
- 1 pá de jardinagem pequena
- 2 pedaços de pão ou de uma fruta
- 1 folha de um vegetal
- 1 pedaço de papel
- 1 pedaço de plástico
- 1 etiqueta
- 1 palito de sorvete
- 1 clipe
- 1 bolinha de gude de vidro
- 1 prego
- 2 pedaços de giz
- 1 par de luvas

#### Procedimento

1. Com a pá, encham o pote de vidro com terra umedecida até a metade e apertem um pouco com a mão (não se esqueça de usar luvas, para evitar a contaminação com materiais do solo). Observem a figura 1.
2. Separem a superfície da terra em quatro partes, riscando-a com o palito de sorvete, como na figura 2.
3. Em cada parte, distribuam os materiais (veja na lista sugerida) junto à parede do pote, de maneira que se tornem visíveis, como na figura 3.
4. Preençam o restante do pote com terra umedecida e fechem-no para evitar evaporação de água, como na figura 4.
5. Identifiquem o grupo na etiqueta e cole-na no pote. Deixem o experimento em lugar seguro e sem luz direta.



Ilustrações: Paulo Cesar Pereira dos Santos/Arquivo da editora

6. Façam uma tabela no caderno e anotem o aspecto de cada material, como cor, consistência, brilho e estado de decomposição (apodrecimento).
7. Registrem no caderno uma previsão do que acontecerá com cada um dos materiais, isto é, elaborem suas hipóteses.
8. A cada quatro dias, repitam suas observações e anotem-nas na tabela. Se precisarem abrir a tampa, não aspirem o cheiro exalado e removam a terra com cuidado. Ao final das observações, recolorem a terra e a tampa.
9. No último dia de observação, toquem os materiais com o palito de sorvete. Observem as modificações que apareceram em relação ao início da atividade.

#### Discussão final

1. Que materiais apresentaram sinais de transformação? Quais foram esses sinais? *Resposta nas Orientações Didáticas.*
2. Que materiais não apresentaram sinais de transformação? Como vocês justificam esse fato? *Comentário nas Orientações Didáticas.*
3. As suas hipóteses sobre o que aconteceria com os materiais foram confirmadas? Justifiquem a resposta. *Resposta pessoal. Comentários nas Orientações Didáticas.*
4. Quais organismos decompositores podem ser observados na experiência? De onde eles vieram? *Comentário nas Orientações Didáticas.*
5. A que conclusão podemos chegar a respeito da decomposição dos materiais observados? *Comentário nas Orientações Didáticas.*

Capítulo 6 · Cadeias, teias, equilíbrio e desequilíbrio

## Orientações didáticas

### Respostas e comentários das questões

#### Prática

1. Materiais que provavelmente sofreram transformações – pedaços de fruta, de pão, o inseto, a folha de vegetal – devem apresentar fungos (mofo ou bolor) visíveis. Alguns desses materiais, como a fruta e o pão, podem ter sido decompostos por completo nesse período. Os cliques, pregos e pedaços de giz devem não apresentar, ou apresentar sinais muito pequenos de transformações (cliques levemente esbranquiçados, pregos enferrujando e giz com consistência mais maleável, por causa da absorção de água).
2. É provável que o vidro e o plástico não apresentem sinais de transformação. Em geral, os minerais demoram mais tempo para sofrer transformações aparentes, como é o caso do vidro. Já os materiais provenientes de seres vivos, em sua maioria, podem sofrer alterações mais rapidamente, com algumas exceções, como o plástico, derivado do petróleo, que permanece no ambiente por milhares de anos, sem sofrer decomposição.
3. É provável que algumas das hipóteses não tenham sido confirmadas. As respostas nas duas questões anteriores poderão orientar os estudantes em suas justificativas aqui.
4. Resposta esperada: fungos (os estudantes podem se referir ao bolor ou mofo).
5. Podemos concluir que cada material tem um tempo diferente de decomposição, que dependerá da facilidade ou dificuldade de organismos decompositores os consumirem.



## Habilidades da BNCC

Aqui faz-se uma retomada da habilidade **(EF02CI05)**, estudada nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, e procura-se dar início ao conteúdo relacionado à habilidade **(EF06CI05)**: Explicar a organização básica das células e seu papel como unidade estrutural e funcional dos seres vivos.

## Habilidades complementares

Os itens a seguir foram elaborados para esta coleção:

- Entender os processos de fotossíntese e de respiração celular por meio de suas equações básicas.
- Saber qual é a origem da matéria-prima (reagentes) e possível utilização das substâncias formadas (produtos) nos processos de respiração celular e de fotossíntese.
- Diferenciar o processo de combustão do processo de respiração celular.
- Diferenciar respiração celular de ventilação pulmonar e relacionar cada um desses processos com a obtenção de energia e a troca de gases, respectivamente.
- Relacionar fotossíntese, respiração celular e cadeias alimentares levando em conta a produção de alimento e o consumo de energia.
- Interpretar modelos científicos para explicação de fenômenos naturais.

## Objetos de conhecimento

- Plantas
- Célula como unidade da vida.



# Fotossíntese e respiração celular



De Agostini/A. Degli/Diomezia

Na imagem, uma pintura intitulada **O templo do Sol dos incas em Cuzco (Peru) antes da conquista pelos espanhóis**, do artista equatoriano Antonio Salas (1795-1860), que retrata a cerimônia inca de adoração ao Sol. (Dimensões desconhecidas.)

A civilização inca desenvolveu-se na América do Sul, em uma região próxima à cordilheira dos Andes, onde atualmente estão os países Peru, Bolívia, Chile e Equador.

Os incas adoravam o deus Sol, denominado *Inti*, a quem dedicavam festas e rituais, além de templos que foram construídos por todo o império. Ainda hoje, grande parte da população que habita os Andes refere-se ao Sol usando a expressão *Taita Inti*, que significa “papai Sol”.

A civilização inca sabia que o Sol é fonte de vida e luz graças a observações sobre o melhor tempo para o plantio na agricultura e o conhecimento das estações do ano, além da importância do calor nos momentos de frio.

Foram essas observações, portanto, que levaram o povo inca a reconhecer que o grande responsável por tudo era o Sol, e por isso deveria sempre ser venerado.

Até hoje os descendentes dos incas são conhecidos, no Peru, como “Os filhos do Sol”. Você consegue elaborar uma hipótese para explicar essa afirmação?

Neste capítulo estudaremos o processo de produção de alimentos e como se dá a utilização do alimento para a obtenção de energia essencial para a existência de vida na Terra.

## Problematização/Conhecimentos prévios

Inicie o estudo desse capítulo questionando os motivos pelos quais o Sol é tão reverenciado em diversas culturas. O exemplo apresentado nesta página é bem demonstrativo. Instigue os estudantes a responder à questão proposta e peça que a registrem no caderno. As respostas devem ser retomadas ao final da próxima aula.

Explore os conhecimentos prévios dos estudantes a respeito do que entendem por fotossíntese e respiração celular, quais são as substâncias envolvidas nos processos e qual é a relação

com os organismos produtores e consumidores. Vá registrando suas ideias no quadro de giz e peça que as anotem no caderno.

Como esses conhecimentos prévios poderão ser resgatados posteriormente, uma boa estratégia é fotografar o quadro de giz com algum dispositivo digital para ficar mais fácil de resgatar todos os conhecimentos registrados.

Algumas questões feitas durante o levantamento de conhecimentos prévios podem ajudar a desmistificar possíveis

## ▶ Fotossíntese

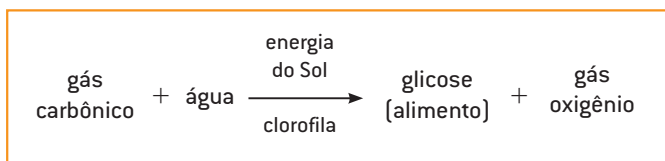
Já vimos que a **fotossíntese** é o processo pelo qual alguns seres vivos produzem o próprio alimento. Esse processo usa a energia que vem do Sol (luz), gás carbônico e água como matéria-prima. Todo esse processo ocorre na presença do **pigmento** clorofila.

### Quem realiza a fotossíntese?

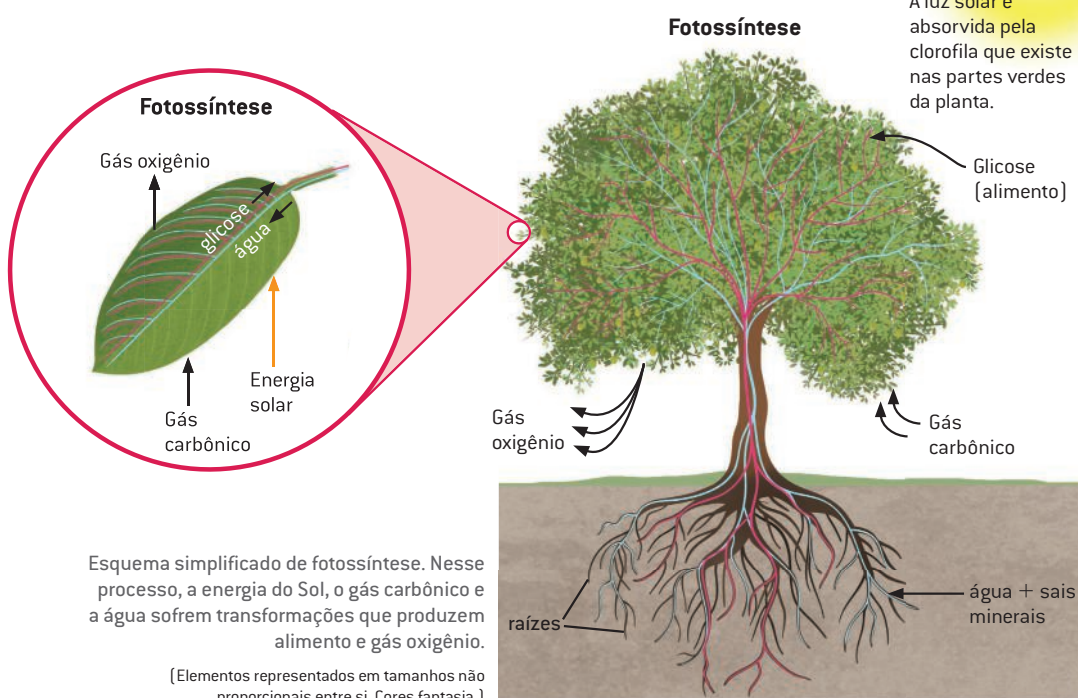
Os organismos conhecidos que fazem fotossíntese são: as plantas, as algas e as cianobactérias (do grego *kyanos* = ‘azul’; *bake* = ‘pequeno bastão’; *therion* = ‘animal’), um tipo de bactéria.

Para um organismo realizar fotossíntese, ele deve ser capaz de utilizar o Sol como fonte de energia para produzir alimentos, o que, por sua vez, exige certas substâncias, como a clorofila.

O processo da fotossíntese pode ser representado da seguinte forma:



Ou seja, o gás carbônico e a água, na presença da energia do Sol e da clorofila existente nas partes verdes das plantas, sofrem transformações nas quais são produzidos o alimento da planta (glicose) e o gás oxigênio.



### ■ Neste capítulo

A compreensão dos processos de fotossíntese e de respiração celular, em termos qualitativos de reagentes, fonte de energia e produtos envolvidos, é necessária para os estudantes perceberem como esses processos estão interligados e são fundamentais para a manutenção da grande maioria das cadeias alimentares existentes em nosso planeta.

### ■ Orientações didáticas

Consideramos que este capítulo é complementar ao capítulo 6, sobre cadeias e teias alimentares. Portanto, é um tema que pode não ser abordado por você, caso seja essa sua escolha. De qualquer forma, propomos que ao elaborar sua sequência didática privilegie o trabalho com conceitos, mas sem deixar de ter o estudante como protagonista.

Neste capítulo, espera-se que o estudante recorde que as plantas produzem seu próprio alimento no processo da fotossíntese – são seres produtores. Os estudantes devem ser capazes de identificar os principais reagentes necessários para a fotossíntese, a importância da energia luminosa para ativar o processo e os produtos formados. Também é esperado que eles compreendam a função da clorofila e que a glicose formada pode ser convertida em outras substâncias mais complexas de que as plantas necessitam. A respeito da respiração celular, espera-se que os estudantes entendam esse processo como o de obtenção de energia por todos os seres vivos, que identifiquem os reagentes e os produtos envolvidos, fazendo uma correlação com os reagentes e produtos da fotossíntese.

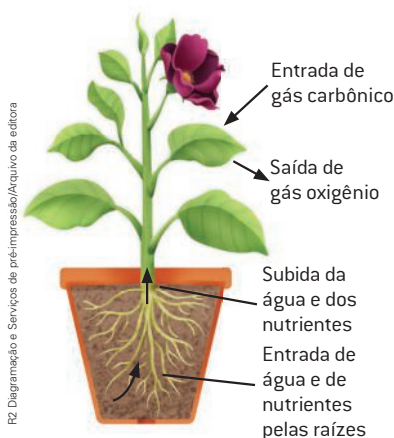
- ▶ equívocos, como a ideia de que a planta só faz fotossíntese durante o dia, e de noite só respira. Comente que a respiração das plantas, assim como de todos os seres vivos, ocorre o tempo todo, dia e noite. Por sua vez, para que ocorra a fotossíntese é imprescindível a presença de luz (embora algumas reações aconteçam na ausência de luz – fase de escuro), apesar de esse nível de aprofundamento para os Anos Finais do Ensino Fundamental não nos parecer conveniente nesse momento.

## Orientações didáticas

Um equívoco frequente que existe no senso comum é que, se uma pessoa dormir com uma planta no quarto, ela poderá sufocar. O consumo de gás oxigênio pela planta vai acontecer com mais intensidade durante a noite, pois esse gás não está sendo produzido pela planta na fotossíntese, o que compensaria esse consumo. Todavia, o ser humano tem uma taxa de respiração (troca de gases) muito superior ao de uma planta, então não se aplica essa preocupação de se sufocar. No entanto, sob outro ponto de vista, algumas plantas produzem substâncias como as piretrinas durante a noite para repelir insetos fitófagos (que se alimentam de plantas). Em algumas pessoas essas substâncias podem provocar sensação de falta de ar.

Se considerar conveniente, comente um pouco sobre a descoberta do processo de fotossíntese e enfatize a construção histórica da ciência como um conjunto de descobertas feitas por pesquisadores, mas que podem ser modificadas ao longo do tempo.

Todo o conhecimento que temos hoje sobre a fotossíntese acumulou-se por muitos anos. Na Antiguidade, o filósofo grego Aristóteles (384-322 a.C.) propôs que as plantas obtinham todo o seu alimento do solo (o que não é verdade, como veremos). Mais adiante o químico e médico belga Jan Baptista van Helmont (1577-1644) descobriu o papel da água no processo de alimentação das plantas. A função da fotossíntese propriamente dita foi descoberta pelo químico inglês Joseph Priestley (1733-1804): ela “purificava o ar” ao eliminar o “ar nocivo” (hoje sabemos se tratar do gás carbônico) e produzir o “ar purificado” (o gás oxigênio, como sabemos hoje). Mais tarde, em 1779, o químico e fisiologista holandês Jan Ingenhousz (1730-1799) propôs que o gás carbônico e a água eram transformados pela planta em gás oxigênio e alimento. Apenas no século XIX, o físico e médico alemão Julius Robert von Mayer (1814-1878) e o botânico alemão



Veja no esquema por onde entram a água e os nutrientes na planta e como se dão as trocas gasosas.

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

100

Julius von Sachs (1832-1897) propuseram que na fotossíntese havia a transformação da energia luminosa em energia química. Foi preciso, portanto, um percurso de vários séculos para chegarmos aos conceitos que estudamos neste capítulo.

## De onde vem o que é necessário para a fotossíntese?

A água é fundamental para os seres vivos. As cianobactérias e as algas captam-na diretamente do meio aquático ou úmido em que vivem.

Em grande parte das plantas aquáticas e terrestres, a água é absorvida pelas **raízes** – estrutura adaptada também para a absorção de nutrientes –, por meio de canais bem finos chamados **vasos condutores de seiva**, e segue pelo caule até chegar às folhas, às flores e aos frutos, quando estes existem.

As raízes das plantas terrestres crescem na direção das partes mais úmidas do solo, o que facilita a absorção da água e dos nutrientes. Em algumas plantas muito pequenas, como os musgos, não há vasos condutores, e a água e os nutrientes passam de célula para célula.

O gás carbônico faz parte da composição do ar atmosférico. A maior parte das plantas é terrestre e, na fotossíntese, captura gás carbônico e libera gás oxigênio principalmente pelas folhas, onde ocorrem essas trocas gasosas. Já as algas, as cianobactérias e as plantas aquáticas que vivem submersas absorvem o gás carbônico que está dissolvido na água.

A fotossíntese ocorre nas folhas e em outras partes verdes, como o caule de algumas plantas. Nessas partes existe uma substância verde chamada **clorofila** (do grego *khloros* = ‘verde’; *phycon* = ‘folha’), que tem a propriedade de captar a energia luminosa do Sol. Plantas que não são verdes também têm clorofila; ela está com outros pigmentos que “escondem” a sua cor.

A energia do Sol é utilizada pela planta para produzir, na fotossíntese, a glicose, um tipo de açúcar. Os açúcares pertencem a um grupo de substâncias que chamamos **carboidratos**.

Além da luz solar e da água, nutrientes como os carboidratos produzidos e os sais minerais absorvidos pelas raízes são necessários para o desenvolvimento das plantas e para a formação de substâncias como a clorofila.

### UM POUCO MAIS

#### Carboidratos

Os carboidratos, também chamados de açúcares (ou glicídios), são a principal fonte rápida de energia dos seres vivos. São principalmente de origem vegetal, encontrados em cereais, batata, mandioca, arroz, cenoura, beterraba, alimentos preparados e adoçados com o açúcar da cana, do mel, entre outros, sendo este último de origem animal.

Alguns carboidratos desempenham funções diferentes no organismo:

- atuam como substância de reserva de energia, como é o caso do **amido** nas plantas e do **glicogênio** nos animais;
- funcionam como substância que dá estrutura para as plantas, como é o caso da **celulose**.

## Respiração celular: do alimento à energia

Todos os seres vivos precisam de alimento para sobreviver. Entre outras funções, o alimento fornece a energia necessária para os seres vivos desempenharem todas as suas atividades.

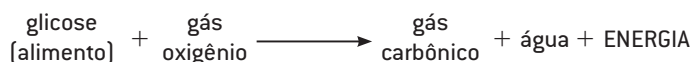
O processo de quebra do alimento para a disponibilização da energia é conhecido como **respiração celular**.

Pense nas seguintes situações: O que faz o motor do carro funcionar para que ele se movimente? E o que faz com que uma árvore ou um animal se mantenham vivos e cresçam? Para o motor de um carro funcionar, ele precisa de **combustível** (gasolina, etanol, etc.). Dentro do motor, o combustível e o gás oxigênio sofrem transformações, produzindo gás carbônico e água e liberando energia.

E quanto à árvore? O combustível que a mantém viva e a faz crescer é a glicose. A glicose e o gás oxigênio sofrem transformações nas células, produzindo gás carbônico, água, entre outras substâncias, e liberando energia.

Embora os processos sejam diferentes, nos dois casos ocorre liberação de energia. O que ocorre no motor do carro é chamado **combustão**, e o que ocorre na árvore é chamado **respiração celular**.

O processo da respiração celular pode ser representado da seguinte forma:



Ou seja, a glicose e o gás oxigênio sofrem transformações químicas nas quais são produzidos gás carbônico e água. Nesse processo, a energia necessária para as atividades dos seres vivos é liberada.

### EM PRATOS LIMPOS

#### Combustão, respiração celular e ventilação pulmonar

**Combustão.** Quando você vê alguma coisa pegando fogo, costuma dizer que aquilo está queimando. Em outras palavras, está ocorrendo uma combustão. Frequentemente, é um processo rápido, que libera grande quantidade de energia na forma de calor. Em geral, percebemos uma combustão pelo aparecimento de chama.

**Respiração celular.** É um processo que acontece no interior das células dos seres vivos. Ocorre de maneira contínua e controlada, liberando energia de acordo com as necessidades do organismo.

**Ventilação pulmonar.** É o ato de um animal inspirar (colocar para dentro) e expirar (colocar para fora) o ar de seus pulmões. O processo de entrada e de saída de ar nos pulmões (ventilação) é popularmente chamado respiração. Contudo, “respiração” é a denominação do processo de respiração celular, que só ocorre dentro das células.



#### Indicação de leitura

- **Faz mal dormir com plantas dentro do quarto?** *Correio Científica*, 17 jun. 2009. Disponível em: <<https://correiocientifica.wordpress.com/2009/06/17/faz-mal-dormir-com-plantas-dentro-do-quarto/#more-280>> [acesso em: 14 set. 2018].

### Orientações didáticas

Ressalte as diferenças entre o processo de respiração celular e o de combustão, e entre respiração celular e ventilação pulmonar, enfatizando, nesse caso, em qual processo ocorrem as trocas gasosas. A leitura nesse momento do boxe *Em pratos limpos* é uma boa estratégia. Optou-se por não mencionar a respiração anaeróbica, que será comentada em anos posteriores do Ensino Fundamental.

Se achar adequado, comente que alguns organismos, como certos fungos e bactérias, realizam o processo de fermentação para obter energia, sem que haja necessidade da participação do gás oxigênio no processo (o gás oxigênio pode ser tóxico para alguns organismos, como as bactérias do gênero *Clostridium*).

## Orientações didáticas

Esclareça aos estudantes que a planta retratada é uma ninfeia que tem cerca de 15 cm de diâmetro.

Em complementação à explanação do conteúdo apresentado nesta página, sugerimos a atividade a seguir.

### Atividade prática complementar - Produção de gás carbônico em folhas verdes

Esta atividade pode ser realizada para uma avaliação em grupo de seus estudantes, como uma forma de estudo dirigido.

As folhas verdes dos vegetais, estando vivas, respiram e, tendo clorofila, fazem fotossíntese. Na respiração celular, produzem gás carbônico e, na fotossíntese, consomem esse gás.

#### Material

- 1 estante para tubos de ensaio
- 3 tubos de ensaio
- 3 rolhas para os tubos de ensaio
- 3 etiquetas
- 20 cm de papel-alumínio
- 15 mL de água de cal (solução aquosa de hidróxido de cálcio)
- 2 folhas verdes
- algodão

#### Procedimentos

1. Numere três tubos de ensaio e coloque em todos eles quantidades iguais de água de cal (2 a 3 cm de altura).
2. Introduza em cada tubo um pouco de algodão, formando um chumaço bem frouxo, 2 cm acima da água de cal.
3. Tampe o tubo 1 com uma rolha e coloque-o no suporte.
4. Coloque uma folha verde no tubo 2, tampe-o e ponha-o no suporte.
5. Revista o tubo 3 com papel-alumínio para impedir a passagem de luz e coloque uma folha verde sobre o algodão. Tampe o tubo e, com papel-alumínio, cubra também a tampa. Ponha-o no suporte.

Triago Donizete Leme/Arquivo da editora



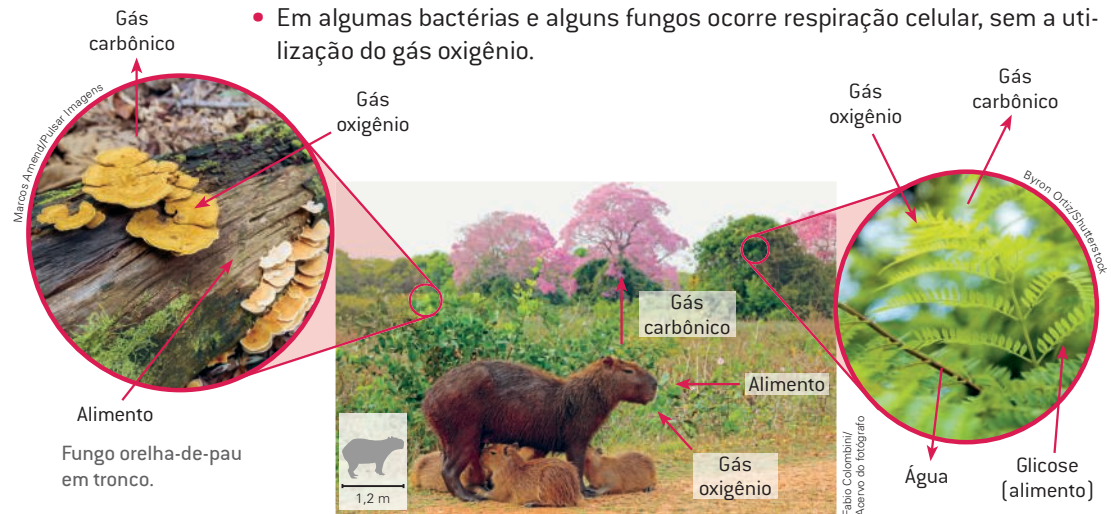
Montagem final do experimento.

## De onde vem o que é necessário para a respiração celular?

Para a maioria dos seres vivos, são necessários alimentos (o açúcar glicose) e gás oxigênio para que ocorra a **respiração celular**.

### Alimentos

- As plantas produzem o próprio alimento por meio da fotossíntese.
- Os animais obtêm alimento ingerindo outros seres vivos, como plantas ou outros animais.
- O alimento (glicose) e o gás oxigênio são utilizados na respiração celular para a obtenção de energia (liberada do alimento), com produção de gás carbônico e água. Isso ocorre em praticamente todos os seres vivos.
- Em algumas bactérias e alguns fungos ocorre respiração celular, sem a utilização do gás oxigênio.



Capivara e filhotes no Pantanal Mato-Grossense, em 2017.

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

### Gás oxigênio

- As plantas podem conseguir gás oxigênio pela fotossíntese ou diretamente do ambiente, por minúsculas aberturas em suas folhas, que permitem a entrada e a saída de gases.
- As plantas aquáticas, além do gás oxigênio obtido na fotossíntese, obtêm o gás oxigênio dissolvido na água pelas raízes e o retiram do ar por meio dos poros de suas folhas emersas.

As plantas necessitam da fotossíntese para produzir o próprio alimento.



Gerson Gerloff/Pulsar Imagens

102

6. Deixe os tubos de ensaio em local bem iluminado. Aguarde um ou dois dias para observar os tubos novamente.

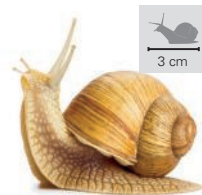
#### Previsões

1. Em que tubo(s) você espera que ocorra a fotossíntese? Você acha que nesse(s) tubo(s) a solução ficará turva? Justifique a sua resposta. Nota: a água de cal, quando reage com gás carbônico, fica turva.

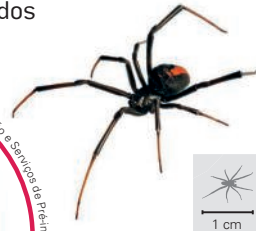
Resposta: Espera-se que o estudante perceba que a fotossíntese ocorrerá apenas no tubo 2, pois terá folha verde e



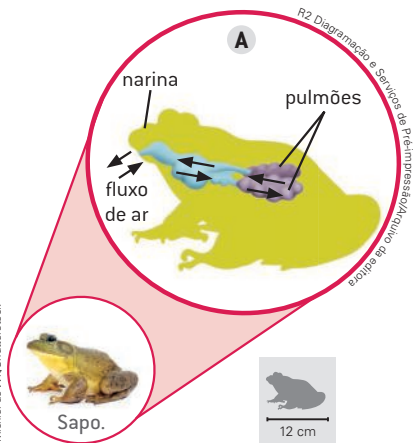
- Os animais terrestres têm diferentes formas de obter gás oxigênio. Certos animais, como as minhocas, que vivem em ambientes terrestres úmidos, obtêm gás oxigênio do ar atmosférico pela pele.
- Outros animais têm estruturas mais especializadas para captar gás oxigênio, como os **pulmões** dos moluscos terrestres (caracóis e lesmas) e a **traqueia** de insetos e de certas aranhas.
- Alguns peixes, os anfíbios adultos (que também fazem trocas gasosas pela pele), os répteis, as aves e os mamíferos têm **pulmões** bem diferentes dos encontrados nos moluscos.



Caracol terrestre.

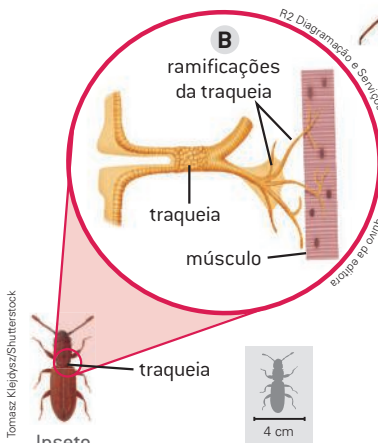


Aranha viúva-negra.



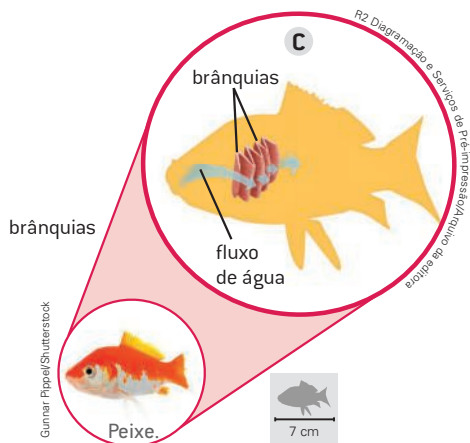
Michiel de Wit/Shutterstock

Sapo.



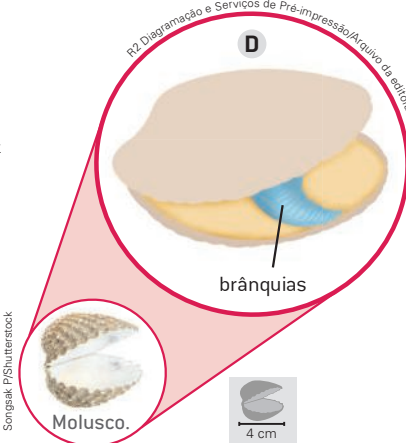
Tomasz Klejch/Shutterstock

Inseto.



Gumari Piprai/Shutterstock

Peixe.



Songrak P/Shutterstock

Molusco.

Alguns animais e, nos destaques, as estruturas utilizadas para captar gás oxigênio. (A) pulmão em um anfíbio; (B) traqueia em um inseto; (C) brânquia em um peixe; (D) brânquia em um molusco.

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

- Os animais aquáticos podem obter gás oxigênio dissolvido na água diretamente pela superfície do corpo, como no caso das esponjas, das águas-vivas, dos corais ou das sanguessugas; ou por meio de estruturas especializadas, como as **brânquias**, encontradas em crustáceos (siris, camarões, lagostas), em moluscos (polvos, lulas, mexilhões, ostras), em equinodermos (ouriços-do-mar) e na maioria dos peixes e nas larvas de anfíbios. Apesar de a estrutura ser chamada brânquia em todos esses grupos, ela difere bastante entre esses organismos.



Caranguejo.

Guikov Andrey/Shutterstock

fotossíntese, apenas respiração celular, produzindo muito gás carbônico, que reagiu com a água de cal (que ficou turva).

5. Com base no resultado da experiência que fez, que resposta você dá à pergunta: Quando as folhas verdes eliminam mais gás carbônico do que consomem? Justifique.

Resposta: As folhas eliminam mais gás carbônico para o ambiente do que consomem quando a respiração predomina sobre a fotossíntese.

luz, e que a solução não ficará turva, pois terá mais fotossíntese que respiração.

2. Em que tubo(s) você espera que a solução fique turva? Justifique a sua resposta.

Resposta: A solução deverá ficar turva apenas no tubo 3, pois lá só está ocorrendo a respiração. No escuro, a fotossíntese cessa e as trocas que as folhas realizam com o ambiente são apenas as da respiração.

3. Os dados obtidos são iguais aos que você esperava obter? Se não são, como você explica as diferenças?

Resposta pessoal.

4. A folha do tubo 2 da sua experiência fez fotossíntese? Por quê? E a folha do tubo 3? Por quê?

Resposta: A folha do tubo 2 fez fotossíntese. As folhas verdes expostas à luz usam todo o gás carbônico produzido na respiração celular para fazer a fotossíntese e ainda absorvem essa substância do ambiente. A folha do tubo 3 não fez

## Orientações didáticas

Inicie esse tópico esclarecendo os conceitos de fotossíntese e respiração celular junto aos estudantes.

Intermedie a próxima atividade com a leitura coletiva do boxe *Em pratos limpos*. Comente que o outro motivo para não considerar a Amazônia como o pulmão do mundo é que nos pulmões ocorre a captura de gás oxigênio e não a sua produção.

Uma boa estratégia para trabalhar esse momento do capítulo é pedir que os estudantes se reúnam em duplas, realizem a leitura do tópico “Os filhos do Sol” e confrontem com a hipótese que levantaram sobre os incas estarem ou não corretos. Faça, em seguida, uma correção coletiva.

## › Fotossíntese e respiração celular nas plantas

Uma confusão muito comum é pensar que as plantas não respiram enquanto realizam fotossíntese. Na verdade, as plantas, assim como os animais, respiram o tempo todo: de noite e de dia, embora só realizem fotossíntese na presença de luz.

Todos os seres vivos precisam da energia vinda da respiração celular para sobreviver. Por meio da fotossíntese, a planta produz seu alimento. Enquanto isso, a respiração celular utiliza o alimento produzido para obter energia.

### EM PRATOS LIMPOS

#### A Amazônia não é o pulmão do mundo!

Talvez você já tenha ouvido falar que a Floresta Amazônica é o “pulmão do mundo”, mas esse conceito está errado.

Quem afirma isso está considerando que na Amazônia ocorre a maior parte da fotossíntese do planeta, porém isso não é verdade. A maior parte da fotossíntese do planeta acontece nos mares, realizada por algas e cianobactérias.

A Floresta Amazônica desempenha, sim, um papel muito importante no clima da América do Sul e do mundo. Sua devastação causa, por exemplo, a diminuição da quantidade de chuvas na própria Amazônia e também em regiões mais distantes, como no Sudeste brasileiro.

Contudo, há mais um motivo para considerar incorreta a afirmação de que a Amazônia é o pulmão do mundo: o pulmão é um órgão que captura gás oxigênio da atmosfera, e a Floresta Amazônica é um local de produção de gás oxigênio.



Vista aérea da Floresta Amazônica. Novo Airão (AM), 2017.

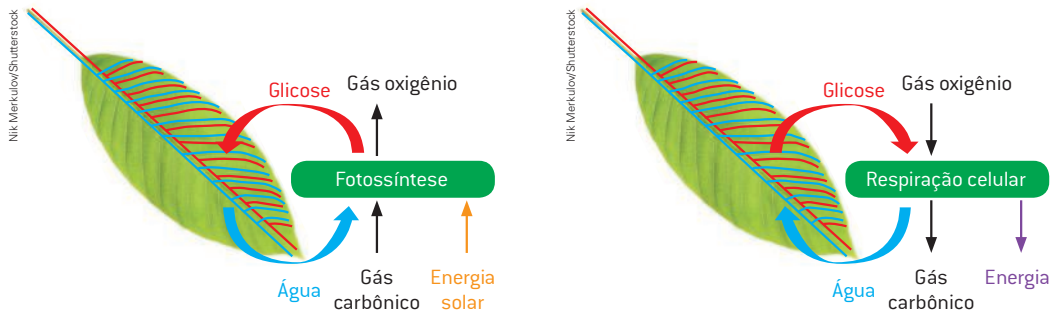
Marcos Amador/Pulsar Imagens

## › Os filhos do Sol

As cadeias alimentares começam sempre com os **produtores**, que, na maioria dos casos, são seres vivos que realizam **fotossíntese**. Os produtores fabricam o próprio alimento e podem ainda servir de alimento para os consumidores primários, os quais, por sua vez, podem servir de alimento para os consumidores secundários, e assim sucessivamente. Dessa forma, o alimento de onde se obtém a energia para a sobrevivência de todos os seres vivos vai passando de nível em nível no ecossistema.

O alimento, no caso a **glicose**, armazena **energia**; e, na quebra da glicose, pelo processo de **respiração celular**, a energia é liberada e usada para desempenhar todas as funções vitais de um ser vivo.

A maioria dos seres vivos depende da fotossíntese. Todos nós dependemos da energia do Sol e, portanto, somos seus filhos. Os incas já sabiam disso.



Esquemas comparativos entre os processos de fotossíntese e de respiração celular.

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

## EM PRATOS LIMPOS

### Um “Sol” em casa

A fotossíntese necessita de luz natural do Sol para acontecer. No entanto, também é possível estimular a fotossíntese em uma planta por meio de luzes artificiais.

As luzes de lâmpadas incandescentes (em geral de cor “amarelada”) e de lâmpadas fluorescentes (em geral de aspecto mais “branco”) podem, em conjunto, ser utilizadas para promover a fotossíntese de plantas. A luz liberada por essas lâmpadas por período maior que o da luz natural proporciona as condições necessárias para a planta realizar fotossíntese.

Atualmente, as luzes de LED (do inglês *Light Emitter Diode*, “diodo emissor de luz”, em tradução livre) também vêm sendo usadas como fonte de luz em estufas controladas com ótimo desempenho. Agora você consegue interpretar o título deste box?

## NESTE CAPÍTULO VOCÊ ESTUDOU



- O processo de fotossíntese, a matéria-prima necessária e as substâncias formadas.
- O processo de respiração celular, a matéria-prima necessária e as substâncias formadas.
- Fotossíntese e respiração celular, e sua relação com a fabricação de alimento e obtenção de energia para a sobrevivência dos seres vivos.
- O papel da clorofila e dos nutrientes na fotossíntese.
- A relação entre fotossíntese, respiração celular e cadeias alimentares, levando em conta a produção de alimento e o consumo de energia.

## Orientações didáticas

Se desejar finalizar o estudo sobre fotossíntese e respiração celular junto aos estudantes, sugerimos a aplicação da atividade a seguir, tendo como tema a pergunta: “Onde ocorre mais fotossíntese na Terra?”.

É possível estabelecer uma parceria com o(a) professor(a) de Geografia e propor um trabalho no qual os estudantes procurem associar as zonas de maior e menor incidência de raios solares na Terra e a relação que possuem, com base na fotossíntese, com o tipo de vegetação existente, a disponibilidade de luz e o clima da região. Os estudantes deverão perceber que, nas zonas em que há maior incidência de luz solar, há maior chance de ocorrer a fotossíntese, e a vegetação costuma ser mais exuberante, formando as florestas tropicais. Em Geografia, no 6º ano, será desenvolvida a habilidade: **[EF06GE05] Relacionar padrões climáticos, tipos de solo, relevo e formações vegetais**; portanto, um trabalho interdisciplinar é possível e bem-vindo.

Vale ressaltar que é necessário também que o clima da região contribua para isso, tendo uma pluviosidade alta, como ocorre nas regiões tropicais. A inclinação da Terra sobre seu próprio eixo de rotação também interfere no processo, já que condiciona as estações do ano (assunto desenvolvido no 8º ano).

Por fim, esclareça aos estudantes que, apesar de estarem sendo citadas no texto do box Em pratos limpos, as lâmpadas incandescentes foram retiradas do mercado no Brasil, definitivamente, em 2016. Essa medida foi tomada principalmente em virtude da procura por eficiência energética, para que haja um menor gasto de energia elétrica.

## Orientações didáticas

### Respostas e comentários das questões

#### Pense e resolva

- a, c, d, e, f. Veja a reprodução do livro do estudante.  
b) Comente que, quando o caule é verde, ele também realiza a fotossíntese, já que capta luz, mas as trocas gasosas são mais restritas. Ainda que os estômatos (estruturas responsáveis pelas trocas gasosas nas plantas) predominem nas folhas, também podem existir em caules jovens, flores e alguns frutos.
- O gás carbônico pode ser consumido diretamente pela planta no processo de fotossíntese ou, então, ser liberado para o ambiente.
- O modo como um ser vivo obtém energia para sobreviver é pela **respiração celular**, que utiliza o gás **oxigênio** e a **glicose** (alimento). Esse processo se diferencia da **ventilação pulmonar** por não ser uma troca de **gases** entre o ser vivo e o ambiente, mas por ser um processo em que o alimento é quebrado para obtenção de **energia**. Na maioria dos animais terrestres, essa troca de **gases** ocorre nos **pulmões**.
- d) Apesar de apenas os produtores (planta) realizarem a fotossíntese, todos dependem dessa base produtora para ter alimento/energia na cadeia alimentar.  
e) O gafanhoto não poderia ser a base de uma cadeia alimentar por não ser um produtor (ele é um consumidor primário).
- Veja a reprodução do livro do estudante.

### PENSE E RESOLVA

- 1 Leia o texto e responda às questões.

Todo ser vivo precisa de água e energia para sobreviver: enquanto os animais obtêm a energia dos alimentos que ingerem, as plantas fabricam o próprio alimento.

O gás oxigênio, juntamente com a água e a clorofila presente nas partes verdes das plantas, na presença de luz, podem produzir alimento, armazenando nele a energia que é capturada do Sol. A partir desse alimento e de nutrientes, como sais minerais que retira do ambiente, a planta pode produzir todos os demais nutrientes de que precisa para crescer e se desenvolver.

A respiração celular feita por animais e plantas na presença de um certo gás é o processo que libera a energia armazenada no alimento. Essa energia é utilizada pelos seres vivos para realizar suas funções vitais.

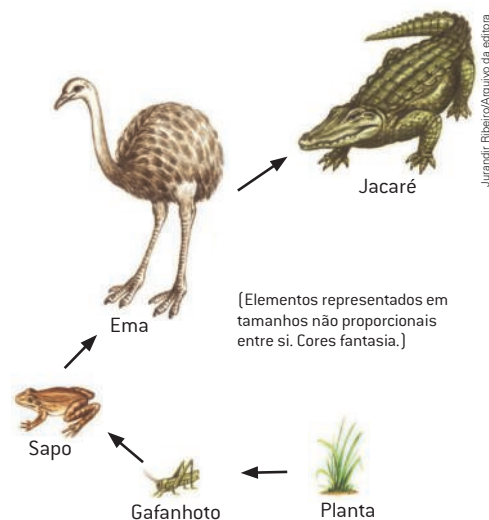
- Qual é o nome do processo realizado pelas plantas para a fabricação do próprio alimento? **Fotossíntese.**
  - Quais são os principais órgãos das plantas responsáveis por fabricar alimento?  
**Folhas e caules verdes.**
  - Que nome se dá ao alimento produzido pelas plantas? **Glicose.**
  - Que gás é necessário para animais e plantas realizarem a respiração celular?  
**Gás oxigênio.**
  - Quais são os produtos da respiração, além da energia liberada? **Gás carbônico e água.**
  - Em quais circunstâncias uma planta produz o próprio alimento?  
**As circunstâncias são a presença de luz solar, clorofila, água e gás carbônico.**
  - De onde vem a água para o processo de produção do alimento da planta?  
**Em geral, a água vem do solo, onde é absorvida pelas raízes.**
- 2 Para onde pode ir o gás carbônico resultante da respiração celular em uma planta?  
**Resposta nas Orientações Didáticas.**
  - 3 Complete o texto a seguir em seu caderno, substituindo os números romanos por termos adequados.

O modo como um ser vivo obtém energia para sobreviver é pela **I**, que utiliza o gás **II** e a **III** (alimento). Esse processo se diferen-

cia da **IV** por não ser uma troca de **V** entre o ser vivo e o ambiente, mas sim um processo em que o alimento é quebrado para obtenção de **VI**. Na maioria dos animais terrestres, essa troca de **V** ocorre nos **VII**.

**Resposta nas Orientações Didáticas.**

- 4 Considere a cadeia alimentar abaixo e, em seguida, responda às questões.



- Qual é o organismo produtor? **A planta.**
- Quais são os organismos consumidores?  
**Gafanhoto, sapo, ema e jacaré.**
- Qual organismo depende diretamente da fotossíntese para obter seu alimento?  
**A planta.**
- Podemos dizer que todos os organismos dessa cadeia dependem da fotossíntese? Justifique. **Sim. Comentário nas Orientações Didáticas.**
- Essa cadeia alimentar poderia começar com um gafanhoto? Justifique. **Não. Comentário nas Orientações Didáticas.**

- 5 Na maior parte das plantas, a fotossíntese ocorre nas folhas. Em plantas como os cactos existem espinhos, que são folhas modificadas. Observando a fotografia ao lado, levante uma hipótese sobre onde deve ocorrer a fotossíntese nos cactos.



**Os cactos apresentam caule verde, capaz de realizar fotossíntese.**

**Cacto xiquexique.**

## SÍNTESE

1. b) Não, pois ainda há outras folhas descobertas que poderão realizar a fotossíntese e manter a produção de alimento para a planta sobreviver.

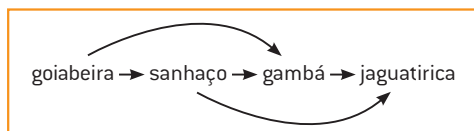
- 1 Observe a imagem abaixo e, usando seus conhecimentos, responda.



Fernando Favoretto/Ci&ar Imagem

- a) As folhas envolvidas por um plástico preto ainda mantêm contato com o ar, mas não recebem luz. Qual é o nome do processo que as folhas cobertas deixarão de realizar? **Fotossíntese.**
- b) A planta morrerá por estar com essas duas folhas cobertas? Justifique.
- c) Caso toda a planta fosse coberta, o que aconteceria depois de passado algum tempo? **Espera-se que a planta deixe de produzir seu próprio alimento, o que ocasionará sua morte.**

- 2 Considere a teia alimentar abaixo e, em seguida, responda às questões.



- a) Qual é o organismo produtor? **A goiabeira.**
- b) Quais são os organismos consumidores? **O sanhaço, o gambá e a jaguatirica.**
- c) Qual organismo depende diretamente da fotossíntese para obter seu alimento? **A goiabeira.**
- d) Quais desses seres vivos realizam respiração celular? **Todos os seres vivos realizam respiração celular.**
- e) Quais deles realizam ventilação (respiração pulmonar)? **A respiração pulmonar ocorre no sanhaço, no gambá e na jaguatirica.**
- f) Qual desses organismos certamente tem clorofila? **A goiabeira.**
- g) Como cada um desses organismos realiza trocas gasosas?

**Resposta nas Orientações Didáticas.**

- h) O que aconteceria nessa comunidade se a população de sanhaços diminuísse ou deixasse de existir?

**Resposta nas Orientações Didáticas.**

- i) Onde a jaguatirica consegue a matéria-prima necessária para obter energia? E a goiabeira? **Resposta nas Orientações Didáticas.**

## DESAFIO

- A elódea é uma planta aquática muito utilizada em aquários de água doce. Suas folhas finas e delicadas são usadas como alimento para peixes e outros animais aquáticos.

Essa planta realiza fotossíntese para obter alimento e acaba consumindo água e gás carbônico, bem como produzindo gás oxigênio. A intensidade da fotossíntese depende da quantidade de luz: quanto maior a quantidade de luz, maior é a taxa (quantidade) de fotossíntese, e vice-versa.



Science Source/FotoAerena

Peixe e elódea em aquário.

A respiração celular é feita por plantas e animais, e nela o alimento é transformado na presença do gás oxigênio que é consumido. O resultado é a produção de água e gás carbônico e a liberação de energia, usada para sobreviver.

Num primeiro experimento, em dois aquários de vidro transparente foram colocadas plantas de elódea na mesma quantidade. Um desses aquários foi mantido na presença de luz constante **1** e o outro no escuro **2**, como mostram as figuras a seguir.

## Orientações didáticas

### Respostas e comentários das questões

#### Síntese

2. Veja a reprodução do livro do estudante.

f) É possível saber disso pela cor de suas folhas e por ser um organismo produtor que realiza fotossíntese; portanto, há clorofila para captação da energia luminosa, essencial para o processo.

g) A goiabeira realiza suas trocas gasosas pela superfície de suas folhas. Os animais dessa teia alimentar realizam suas trocas gasosas por meio de pulmões.

h) Caso o sanhaço deixasse de existir, o gambá teria de se alimentar apenas da goiabeira, comendo seus frutos.

i) A jaguatirica se alimenta de gambás e de sanhaços, dos quais obtém seu alimento (glicose), e consegue o gás oxigênio das trocas gasosas que realiza com o ambiente por meio de seus pulmões. A goiabeira produz seu próprio alimento (glicose) por meio da fotossíntese e captura o gás oxigênio diretamente do ambiente pelas trocas gasosas realizadas por meio de suas folhas.

#### Desafio

Esse *Desafio* é praticamente um estudo dirigido, que pode ser executado nas seguintes etapas:

- Divida a turma em grupos de três a quatro estudantes.
- Peça que leiam o *Desafio* e que respondam às questões no caderno.
- Antes de responder às questões, peça que reproduzam no caderno o experimento que está sendo questionado. Isso vai ajudá-los posteriormente a estudar em casa. A associação de imagens às respostas irá facilitar o entendimento e a aprendizagem.
- Depois de terem terminado todas as respostas, faça a correção coletiva.



**Respostas e comentários das questões**

**Desafio**

- a) Apenas a planta do aquário **1** poderá realizar fotossíntese, pois para esse processo é necessário luz.
- b) A quantidade de gás carbônico aumenta e a quantidade de gás oxigênio diminui quando a taxa de respiração celular é superior à fotossíntese. No frasco **2** não ocorre fotossíntese, portanto nele apenas ocorre a respiração.
- c) A planta não está produzindo seu próprio alimento [ausência de fotossíntese] como a planta do aquário **1**; está apenas consumindo esse alimento.
- d) Ele terá mais disponibilidade de alimento de gás oxigênio, já que a planta desse aquário está realizando fotossíntese e produzindo essas substâncias.
- e) I. Apesar de haver peixe se alimentando dela, ela continua a produzir seu próprio alimento, o que não ocorre com a planta do aquário **4**.  
II. Não há nesse aquário um peixe comendo-a como no aquário **3**.  
III. Não há nesse aquário um peixe comendo-a como no aquário **4**.



Aquário na presença de luz constante.



Aquário mantido no escuro.

Responda:

- a) Em qual aquário se espera que a planta realize fotossíntese? Justifique sua resposta. *No aquário 1. Veja as Orientações Didáticas.*
  - b) Em qual aquário se espera que a quantidade de gás carbônico aumente e a quantidade de gás oxigênio diminua? Justifique sua resposta. *No aquário 2. Veja as Orientações Didáticas.*
  - c) Em qual aquário a planta deve morrer antes? Justifique sua resposta. *No aquário 2. Veja as Orientações Didáticas.*
- Agora vamos supor que fosse feita uma montagem semelhante à do primeiro experimento, só que em cada um dos aquários fosse incluído um peixe. Um dos aquários **3** seria mantido sob a luz e o outro ficaria no escuro **4**, como mostrado nas figuras a seguir.



Aquário na presença de luz constante.



Aquário mantido no escuro.

Responda:

- d) Qual peixe deve sobreviver por mais tempo: o do aquário **3** ou **4**? Justifique sua resposta. *O peixe do aquário 3.*
- e) Considerando os aquários **1**, **2**, **3** e **4**, qual planta deve sobreviver por mais tempo:
  - I. a do aquário **3** ou a do aquário **4**? Justifique sua resposta. *e) I. A planta do aquário 3. Veja as Orientações Didáticas.*
  - II. a do aquário **1** ou a do aquário **3**? Justifique sua resposta. *e) II. A planta do aquário 1. Veja as Orientações Didáticas.*
  - III. a do aquário **2** ou a do aquário **4**? Justifique sua resposta. *e) III. A planta do aquário 2. Veja as Orientações Didáticas.*

## PRÁTICA

### Um gás produzido pelas plantas

#### Objetivo

Verificar a formação e a liberação de um gás por uma planta aquática.

#### Material

- Plantas aquáticas (elódea, por exemplo), que podem ser encontradas em lojas de material para aquário
- Pote de vidro transparente
- Funil de vidro
- Tubo de ensaio
- Balde cheio de água

#### Procedimento

1. No balde cheio de água, coloque o pote de vidro transparente com a planta aquática coberta pelo funil de boca para baixo.
2. Dentro do balde, encha o tubo de ensaio com água e coloque-o sobre o funil, evitando a presença de ar no seu interior.
3. Retire o sistema montado do balde. Mova o sistema para um local ensolarado.
4. Observe o sistema por cerca de 1 hora e anote suas observações.



Fotografia da montagem do experimento.

#### Discussão final Respostas nas Orientações Didáticas.

- 1 O que ocorreu no interior do recipiente durante a atividade prática?
- 2 Levante uma hipótese para explicar o que você observou dentro da parte superior interna do tubo de ensaio.
- 3 Explique a importância da luz nesta atividade.

#### ATENÇÃO!

Use luvas quando for trabalhar no laboratório!  
Cuidado ao manusear utensílios de vidro.

## Orientações didáticas

A execução do experimento apresentado nesta seção *Prática* pode ser bem enriquecedora e estimulante para os estudantes. Atividades como essa mobilizam uma série de competências e habilidades desejáveis no estudo das Ciências.

### Respostas e comentários das questões

#### Prática

1. Espera-se que seja possível perceber a formação de bolhas.
2. O nível da água abaixou (o gás produzido pela planta ocupou o fundo do tubo de ensaio).
3. A luz é essencial para que a planta realize fotossíntese e, conseqüentemente, libere gás oxigênio.



## Habilidades da BNCC

**(EF06CI05)** Explicar a organização básica das células e seu papel como unidade estrutural e funcional dos seres vivos.

**(EF06CI06)** Concluir, com base na análise de ilustrações e/ou modelos (físicos ou digitais), que os organismos são um complexo arranjo de sistemas com diferentes níveis de organização.

## Habilidades complementares

Os itens a seguir foram elaborados para esta coleção:

- Listar as principais organelas e estruturas de uma célula e suas respectivas funções.
- Discutir o papel da célula como unidade básica da vida existente na Terra.
- Representar, por meio de imagens, modelos e/ou recursos eletrônicos, a estrutura e organização básica de uma célula.
- Diferenciar a estrutura de uma célula vegetal da estrutura de uma célula animal.
- Diferenciar uma célula procarionótica de uma eucariótica.
- Compreender os níveis de organização do corpo humano.

## Objeto de conhecimento

- Célula como unidade da vida.



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



# As células e os níveis de organização



Eye of Science/SPL/Latinstock

Modelo de uma célula eucariótica.



Você consegue reconhecer os componentes da fotografia acima?

Um deles é o mamão, fruto tropical muito consumido no Brasil. Se você olhar atentamente verá que, além do mamão, existem outros elementos: um morango, sementes de mamão e macarrão em diferentes formatos. Esse conjunto está sendo utilizado como um modelo para a representação de uma célula.

Mas será que todas as células são iguais? Qual é a função de uma célula? Todas elas desempenham o mesmo papel? Qual é a importância das células? Como elas se organizam no corpo?

Você e seus colegas conseguiriam imaginar outro modelo feito com outras estruturas ou objetos para representar uma célula? Pensem a respeito e, ao final do estudo deste capítulo, façam um esquema no caderno do modelo imaginado por vocês.

## Problematização/Conhecimentos prévios

Os conhecimentos prévios dos estudantes podem ser resgatados com questionamentos como: “O que caracteriza uma célula?”; “Por que as células são consideradas a unidade básica de um ser vivo?”; “Como as células se organizaram para formar os seres vivos em sistemas cada vez mais complexos?”; “É possível, por meio de modelos, representarmos tal organização e complexidade?”.

Uma forma de se iniciar o trabalho com este capítulo é por meio da atividade prática “Observação de célula vegetal”, da página 123, caso tenha disponível um microscópio óptico. Em uma aula posterior, resgate o que foi visto na atividade prática, propondo que um estudante represente no quadro de giz as células analisadas e comente as estruturas que puderam ser observadas.



## ➤ A descoberta da célula

A maioria das células não pode ser vista sem o uso de instrumentos. Sua descoberta está diretamente associada ao desenvolvimento dos microscópios, instrumentos formados por lentes que permitem a ampliação de imagens.

O microscópio, inventado no século XVI, foi utilizado pela primeira vez para observar seres vivos somente no século XVII, pelo holandês Antonie van Leeuwenhoek [1632-1723]. Em suas análises, ele observou, entre outros organismos, seres em forma de pequenos bastonetes. Foi assim que descobriu as bactérias. Em grego, a palavra *bakteria* significa ‘bastão pequeno’, daí o nome desses seres microscópicos.

Outro cientista, o inglês Robert Hooke [1635-1703], fez aprimoramentos ao microscópio de Leeuwenhoek, acrescentando mais uma lente, e com ele observou diferentes materiais, entre eles, pedaços de **cortiça**. Hooke percebeu que a cortiça era formada por inúmeros compartimentos vazios, como se fossem buracos, que ele chamou de células [do latim, *cella* = ‘cômodo fechado’].

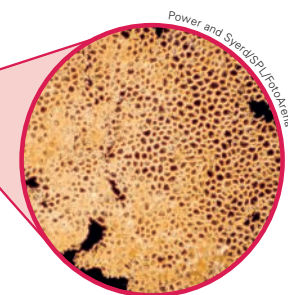


Biophoto Associações/SP/FotoArenas

Microscópio de uma lente, semelhante ao utilizado por Leeuwenhoek para observar hemácias do sangue, espermatozoides, bactérias e outros microrganismos.



Tronco de um exemplar de sobreiro (*Quercus suber*), árvore nativa do sul da Europa e do norte da África e que pode atingir até 15 m. No destaque, um pedaço de cortiça observado por um microscópio.



Power and Syard/SP/Prokema

Nos séculos XVIII e XIX, com o auxílio do microscópio, cientistas identificaram células em todos os seres vivos observados. Por volta de 1850, a grande quantidade de evidências da existência de células levou à criação de uma teoria, denominada **teoria celular**.

**A teoria celular** admite que todos os seres vivos são constituídos de células e que toda célula é originada de outra célula.

**Cortiça:** “casca” do tronco de várias árvores, como o sobreiro.

## ■ Neste capítulo

Para que haja a compreensão do funcionamento do corpo humano, como uma série de sistemas que, de forma integrada, interagem em função das variáveis impostas pelo ambiente externo e interno, é preciso que o estudante perceba não apenas como o corpo humano se organiza, mas como essa organização se dá nos diferentes níveis. É necessário a compreensão da unidade básica do ser vivo, a célula, e que a partir dela vários níveis de organização vão se formar e interagir. Essa divisão em níveis de organização de um organismo não é apenas uma convenção meramente didática para se estudar, por exemplo, o corpo humano, mas para, além disso, demonstrar que as partes constituem e formam o todo; e que estas, isoladamente, não poderiam existir sem tal interação que vai, em última análise, constituir o todo.

## ■ Orientações didáticas

Uma boa estratégia para se trabalhar os temas dos tópicos “A descoberta da célula” (página 111) e “Uma viagem pelas células” (página 113) é a realização da leitura coletiva compartilhada. A projeção das imagens apresentadas no livro ou de outros esquemas disponíveis na internet sobre as células animal, vegetal e procariótica podem ajudar muito nesse momento. Outra estratégia válida é o desenho das células no quadro de giz, sempre pedindo aos estudantes que as reproduzam no caderno.

## Orientações didáticas

Faça uma breve explanação acerca dos tipos de microscópios existentes e sobre as informações de grau de ampliação que eles verão ao longo do livro. Explique que o número indicado em algumas legendas corresponde à quantidade de vezes em que o elemento retratado foi ampliado em relação ao seu tamanho natural (como mostrado nas fotos A e B desta página). Esclareça também que em muitos casos as cores retratadas são cores artificiais utilizadas somente para destacar o elemento retratado.

### Atividade prática complementar - Uso do microscópio óptico

#### Objetivo

Aprender a manejar um microscópio óptico, com os devidos cuidados.

Observar materiais em um microscópio óptico e perceber a visão de aumento que proporciona.

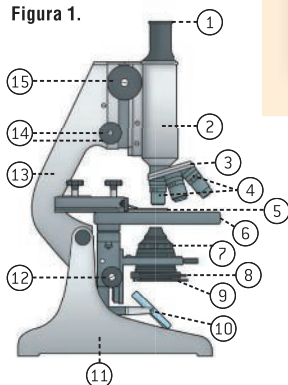
#### Material

- 1 microscópio óptico
- 1 pinça
- 1 conta-gotas
- 1 lâmina de vidro
- 1 lamínula
- 1 lenço de papel
- 1 folha de jornal
- 1 tesoura sem ponta
- água

#### Procedimento

1. Reconheça as partes de um microscópio óptico, como mostra a figura 1.

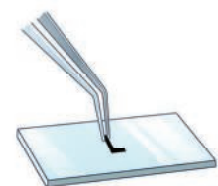
Figura 1.



1. Ocular
2. Tubo
3. Revólver
4. Objetivas
5. Presilhas ou Charriot
6. Platina
7. Condensador
8. Diafragma
9. Braço
10. Espelho ou fonte de luz
11. Base
12. Regulador de condensador
13. Micrômetro
14. Macrômetro
15. Filtro

2. Prepare uma lâmina com material. Para isso, recorte de um jornal uma letra "L" maiúscula e coloque-a no centro da lâmina limpa e seca, usando a pinça, como aparece na figura 2.

Figura 2.



Tiago Donizete Leme/  
Arquivo da editora

## UM POUCO MAIS

### O que são microscópios?

Os microscópios são instrumentos que apresentam um sistema de lentes e de iluminação. Eles são excelentes ferramentas para pesquisa, porque ampliam as imagens e permitem enxergar e estudar estruturas extremamente pequenas.

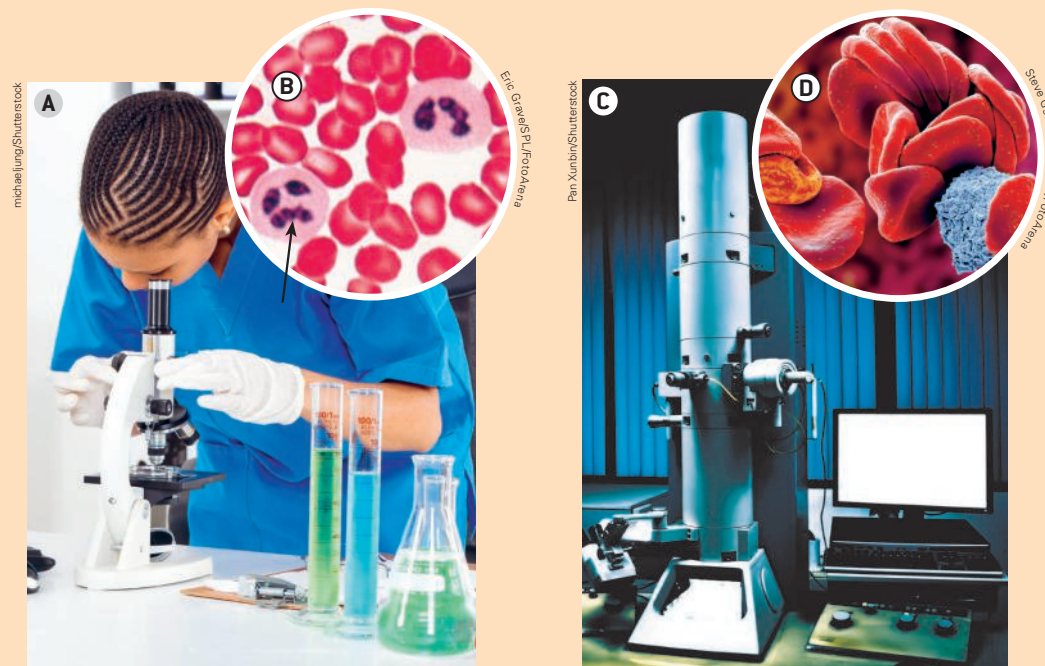
Microscópios ópticos podem produzir imagens com aumentos de 20 a 1 500 vezes, dependendo das lentes. As fotografias que são resultado de imagens produzidas por esses microscópios recebem o nome de **fotomicrografia**.

Microscópios eletrônicos podem produzir imagens com aumentos de 5 mil a 400 mil vezes. As fotografias que são imagens produzidas por esse tipo de microscópio recebem o nome de **eletromicrografia**.

Você já viu neste livro vários exemplos de fotomicrografias e eletromicrografias, e outros serão vistos com frequência nesta coleção. Quando as imagens receberam algum tipo de tratamento de coloração, a legenda indica que as imagens apresentam **cores artificiais**.

Ao longo do tempo, os microscópios evoluíram muito, possibilitando a observação de estruturas e seres vivos cada vez menores.

O uso dos diferentes microscópios produzem fotografias distintas.



(A) Técnica de laboratório utilizando microscópio óptico moderno formado por dois sistemas de lentes de cristal (oculares e objetivas). Com esse equipamento é possível observar pequenos objetos, microrganismos e diversos tipos de célula.

(B) Células do sangue humano vistas ao microscópio óptico. A seta aponta uma das células de defesa do nosso organismo, um tipo de glóbulo branco. (Ampliação de 1 000 vezes. Cores artificiais.)

(C) O microscópio eletrônico, como o da fotografia, é um equipamento moderno usado em laboratórios de pesquisa.

(D) Hemácias humanas vistas ao microscópio eletrônico. (Ampliação de 7 000 vezes. Cores artificiais.)

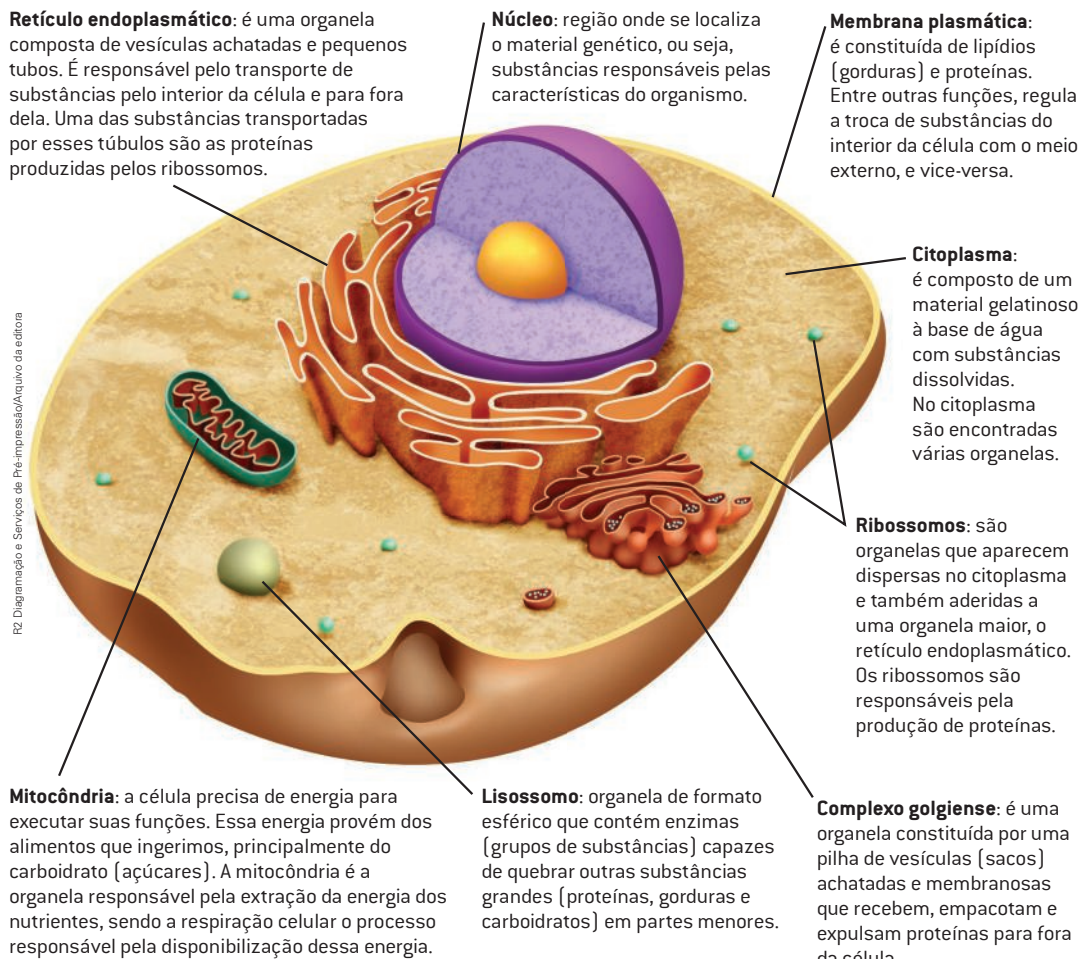
## ► Uma viagem pelas células

No século XX, com a evolução dos microscópios e das técnicas de preparo dos materiais para a observação, foi possível visualizar com mais detalhes o interior das células e constatar que elas são formadas por diversas estruturas, chamadas **organelas**. Vamos estudar as células animais, as células vegetais, as células procariontes e algumas organelas dessas células.

### A célula animal

A ilustração abaixo representa uma célula animal. Nela estão indicadas as principais estruturas que podem ser observadas com o auxílio de um microscópio. Cada estrutura desempenha um papel importante no funcionamento da célula.

As células animais apresentam três componentes básicos: **membrana plasmática**, **citoplasma** e **núcleo**, além de organelas, como lisossomo e mitocôndria.



Esquema de uma célula animal em corte, suas estruturas básicas e organelas. (Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.)

Capítulo 8 • As células e os níveis de organização 113

Vida e Evolução



- 3. Ponha uma gota de água sobre a lâmina e cubra-a com uma lamínula, como mostra a figura 3.



Figura 3.

4. Se a quantidade de água for excessiva (sobra nas laterais da lamínula), encoste a ponta do lenço de papel na gota de água de forma a absorvê-la (figura 4).

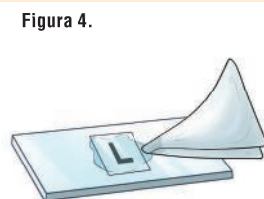


Figura 4.

Tiago Donizete Leme/  
Arquivo da editora

### Orientações didáticas

O estudante deve notar que, em um microscópio óptico, a imagem inverte e aumenta, o campo visual diminui com objetivas de maior aumento.

(continuação da atividade)

- Leve a lâmina ao microscópio óptico e a fixe com as presilhas sobre a platina, ou encaixe-a no Charriot. Deixe a letra "L" bem no centro da platina onde há uma abertura para a passagem da luz.
- Ligue a fonte luz. Caso tenha um espelho, regule-o de forma à luz passar pelo diafragma e condensador e iluminar a lâmina.
- Verifique se a objetiva de menor aumento é a que está centralizada. Caso não esteja, gire o revólver para centralizá-la.
- Utilizando o parafuso macrométrico, olhando por fora, desça o braço com muito cuidado até quase encostar a objetiva na lamínula.
- Olhe agora pela lente ocular e vá subido devagar o braço, usando ainda o parafuso macrométrico. Quando encontrar a letra "L" pare de mexer no parafuso micrométrico e passe a usar o parafuso micrométrico para ajustar o foco do material. Registre em seu caderno o que está vendo.
- Nesse aumento menor, você terá um campo de visão maior. Depois de focalizado esse material e registrado o que viu, gire o revólver para observar os detalhes com as objetivas de maior aumento. Ao fazer isso, utilize apenas o botão micrométrico para ajustar o foco (se usar o botão macrométrico fatalmente irá quebrar a lamínula e a lâmina).
- O campo de visão ficará, provavelmente, mais escuro. Para melhorar a iluminação, mexa no parafuso do condensador e abra e feche o diafragma até encontrar a iluminação ideal para você. Registre em seu caderno o que observou.

## Orientações didáticas

Uma forma de abordar as células e os níveis de organização dos seres vivos pode ser feita iniciando-se pelos tipos de células existentes. As células podem ser procarióticas (sem núcleo) ou eucarióticas (com núcleo). As células eucarióticas podem ser animais ou vegetais, com estruturas que as diferenciam. Utilizando o corpo humano como referência, verificamos que as células com funções e morfologia semelhantes podem se organizar em tecidos. Alguns tecidos diferentes se organizam em órgãos que desempenham determinadas funções no organismo. Esses órgãos trabalham em conjunto com outros órgãos formando os sistemas com determinadas finalidades. Juntos, os sistemas, de forma integrada, permitem que o organismo desempenhe todas as funções básicas para sua sobrevivência.

No Material Digital do Professor você encontrará a **Sequência didática "Células procarióticas e eucarióticas"**, que poderá ser aplicada após o estudo deste tema.

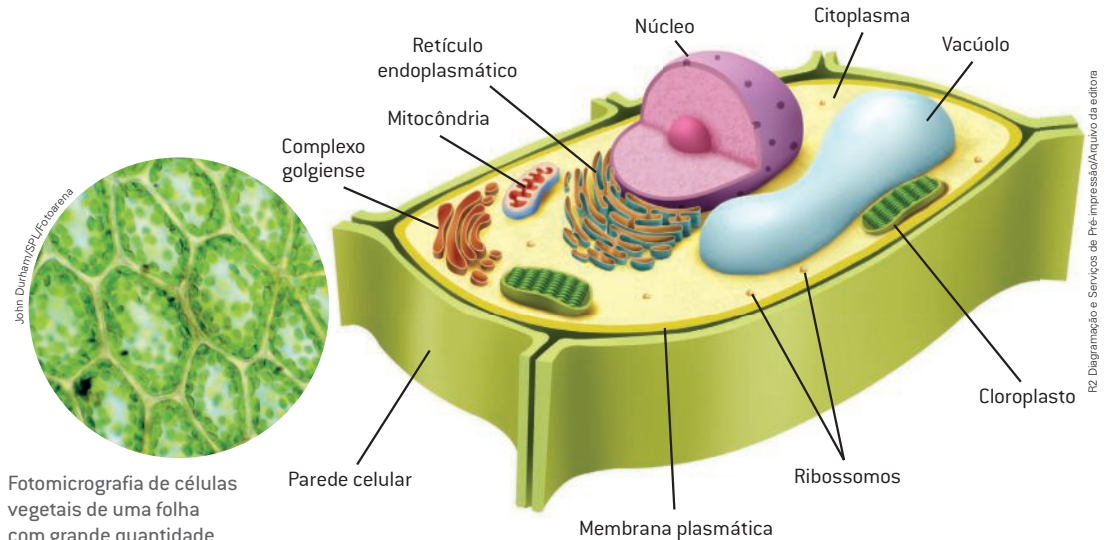
No Material Digital do Professor você encontrará a **Sequência didática "Euglena – uma alga unicelular bem particular"**, que poderá ser aplicada após o estudo deste tema.

## A célula vegetal

Se compararmos uma célula vegetal com uma célula animal, podemos perceber muitas semelhanças entre elas. Ambas são formadas por **membrana plasmática**, **citoplasma** com diversas organelas e **núcleo**.

Porém, somente as células vegetais apresentam uma estrutura que envolve a membrana plasmática, chamada **parede celular**. Essa estrutura rígida e espessa tem a função de proteger e dar forma à célula.

Outra característica das células vegetais é a presença de **plastos** no citoplasma. Os plastos mais conhecidos são os **cloroplastos**, que acumulam principalmente clorofila, substância que participa do processo de fotossíntese.



Fotomicrografia de células vegetais de uma folha com grande quantidade de cloroplastos. (Ampliação de 335 vezes.)

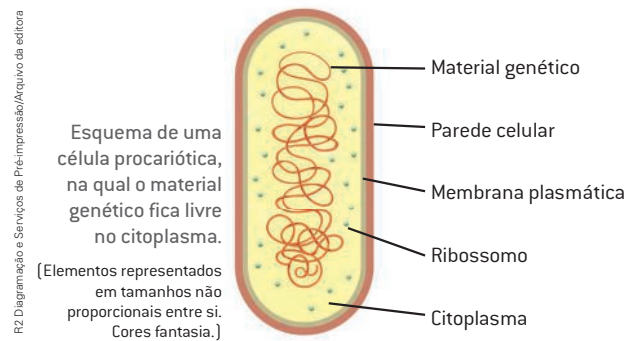
Esquema de célula vegetal e suas organelas. Nesta ilustração está representado o vacúolo, organela presente também em alguns tipos de célula animal e que pode armazenar água e outras substâncias. (Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.)

## A célula procariótica

As células animais e vegetais apresentam núcleo, estrutura onde se localiza o material genético. Por esse motivo são chamadas de células **eucarióticas** ou **eucariontes** (do grego, *eu* = 'verdadeiro'; *karyon* = 'núcleo'; *onthos* = 'ser').

Há também alguns seres unicelulares que têm um tipo diferente de célula: nela, o material genético apresenta-se livre no citoplasma, ou seja, não apresenta núcleo. Essas células são chamadas **procarióticas** ou **procariontes** (do grego, *pro* = 'anterior'; *karyon* = 'núcleo'; *onthos* = 'ser').

As bactérias são os principais representantes dos procariontes.



Esquema de uma célula procariótica, na qual o material genético fica livre no citoplasma. (Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.)

### Atividade prática complementar – Construção de um modelo de célula

Um exemplo de atividade relacionada ao conceito de célula, que pode ser proposta para os estudantes, é a construção de modelos tridimensionais feitos a partir da observação de ilustrações, fotografias ou esquemas obtidos em diversas fontes.

Os materiais utilizados podem ser os mais variados possíveis, como palitos, massa de modelar, papéis, papelão, etc. Gelatinas podem ser utilizadas para representar, por exemplo, o citoplasma.

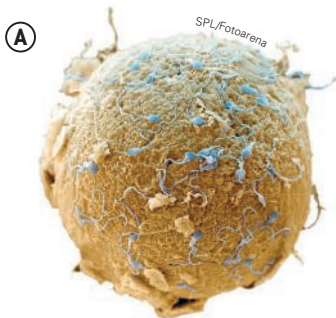
Sugerimos que esse trabalho, que poderá ser feito individualmente ou em pequenos grupos, tenha o seu acompanhamento, que poderá desenvolvê-lo em etapas. No primeiro momento, os estudantes escolhem, a partir da pesquisa em diversas fontes, o tipo de célula que vão construir (célula nervosa, muscular, glóbulo vermelho ou uma célula genérica). Em seguida, organizam

## As células do corpo humano

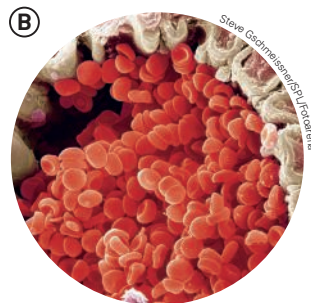
As células são os elementos fundamentais dos organismos, ou seja, são as **unidades estruturais** dos seres vivos. Todas as células são formadas por diversas substâncias: água, proteínas, lipídios (gorduras), carboidratos (açúcares), vitaminas e sais minerais, entre outras. As membranas das células, por exemplo, são formadas principalmente por lipídios e proteínas. No interior das células, vários componentes participam de inúmeros processos e colaboram para a manutenção da vida dos seres vivos. Assim, as células podem se nutrir, crescer e se reproduzir.

Alguns exemplos de células do corpo humano e suas principais funções:

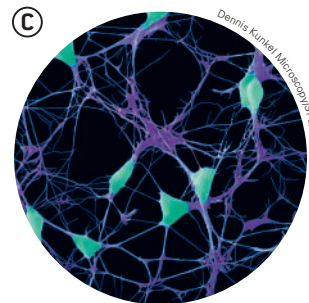
- As **hemácias**, ou glóbulos vermelhos, são células encontradas no sangue. Elas têm como principal função transportar gás oxigênio para as células do corpo, bem como transportar parte do gás carbônico expelido pelas células.
- Os **espermatozoides** e os **óvulos** são as células sexuais responsáveis pelo processo de reprodução.
- Os **neurônios**, também chamados de células nervosas, distribuem-se por todo o corpo, embora estejam mais concentrados no cérebro. As principais funções dessas células são captar e transmitir informações, sejam elas internas (originadas no interior do organismo), sejam externas (originadas no meio, como o calor ou a luz).



(A) Eletromicrografia de vários espermatozoides (em azul) tentando fecundar o óvulo (em amarelo). (Ampliação de 550 vezes.)



(B) Eletromicrografia de hemácias. (Ampliação de 1 225 vezes.)



(C) Eletromicrografia de um conjunto de neurônios formando uma rede neuronal. (Ampliação de 650 vezes.)

Algumas células apresentam a função de produzir substâncias. As células das glândulas mamárias, por exemplo, produzem leite. Há também as células especializadas na defesa do organismo, como os **glóbulos brancos**, presentes no sangue.

Apesar de existirem muitos tipos de células, elas têm basicamente os mesmos componentes estruturais e funcionam de maneira organizada, dependendo umas das outras para garantir o bom funcionamento do ser vivo.

A maioria das células tem dimensões microscópicas, medidas em micrometros ( $\mu\text{m}$ ). Existem, porém, células macroscópicas, como a gema do ovo, a fibra do algodão e os alvéolos da laranja.

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

## Orientações didáticas

Resgate os conhecimentos prévios dos estudantes sobre os órgãos do corpo humano e o que já conhecem sobre células humanas. Para isso, proponha que a classe explore um pouco as principais características do corpo humano. Destaque a presença dos ossos, da pele, do sangue, dos membros que apresentam movimentos (braços, pernas, cabeça, etc.) e de alguns órgãos mais conhecidos (coração, pulmão, intestino, etc.). Da visão geral do corpo humano, construída inicialmente pela classe, questione o motivo das diferenças observadas, resgatando o que foi visto anteriormente e concluindo que, se temos órgãos diferentes, é porque eles são constituídos por diferentes tipos celulares.

um projeto de construção do modelo, listando os materiais necessários para a construção e as técnicas que serão utilizadas. A montagem do modelo poderá ser feita na escola ou em casa, de preferência com a supervisão de um adulto. Além do aspecto motivacional, esse projeto estimula a criatividade e o desenvolvimento de várias habilidades relacionadas à leitura e à pesquisa. Os modelos confeccionados ajudarão muito os estudantes a construírem o conceito de célula de forma dinâmica e significativa.

Contemple os resultados obtidos com o trabalho e as observações relativas ao desempenho dos estudantes durante o desenvolvimento de cada uma das etapas da atividade no seu plano de avaliação.

## Orientações didáticas

Peça aos estudantes que observem a figura da página, que mostra os níveis de organização do corpo humano.

Proponha a leitura do texto a seguir e depois a realização de uma pesquisa para responder a algumas questões. Esse tipo de trabalho (leitura, pesquisa e apresentação de resultados) e o tema (células-tronco) podem ser um complemento interessante para o tema deste capítulo.

### Leitura complementar

Células-tronco são células indiferenciadas, ou seja, que não assumiram ainda uma determinada função no nosso corpo (como já assumiram as células nervosas, musculares e sexuais). Na espécie humana, elas são encontradas no embrião, no início do seu processo de desenvolvimento, no cordão umbilical e em algumas partes do corpo, como na medula óssea e no cérebro. Enquanto as células do embrião (chamadas embrionárias) podem gerar qualquer tipo celular presente no nosso corpo, as demais células-tronco só podem dar origem a determinados tipos celulares.

As células-tronco tornaram-se uma esperança de tratamento para muitas doenças, como leucemias (câncer no sangue), distrofia muscular (doença nos músculos que leva à perda dos movimentos), diabetes (deficiência na produção de insulina pelo pâncreas), traumas na medula espinal e outras doenças para as quais ainda não se conhece a cura.

### Análise de texto

Se desejar, você pode propor aos estudantes que façam pesquisas em livros, revistas ou sites sobre células-tronco e respondam às seguintes questões:

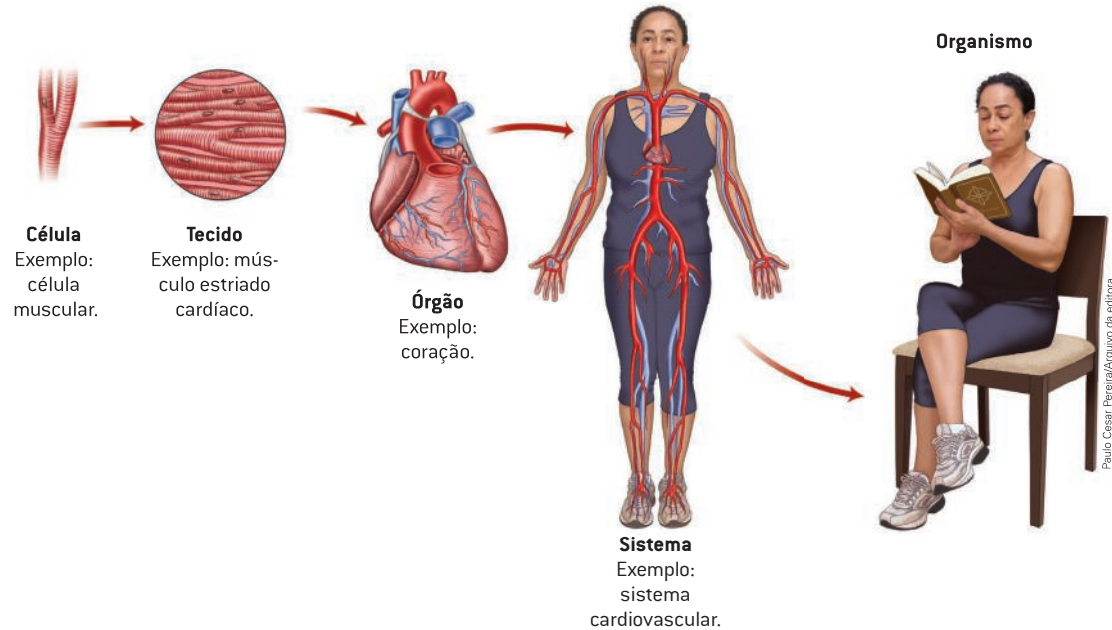
- a) Qual a razão pela qual as células-tronco recebem esse nome?

Resposta: As células-tronco são células que

## Os níveis de organização do corpo humano

As células são as unidades dos seres vivos. Nos organismos pluricelulares (aqueles que apresentam mais de uma célula), as células que possuem funções semelhantes e, em geral, de morfologia (de formatos) também similar atuam de forma integrada, organizando o que chamamos de **tecido**. Os tecidos que compõem o corpo estão agrupados, interagindo e desempenhando funções comuns. Um conjunto de tecidos com função comum é o que chamamos de **órgão**. Um órgão é composto de vários tipos de tecido e, conseqüentemente, de vários tipos de **célula**.

No organismo, os órgãos também estão associados para a realização de determinadas funções, formando **sistemas**.



Representação dos níveis de organização do corpo humano. Um exemplo de sistema é o cardiovascular, composto de coração e vasos sanguíneos. Ele é responsável pelo bombeamento e pela circulação do sangue.

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

## Os tecidos do corpo humano

Em um organismo unicelular, todas as funções vitais são desempenhadas por sua única célula. Nos pluricelulares, cada tipo de célula realiza um conjunto diferente de atividades. Todas as células devem atuar em conjunto, de modo a garantir a manutenção do organismo.

As células da maioria dos seres pluricelulares – como o ser humano – estão organizadas em tecidos. Existem quatro tipos principais de tecido, que trabalham de maneira coordenada: o **epitelial**, o **conjuntivo**, o **muscular** e o **nervoso**. Veja a seguir.

têm a capacidade de se dividir, dando origem a células semelhantes àquelas de origem, ou de se diferenciar, transformando-se em qualquer outro tipo celular, como células sanguíneas, musculares, hepáticas ou pulmonares.

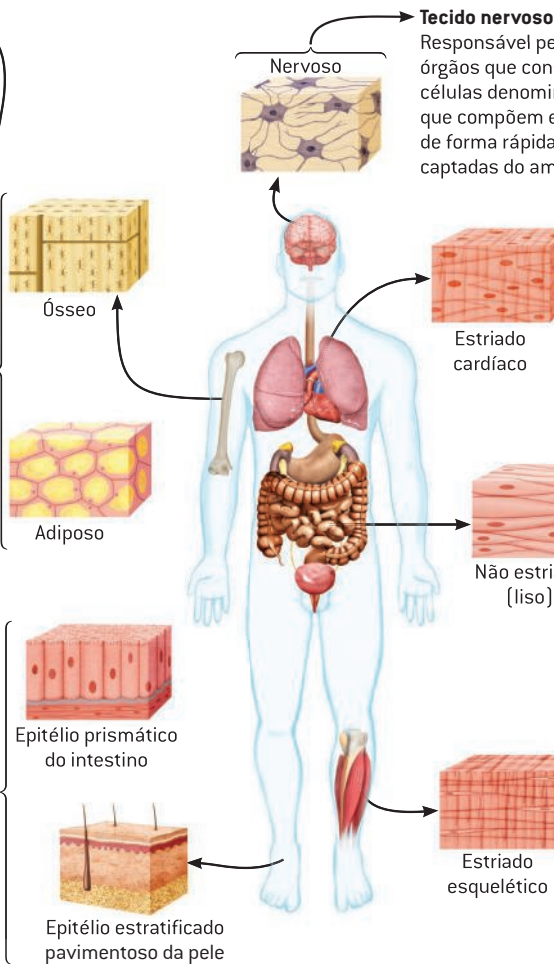
- b) Qual é a diferença entre as células-tronco pluripotentes e as células-tronco multipotentes?

Resposta: As células-tronco pluripotentes são células capazes de gerar células dos três folhetos embrionários,

que darão origem a todos os outros tecidos do organismo. Entretanto, essas células não podem gerar um organismo inteiro [isso ocorre porque essas células não são capazes de gerar tecidos extraembrionários]. As células-tronco multipotentes têm a capacidade de gerar um número limitado de células especializadas. As células-tronco multipotentes encontram-se em quase todo o corpo e são as responsáveis pela renovação celular que ocorre frequentemente

### Tecido conjuntivo

Apresenta função bastante variada, como sustentação, preenchimento, proteção e distribuição de substâncias. Apresenta ainda vasos sanguíneos e células nervosas, além de outras células. Há quatro principais tipos de tecido conjuntivo: tecido adiposo (abaixo da pele, por exemplo), tecido ósseo (ossos do esqueleto), tecido cartilaginoso (cartilagem de orelhas, nariz e traqueia) e tecido sanguíneo (sangue com elementos celulares: glóbulos brancos ou leucócitos, glóbulos vermelhos ou hemácias e plaquetas; além da substância líquida: o plasma).



### Tecido nervoso

Responsável pela coordenação dos diferentes órgãos que constituem o corpo e formado por células denominadas neurônios. As células que compõem esse tecido recebem e enviam, de forma rápida e contínua, as informações captadas do ambiente e do próprio corpo.

### Tecido muscular

É formado por células que apresentam a capacidade de contrair e relaxar, variando seu tamanho. Isso possibilita diversos tipos de movimento: voluntários, ou seja, controlados pela nossa vontade; ou involuntários, sobre os quais não temos controle consciente. Os tecidos musculares encontrados no corpo humano são: tecido muscular estriado cardíaco, tecido muscular estriado esquelético e tecido muscular não estriado ou liso.

### Tecido epitelial

Os tecidos epiteliais estão associados principalmente às funções de proteção, revestimento e produção de substâncias, como ocorre com as glândulas (salivares, sudoríparas, mamárias, entre outras). São encontrados revestindo praticamente toda a parte externa do corpo, a pele, e a parte interna de muitos órgãos, como intestino, coração, estômago e pulmões. Representação dos tecidos do corpo humano: epitelial, conjuntivo, muscular e nervoso.

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

## NESTE CAPÍTULO VOCÊ ESTUDOU

Eye of Science/SPL/Lainstock



- As células e sua relação com os seres vivos.
- A importância do microscópio para o estudo das células e dos microrganismos.
- Alguns dos principais componentes celulares e suas funções.
- As células animal, vegetal e procarionte.
- A relação entre célula, tecido, órgão e sistema.
- Os principais tecidos que constituem o corpo humano e suas características.

Vida e Evolução

Capítulo 8 • As células e os níveis de organização 117

► nos tecidos e órgãos. São exemplos desse tipo de células as células-tronco do cordão umbilical, por exemplo.

c) Quais são os possíveis benefícios das células-tronco para a Medicina?

Resposta: Por terem a capacidade de dar origem a várias células distintas, as células-tronco tornaram-se a grande esperança de tratamento de muitas doenças, como leucemia (câncer no sangue), distrofia muscular (doença nos

músculos que leva à perda dos movimentos), diabetes (deficiência na produção de insulina pelo pâncreas) e traumas na medula espinal.

## Orientações didáticas

Uma dúvida que surge com frequência entre os estudantes é se os ossos e os músculos são órgãos. Explique que os ossos são órgãos formados basicamente por tecido ósseo e os músculos são órgãos formados por tecido muscular.

## Orientações didáticas

Utilize-se da estratégia de realizar uma leitura coletiva deste infográfico. É importante, nesse momento, fazer a associação entre células, tecidos, órgãos e sistemas. É esse movimento contínuo entre as partes e o todo, e vice-versa, que ajuda os estudantes a construir conceitos e relações significativas. Também é importante a utilização dos conceitos em contextos e níveis de profundidade diferentes.

No desenvolvimento dessa leitura, vá explicando as funções das células mencionadas dos tecidos e onde se encontram. Isso irá facilitar a execução dos exercícios propostos, que podem ser solicitados em seguida, com os estudantes organizados em duplas.

## Sistemas do corpo humano

Em cada uma das atividades representadas, temos os sistemas do corpo humano interagindo entre si e com o meio ambiente.

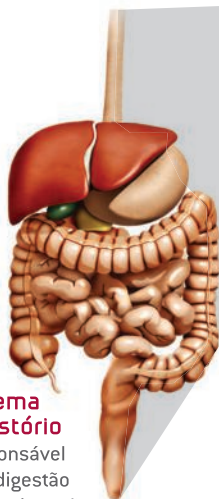
[Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.]

**1 Sistema nervoso**  
Processa as informações do ambiente e controla as respostas a elas.



Ilustrações: R2 Diagramação e Serviços de Pré-impressão/Arquivo da editora

**2 Sistema digestório**  
Responsável pela digestão e pela absorção de nutrientes.



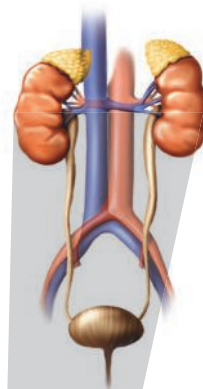
**3 Sistema cardiovascular**  
Transporta substâncias pelo corpo.



**4 Sistema respiratório**  
Responsável pelas trocas gasosas entre o sangue e o ar.



**5 Sistema urinário**  
Participa da eliminação dos resíduos do corpo.



No Material Digital do Professor você encontrará a **Sequência didática “Construção de modelos de sistemas biológicos humanos”**, que poderá ser aplicada após o estudo deste tema.



### 8 Sistema muscular

Responsável pelos movimentos corporais.



### 9 Sistema tegumentar

Reveste e protege o corpo.



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

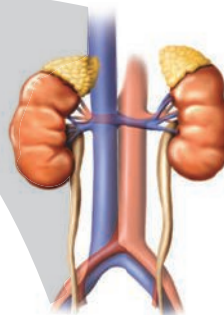
### 10 Sistema esquelético

Sustenta e protege o corpo.



### 11 Sistema endócrino

Secreta hormônios que coordenam e controlam reações do corpo.



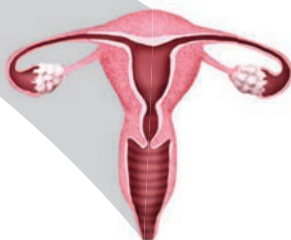
### 12 Sistema imunitário

Especializado na defesa do organismo.



### 6 Sistema genital masculino

Responsável pela produção de células sexuais (espermatozoides) e pela reprodução.



### 7 Sistema genital feminino

Responsável pela produção de células sexuais (óvulos) e pela reprodução.

Representação dos sistemas do corpo humano: nervoso, digestório, cardiovascular, respiratório, imunitário ou imune, endócrino, esquelético, muscular, tegumentar, urinário e reprodutores feminino e masculino.

## Orientações didáticas

Pode-se aprofundar um pouco mais a explicação sobre o tecido epitelial, o que irá facilitar e complementar a execução da atividade 6 da seção *Pense e resolva* (página 121). Comente que a epiderme (do grego *epi* = 'acima'; e *derma* = 'pele') é o tecido epitelial de revestimento externo do corpo e faz parte do maior órgão do corpo humano, a pele. A epiderme é formada por várias camadas. À medida que as células mais superficiais da epiderme envelhecem, tornam-se achatadas e passam a fabricar e a acumular dentro de si uma proteína resistente e impermeável, chamada **queratina**. Com o aumento da quantidade de queratina, essas células morrem e passam a constituir um revestimento resistente ao atrito e altamente impermeável à água.

Na epiderme há melanócitos, células que produzem melanina, substância responsável pela cor da pele e que ajuda a proteger o organismo dos raios solares. Pessoas de pele clara, por apresentarem menos melanina, se expostas a fatores de risco como insolação intensa ou constante, são mais propensas a desenvolver câncer de pele. O número de melanócitos é semelhante em todas as pessoas (cerca de 13% das células da epiderme), entretanto, sua forma, atividade, tamanho, disposição e quantidade de melanina produzida são variáveis.

O tecido epitelial também reveste órgãos internos dotados de cavidades. No revestimento do esôfago, por exemplo, temos várias camadas de células epiteliais com a finalidade de proteção. Já no revestimento do intestino delgado há uma única camada, o que favorece a absorção de substâncias.

## Orientações didáticas

### Respostas e comentários das questões

#### Pense e resolva

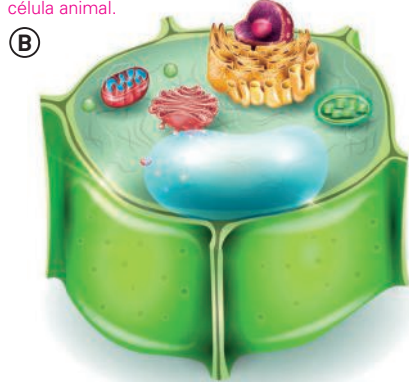
1. A maioria das células não pode ser vista sem o auxílio de equipamentos. Sua descoberta está diretamente ligada ao desenvolvimento dos microscópios, instrumentos formados por lentes que permitem a ampliação de imagens e, conseqüentemente, a observação das células e de seus componentes.
- 2, 3 e 4. a) Veja a reprodução do livro do estudante.
4. b) Não conseguimos enxergar outras organelas porque o aumento do microscópio é de apenas 700 vezes. Como as organelas são estruturas muito pequenas, para enxergá-las seria necessário usar uma lente de maior aumento no microscópio.

### PENSE E RESOLVA

- 1 Explique por que o desenvolvimento das lentes e dos microscópios está intimamente ligado à descoberta e ao estudo das células.  
*Resposta nas Orientações Didáticas.*
- 2 As ilustrações abaixo representam uma célula animal e uma célula vegetal.



2. a) A célula vegetal é a B. As células vegetais apresentam parede celular e cloroplastos, estruturas ausentes na célula animal.



Representação de células eucariotas.

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

Com base nas imagens, responda:

- a) Qual delas é a célula vegetal? Quais são as duas estruturas presentes na célula vegetal que não estão presentes nas células animais?
- b) Qual é o nome da organela relacionada à fotossíntese?  
*Cloroplasto.*
- c) Qual é a estrutura celular das células procariontes que as diferencia das células eucariotas (vegetal e animal)?  
*A ausência de núcleo organizado.*

120

- 3 No caderno, indique a associação correta entre as duas colunas a seguir.

	Função	Organela	
A	Responsável pela produção de proteínas.	I	Núcleo
B	Responsável pela digestão intracelular.	II	Mitocôndria
C	Responsável pela secreção de substâncias para fora da célula.	III	Lisossomo
D	Responsável pela respiração celular.	IV	Complexo golgiense
E	Onde se localiza o material genético.	V	Ribossomo

A-V; B-III; C-IV; D-II; E-I.

- 4 Observe as imagens a seguir, que mostram uma cebola e um corte da folha do bulbo de outra cebola, visto ao microscópio e ampliado cerca de 700 vezes.

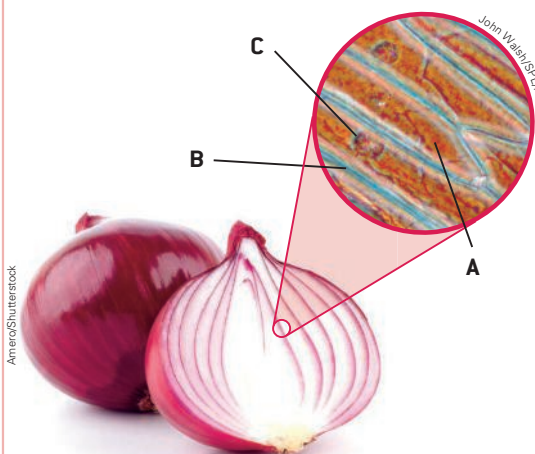


Imagem da cebola inteira e fotomicrografia da folha (ampliação cerca de 1 000 vezes).

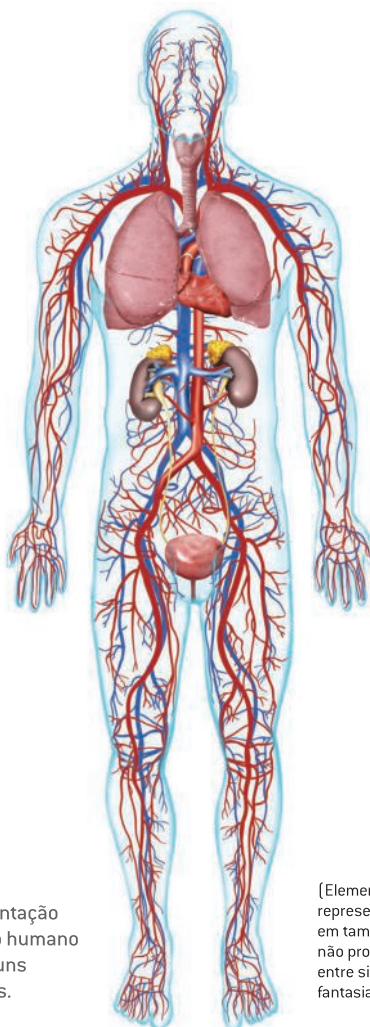
(Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.)

- a) Qual é o nome dos componentes indicados pelas letras A, B e C?  
*A: citoplasma; B: parede celular; C: núcleo.*
- b) Por que, na fotomicrografia ampliada, não conseguimos identificar outras organelas comuns às células vegetais? Justifique sua resposta.  
*Resposta nas Orientações Didáticas.*

5. a) Sistema cardiovascular (coração, vasos sanguíneos); sistema urinário (rins e bexiga) e sistema respiratório (pulmão e traqueia).
- b) Para andar de bicicleta, o sistema cardiovascular irá transportar substâncias pelo corpo, como o alimento (glicose) e gases (gás oxigênio) que serão utilizados pelas células musculares [sistema muscular] que irão se contrair e relaxar e promover a movimentação de braços, pernas e tronco. Ao mesmo tempo, esse sistema cardiovascular

também transportará os produtos eliminados pelas células musculares durante o exercício, como o gás carbônico que será transportado até os pulmões (sistema respiratório). Nos pulmões acontecerão as trocas gasosas entre o sangue e o ar, sendo eliminado gás carbônico e absorvido gás oxigênio do ar, que passará para o sangue. Esse sangue circulará também pelo sistema urinário, e nos rins o sangue será filtrado, retirando os compostos tóxicos que passarão para a urina formada a partir do rim. Por sua vez, ►

- 5 Observe o esquema a seguir, que evidencia alguns sistemas do corpo humano.



PZ Diagramação e Serviços de Pré-imprensa/Arquivo da editora

Representação de corpo humano e de alguns sistemas.

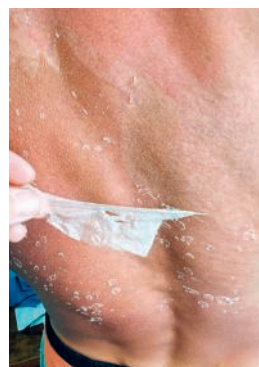
[Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.]

Com base nessa ilustração e no seu conhecimento, responda:

Respostas nas Orientações Didáticas.

- Quais são os sistemas que estão representados na ilustração?
- Como esses sistemas podem integrar-se para executar uma atividade, por exemplo, andar de bicicleta?
- Quais outros sistemas, não representados na ilustração, também contribuiriam para o corpo realizar a atividade de andar de bicicleta? Justifique.

- 6 Parte das células que constituem a pele sempre se renova naturalmente. Observe a fotografia ao lado, que mostra a retirada de uma parte do tecido que compõe a pele, órgão que reveste nosso corpo.



Alexandra Osiraj/Fotorema

Pele descamando.

- Qual é o nome do tecido que está sendo removido? **Tecido epitelial.**
- As células que constituem o tecido que está sendo removido são vivas ou mortas? Justifique sua resposta.  
**Resposta nas Orientações Didáticas.**
- Qual tipo de tecido está evidenciado nas radiografias a seguir? Explique por que esse tecido pode se regenerar quando as extremidades da fratura estão dispostas de maneira adequada.



Fotos: Bates, M.D./Custom Medical Stockphoto/SH\_Fotobase

Imagens de radiografias de antebraço.

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

Resposta nas Orientações Didáticas.

- 7 O tecido sanguíneo, também chamado sangue, apresenta aspecto homogêneo, de coloração avermelhada. Ao ser observado ao microscópio óptico, percebe-se que o sangue é formado por vários tipos de célula e por uma mistura de substâncias chamada plasma. É possível separar o plasma dos elementos celulares do sangue por um processo chamado centrifugação. O plas-

## Orientações didáticas

### Respostas e comentários das questões

#### Pense e resolva

- Veja a reprodução do livro do estudante.
  - As células que estão sendo removidas estão mortas. À medida que as células mais superficiais envelhecem, tornam-se achatadas e passam a produzir e acumular queratina dentro de si. Com o aumento da quantidade de queratina, as células morrem. Essa camada de células mortas ricas em queratina passa a constituir um revestimento resistente ao atrito e impermeável à água. Essa camada de células mortas se descasca constantemente, mas, quando nos expomos ao sol, ela pode facilmente sair.
- O tecido evidenciado pelas radiografias é o tecido ósseo. Esse tecido pode se regenerar pela multiplicação de suas células, que recebem nutrientes por meio de pequenos vasos sanguíneos presentes no tecido.

- a urina seguirá para a bexiga antes de ser eliminada pelo organismo. Serão utilizados também sistemas esquelético, articular e nervoso.
- Além do sistema muscular já mencionado na resposta anterior, praticamente todos os demais sistemas irão participar direta ou indiretamente da atividade. Os sistemas nervoso e endócrino irão controlar e estimular os movimentos necessários e equilíbrio para realizar a atividade. O sistema digestório irá fornecer alimento para o sistema cardiovas-

cular distribuir pelo corpo. O sistema esquelético irá dar toda a sustentação para o sistema muscular promover os movimentos necessários. O sistema tegumentar estará presente revestindo e protegendo o corpo durante a atividade. Apenas os sistemas imunitário e genital não irão participar diretamente dessa atividade de andar de bicicleta, apesar de estarem em pleno funcionamento durante ela.

**Respostas e comentários das questões**

**Pense e resolva**

7. b) Plasma: líquido formado principalmente por água, proteínas e gordura, responsável por transportar as substâncias.

Glóbulos vermelhos: responsáveis pelo transporte de gás oxigênio e de parte do gás carbônico (dióxido de carbono) pelo corpo.

Glóbulos brancos: responsáveis pela defesa do organismo contra substâncias estranhas e microrganismos patogênicos.

Plaquetas: participam do processo de coagulação.

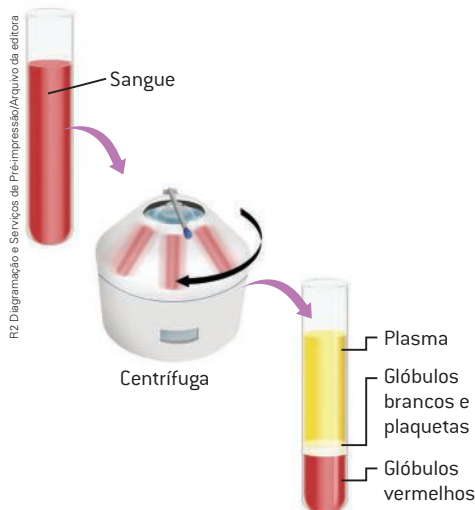
7. c) Ao observar uma lâmina com sangue no microscópio, é possível diferenciar glóbulos vermelhos de glóbulos brancos pela presença ou ausência de núcleo: os glóbulos vermelhos não têm núcleo, portanto o centro da célula aparece mais claro que as bordas, já os glóbulos brancos têm núcleo e é possível visualizá-los ao microscópio. Além disso, a quantidade de glóbulos vermelhos é muito maior que a de glóbulos brancos no sangue.

**Síntese**

O corpo humano é formado por **células**. As células estão organizadas em **tecidos**. Cada tecido desempenha funções específicas no **corpo humano**. Os tecidos se organizam em **órgãos** e estes, associados entre si, formam os **sistemas**. Os sistemas atuam de maneira **integrada**, de modo a permitir que o corpo atinja um equilíbrio em suas funções.

O **tecido conjuntivo** engloba vários outros, como o sanguíneo, o ósseo, o cartilaginoso e o adiposo. O **tecido sanguíneo**, sem o auxílio de instrumentos, parece ser uma substância homogênea, mas, quando examinamos uma gota ao microscópio, podemos ver os diferentes tipos de **células** que

ma é constituído principalmente de água, proteínas, sais minerais, hormônios, glicose e vitaminas. Os glóbulos vermelhos, também conhecidos como hemácias, são células sem núcleo (anucleadas) responsáveis pelo transporte de gás oxigênio e de parte do gás carbônico pelo corpo. Os glóbulos brancos, também conhecidos como leucócitos, são células nucleadas responsáveis pelo sistema de defesa do corpo contra substâncias estranhas e microrganismos patogênicos. Temos, ainda, fragmentos de células chamados plaquetas, que participam do processo de coagulação sanguínea.



O sangue apresenta aspecto homogêneo quando observado sem o auxílio de instrumentos. Ao ser submetido a uma centrifugação, origina um sistema com três camadas, conforme o esquema acima. [Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.]

Com base nessas informações e no seu conhecimento, responda:

- a) Qual é o tipo de tecido do sangue?  
*Tecido conjuntivo, conhecido como tecido sanguíneo.*
- b) Escreva o nome dos quatro componentes presentes no sangue e a função de cada um deles.  
*Resposta nas Orientações Didáticas.*
- c) Explique como você faria para diferenciar uma hemácia (glóbulo vermelho) de um leucócito (glóbulo branco), observando-os ao microscópio.  
*Resposta nas Orientações Didáticas.*

122

o compõem: as **hemácias** ou glóbulos vermelhos são responsáveis pelo transporte de gases. Os leucócitos ou **glóbulos brancos** auxiliam na defesa do organismo.

Uma das funções do **tecido ósseo** é a **sustentação** do corpo, e sua principal característica é a resistência devido ao acúmulo de sais de cálcio entre as células que compõem os ossos.

**SÍNTESE**

Copie o texto no caderno, acrescentando aos espaços as palavras que aparecem no quadro. *Respostas nas Orientações Didáticas.*

célula	hemácias	sustentação
tecido muscular	tecido nervoso	sistemas
células	glóbulos brancos	neurônios
tecido ósseo	contrair e relaxar	tecido sanguíneo
tecido conjuntivo	órgãos	tecidos
corpo humano	movimentos	integrada

O corpo humano é formado por     . As células estão organizadas em     . Cada tecido desempenha funções específicas no     . Os tecidos se organizam em     , e estes, associados entre si, formam os     . Os sistemas atuam de maneira     , de modo a permitir que o corpo atinja um equilíbrio em suas funções.

O tecido      engloba vários outros, como o sanguíneo, o ósseo, o cartilaginoso e o adiposo. O     , sem o auxílio de instrumentos, parece ser uma substância homogênea, mas, quando examinamos uma gota ao microscópio, podemos ver os diferentes tipos de      que o compõem: as      ou glóbulos vermelhos são responsáveis pelo transporte de gases. Os leucócitos ou      auxiliam na defesa do organismo.

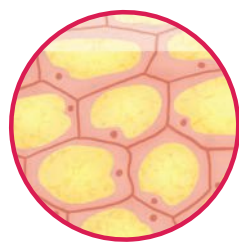
Uma das funções do      é a      do corpo, e sua principal característica é a resistência em razão do acúmulo de sais de cálcio entre as células que compõem os ossos.

A capacidade de     , que possibilita a realização de     , é a principal característica do     . O     , composto principalmente de     , células muito especializadas, tem a função de receber e transmitir as informações captadas do ambiente e do próprio corpo.

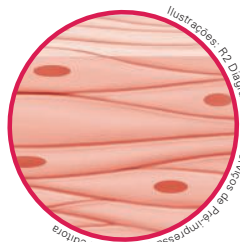
A capacidade de **contrair e relaxar**, que possibilita a realização de **movimentos**, é a principal característica do **tecido muscular**. O **tecido nervoso**, composto principalmente de **neurônios**, células muito especializadas, tem a função de receber e transmitir as informações captadas do ambiente e do próprio corpo.

## DESAFIO

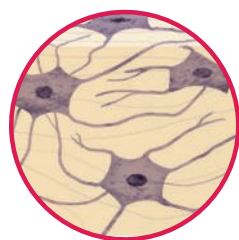
- Forme um grupo com quatro ou cinco colegas e escolham um tecido do corpo humano que vocês acharem mais interessante durante o estudo do capítulo. Façam uma breve pesquisa utilizando diversas fontes de consulta para obter mais informações sobre o tecido escolhido. Em seguida, utilizando diversos materiais (rolhas, elásticos, canudos, etc.), construam uma maquete, com o auxílio e a orientação do professor, representando o tecido estudado.



Tecido conjuntivo

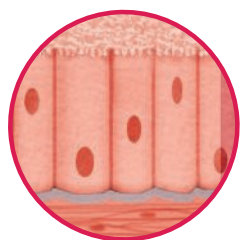


Tecido muscular



Tecido nervoso

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



Tecido epitelial

## PRÁTICA

### Observação de célula vegetal

#### Objetivo

Observar as células da epiderme da cebola e identificar núcleo, parede celular e citoplasma.

#### ATENÇÃO!

Manuseie o microscópio com muito cuidado!

## Material

- 1 microscópio óptico
- 1 pinça
- 1 conta-gotas
- 1 lâmina de vidro
- 1 lamínula
- 1 lenço de papel
- 1 faca (uso exclusivo do professor)
- água
- cebola previamente cortada pelo professor

## Procedimento

1. O professor vai cortar o bulbo da cebola longitudinalmente em quatro partes com o auxílio de uma faca.
2. Com uma dessas partes do bulbo, separe uma das camadas (são folhas modificadas conhecidas como catáfilos).
3. Nessa camada, com a pinça, destaque um pedaço bem fino da epiderme (camada mais externa e bem fina). Esse pedaço deverá ser menor que o tamanho da lamínula.
4. Coloque o pedaço da epiderme sobre a lâmina.
5. Pingue uma gota de água.
6. Cubra o material corretamente com a lamínula.
7. Observe ao microscópio, inicialmente no aumento menor e depois no maior.
8. Desenhe no caderno o que você observou, registrando os aumentos utilizados.

## Discussão final

- 1 Das estruturas observadas nas células da epiderme da cebola, quais são comuns às células animais? *Resposta nas Orientações Didáticas.*
- 2 Caso tenha havido alguma estrutura identificada nas células da epiderme da cebola que não exista nas células animais, justifique o porquê dessa ausência.

*Resposta nas Orientações Didáticas.*  
Capítulo 8 • As células e os níveis de organização

## Orientações didáticas

### Respostas e comentários das questões

#### Desafio

Proponha essa atividade para entrega em alguma aula futura, caso tenha tempo para desenvolvê-la.

#### Prática

1. O citoplasma e o núcleo são as estruturas observadas nas células da epiderme de cebola, comuns às células animais.
2. Em células animais não existe a parede celular observada nas células vegetais. Junto a essa parede celular na célula vegetal, internamente, existe a membrana plasmática, comum às células animais, mas essa é difícil de identificar nessa preparação.



## Habilidade da BNCC

**(EF06CI07)** Justificar o papel do sistema nervoso na coordenação das ações motoras e sensoriais do corpo, com base na análise de suas estruturas básicas e respectivas funções.

## Habilidades complementares

Os itens a seguir foram elaborados para esta coleção:

- Conhecer a morfologia e a fisiologia do sistema nervoso.
- Conhecer o conceito de neurônio e descrever sua constituição e fisiologia.
- Compreender o mecanismo de comunicação entre os neurônios.
- Conhecer a organização do sistema nervoso.
- Entender a morfologia e a fisiologia de cada parte que forma o sistema nervoso central.
- Reconhecer que o cérebro é formado por três estruturas (cérebro, cerebelo e tronco encefálico) que comandam funções específicas.
- Compreender a importância das funções realizadas pelo cérebro.
- Caracterizar o sistema nervoso periférico.
- Identificar as diferenças entre o sistema nervoso autônomo e o sistema nervoso voluntário.
- Conhecer aspectos gerais do sistema nervoso de animais invertebrados e vertebrados.

## Objeto de conhecimento

- Interação entre os sistemas locomotor e nervoso.



# Sistema nervoso, um sistema de integração



Cesar Diniz/Pulsar Imagens

Como o nosso corpo é capaz de realizar movimentos tão coordenados como os que são feitos pelos capoeiristas da fotografia? Roda de capoeira em Salvador (BA), 2016.

O corpo humano é capaz de realizar diversos movimentos, como os que são mostrados na fotografia acima. Isso só é possível graças à integração de diferentes sistemas realizada pelo sistema nervoso.

Muitas pessoas associam sistema nervoso ao cérebro, mas será que esses termos são sinônimos? Todos os animais possuem cérebro, assim como os seres humanos?

Neste capítulo vamos estudar um pouco o sistema nervoso em alguns animais e, em especial, nos seres humanos.

124

## Problematização/Conhecimentos prévios

Faça um levantamento dos conhecimentos prévios sobre aprendizado e memória. O aprendizado envolve a memória e se relaciona, parcialmente, aos estímulos do meio ambiente. A resposta a estímulos ambientais pode se constituir, junto à memorização de seus efeitos, em aprendizado. No entanto, vale lembrar que nem todas as reações dependem de um aprendizado; algumas ocorrem por um processo de reação involuntário do organismo.

Para chegar a essas ideias, apresente algumas imagens de animais, lugares e pessoas conhecidas e peça para os estudantes identificarem as imagens. Solicite uma explicação sobre como conseguiram identificar tais imagens. Quais partes ou órgãos do corpo foram responsáveis pela identificação?

Provavelmente aparecerá algum conceito de memória, e vale perguntar se outros animais aprendem e possuem memória. ▶

## ▶ A interação com o ambiente

Ao falarmos em **memória**, em pensamento, em tomar decisões, em resolver problemas e realizar uma ação, é muito comum que as pessoas pensem imediatamente no cérebro como o grande responsável por tudo isso. Embora o cérebro participe de boa parte dessas atividades, é o sistema nervoso, do qual ele faz parte, que se encarrega dessa interação do corpo com o ambiente.

Assim, quando aprendemos a andar de bicicleta, por exemplo, cabe ao sistema nervoso usar as memórias das tentativas passadas e modificar o comportamento até conseguirmos nos equilibrar na bicicleta e pedalar. Essas modificações de comportamento, resultantes das experiências passadas, são parte do aprendizado.

O nosso sistema nervoso trabalha o tempo todo recebendo e processando informações do meio ambiente externo, através dos órgãos dos sentidos (como poderemos aprofundar no capítulo 11), assim como do ambiente interno, por meio de vários receptores espalhados por todo o corpo. Dizemos, então, que o sistema nervoso é um sistema informacional, ou seja, ele trabalha o tempo todo captando e processando informações. E é esse processo que nos permite, a cada instante, tomar decisões.

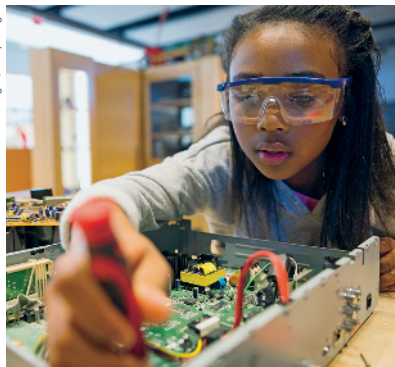
Para compreender como o sistema nervoso atua, precisamos conhecer seus componentes, como eles se comunicam e como estão organizados.



Jose Luis Pelaez Inc./Getty Images



Cassanetra Cury/Pulsar Imagens



Hero Images/Getty Images



indigolotos/Shutterstock

**Memória:** capacidade que temos de aprender, guardar e fazer uso de informações que adquirimos durante toda a vida. Por isso, a memória deve ser sempre estimulada e exercitada.

As crianças indígenas que aparecem na foto ao lado estão em uma escola estudando. Você sabe o que significa educação multicultural? Faça uma pesquisa sobre esse tema e tente descobrir se em sua comunidade a educação multicultural está sendo desenvolvida.

Andar de bicicleta, estudar, aprender o funcionamento de objetos ou mesmo evitar se machucar são exemplos de ações que envolvem aprendizado e coordenação motora – algumas das funções do sistema nervoso.

## ▮ Neste capítulo

O funcionamento do sistema nervoso, mais particularmente do cérebro, sempre atraiu a curiosidade das pessoas. Várias podem ser as justificativas da importância de estudar o sistema nervoso. O aprendizado de tudo o que realizamos em nossas vidas se dá pela ação do sistema nervoso. O entendimento de como a interação da maioria dos animais, em especial do ser humano, se dá com o ambiente, passa pelo entendimento do funcionamento do sistema nervoso e sua integração com os demais sistemas do corpo. É fundamental que o estudante consiga perceber que a produção de uma simples ação, como levar um garfo com comida à boca para se alimentar, passa pela coordenação de vários sistemas envolvidos na ação, pelo sistema nervoso.

Também precisamos nos preparar para enfrentar as doenças e limitações que podem ocorrer relacionadas ao nosso sistema nervoso.

## ▮ Orientações didáticas

Com relação à questão proposta no quadro informativo, é importante destacar que, a partir de 1988, com a Constituição cidadã brasileira, houve reconhecimento dos povos tradicionais, com o respeito à manutenção de suas diferenças. Dessa maneira, algumas injustiças históricas começaram a ser corrigidas. Para os povos indígenas, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), de 1996, garante o direito a uma educação multicultural, específica para cada grupo indígena, autodeterminada, intercultural e bilíngue. Em algumas escolas situadas em aldeias e reservas indígenas, esse direito tem sido garantido, apesar de ainda haver muito a se fazer nesse sentido para contemplar as diversas populações indígenas existentes no país. É importante verificar se no município em que os alunos vivem, ou próximo dele, há exemplos de escolas indígenas.

▶ Estimule os estudantes a levantar hipóteses: “Como ocorre o aprendizado?”; “Como se aprende a andar de bicicleta ou a tocar um instrumento musical?”.

Continue perguntando se todas as nossas reações a estímulos do ambiente são resultado de um aprendizado. Comente que muitas ações são voluntárias e passam por um processo de aprendizagem/memória e outras são involuntárias. Se encostamos

em algo muito quente, independentemente do conhecimento que temos da situação ou do risco que ela representa, reagimos a ela nos afastando. Mas, depois de passar por essa experiência, aprendemos que uma situação como essa nos traz perigo.

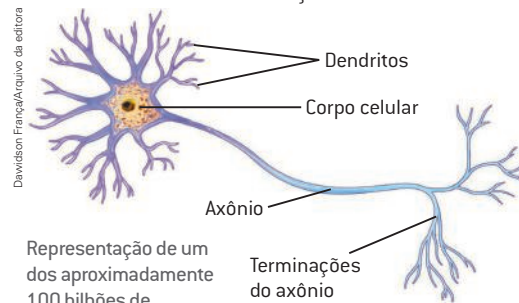
É importante que os estudantes tenham percebido que o sistema nervoso processa, dá sentido, armazena e provoca ações a partir dos estímulos do meio ambiente.

## Orientações didáticas

O funcionamento dos neurônios é um assunto que os estudantes terão um pouco mais de dificuldade devido à abstração que o tema exige. Por isso, recomenda-se que nesse momento seja feita uma aula mais expositiva explicando como um neurônio se organiza e o seu funcionamento. É importante que ao longo dessa aula fique clara a relação entre axônio, tecido nervoso, órgãos e sistema. Uma boa estratégia, em seguida, é pedir aos estudantes que se organizem em duplas e façam a leitura do tópico "Neurônios, transmissão de mensagens" que consta desta página e realizem as atividades de 1 a 4 da seção *Pense e resolva*, da página 133.

# Neurônios: transmissão de mensagens

As células do sistema nervoso responsáveis por perceber estímulos do próprio corpo e do ambiente, interpretar as informações e possibilitar a tomada de ações são os **neurônios**.



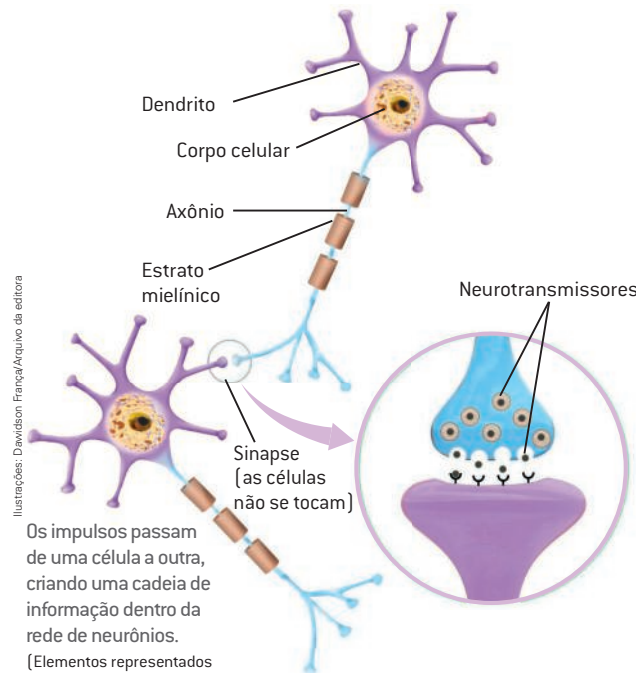
Representação de um dos aproximadamente 100 bilhões de neurônios que existem no corpo de um ser humano adulto. (Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.)

Os neurônios são células especializadas em receber e transmitir mensagens. Todos os tipos de neurônio apresentam a mesma estrutura básica: **corpo celular**, **dendrito** e **axônio**. No corpo celular, estão o núcleo, o citoplasma e as organelas. Os dendritos são filamentos muito ramificados menores do que o axônio, que é o filamento maior e só se ramifica na extremidade final. Veja na ilustração ao lado.

## Os neurônios se comunicam

Para que a recepção e a transmissão de mensagens sejam eficientes, é essencial que os neurônios se comuniquem entre si e com músculos e glândulas. Para isso, dependem de ações, pensamentos, sentimentos, aprendizagem, sensação de dor, etc.

A comunicação entre os neurônios envolve fenômenos de naturezas diferentes que promovem o chamado **impulso nervoso** e a **liberação de substâncias**.



Os impulsos passam de uma célula a outra, criando uma cadeia de informação dentro da rede de neurônios. (Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.)

Fonte das ilustrações: JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. *Histologia básica*. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. p. 156.

### Fenômenos relacionados ao impulso nervoso

- Os neurônios transmitem a informação por meio dos chamados **impulsos nervosos**, sinais que se propagam no sentido do dendrito para o axônio.
- O axônio da maioria dos neurônios é revestido pelo estrato mielínico, que torna o impulso nervoso mais rápido.

### Fenômenos relacionados à liberação de substâncias

- Entre o axônio de um neurônio e a célula seguinte, há uma região chamada **sinapse**, na qual as células não se tocam. A transmissão da informação na sinapse é feita por substâncias chamadas **neurotransmissores**.
- De acordo com as características da célula seguinte, o impulso nervoso pode gerar diferentes respostas. Se a célula seguinte for outro neurônio, o estímulo do neurotransmissor pode gerar um novo impulso nervoso. Mas, se a célula seguinte for muscular, ela pode se contrair e produzir movimento. Se for uma glândula, pode liberar hormônios ou outras secreções.

126

### Informação adicional

Como os estudantes ainda não estudaram eletricidade, optou-se por não separarmos a natureza dos fenômenos que envolvem o impulso nervoso em "fenômenos de natureza elétrica", na condução do impulso nervoso no neurônio e "fenômenos de natureza química", na transmissão de substâncias nas sinapses dos neurônios. Essas substâncias alteram a natureza elétrica dos neurônios e permitem que os impulsos nervosos se propaguem de um neurônio para outro.

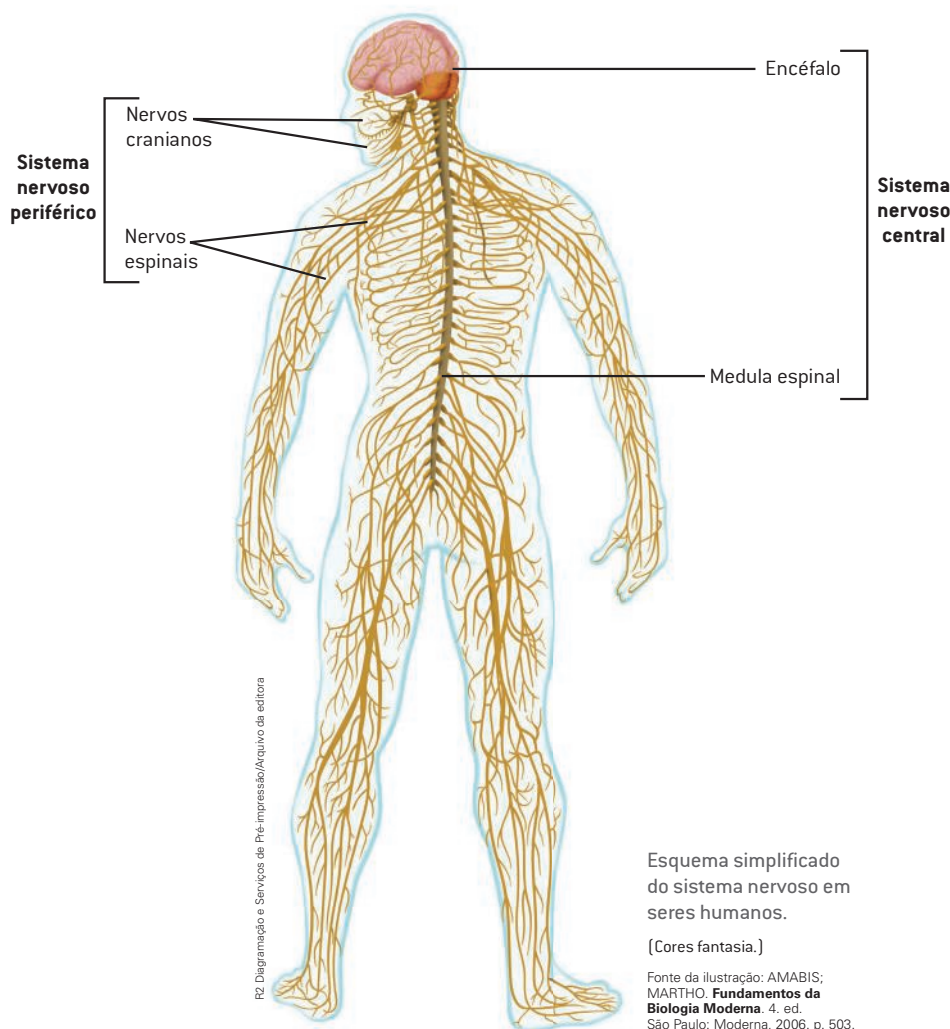


## Organização do sistema nervoso

Os animais vertebrados, como os peixes, os anfíbios, os répteis, as aves e os mamíferos, possuem a organização do sistema nervoso muito parecida. Nesses seres vivos, o sistema nervoso é dividido em duas partes: o **sistema nervoso central**, composto pelo encéfalo e pela medula espinal, e o **sistema nervoso periférico**, formado pelos nervos.

Os estímulos do próprio corpo e do ambiente são percebidos e, então, enviados, por meio dos nervos, ao sistema nervoso central, onde as comunicações entre os neurônios organizam as informações. Essas informações geram uma resposta, que é enviada, novamente por meio dos nervos, aos músculos e às glândulas para que realizem uma ação, como um movimento, por exemplo.

A descrição da organização do sistema nervoso nos vertebrados será feita com base no ser humano. Assim, vamos conhecer um pouco mais o sistema nervoso dos seres humanos e as estruturas básicas que o constituem.



Capítulo 9 • Sistema nervoso, um sistema de integração 127

### Orientações didáticas

Para o levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre os níveis de organização, explorando a ideia de que o funcionamento dos sistemas do corpo humano depende do sistema nervoso, utilize o infográfico que aparece no Capítulo 8 (páginas 118 e 119).

Nesse momento do curso, considere a possibilidade de executar a atividade prática complementar “Do estímulo à resposta – a conexão dos neurônios”, descrita mais à frente, na página 130. Ela é uma excelente forma de promover a participação dos estudantes por meio de um modelo de conexão entre neurônios e músculo, a partir de uma simulação. Essa atividade irá promover uma prévia do que será estudado no Capítulo 10, em que a integração entre o sistema nervoso e muscular é apresentada e discutida.

### Texto complementar

#### Sistema nervoso autônomo

O sistema nervoso autônomo é formado por dois grupos de nervos: os que partem do encéfalo, chamados nervos cranianos (12 pares), e os que partem da medula espinal (31 pares), chamados nervos espinais.

O sistema nervoso autônomo é constituído por:

- **sistema nervoso simpático**, responsável por reações a situações estressantes, isto é, ele prepara o corpo para lutar ou fugir em situações de risco. Exemplo: acelerar os batimentos cardíacos, inibir a salivação (a boca fica seca) e acelerar a respiração.
- **sistema nervoso parassimpático**, responsável por funções que fazem o corpo voltar ao normal após a situação de estresse enfrentada. Exemplo: reduzir os batimentos cardíacos, estimular a salivação, desacelerar a respiração.

### Informação adicional

A capacidade de processamento e armazenamento de informações é dada pelas conexões sinápticas que ocorrem entre os neurônios. Cada neurônio pode fazer de mil a 100 mil conexões.

O hemisfério direito do cérebro comanda o lado esquerdo do corpo, enquanto o hemisfério esquerdo do cérebro comanda o lado direito. Isso ocorre porque os nervos se cruzam no final do tronco encefálico, passando “invertidos” para a medula espinal.

## Orientações didáticas

Uma das formas de se estudar o sistema nervoso é a partir de problemas que ele pode apresentar. Para evidenciar isso, realize a leitura coletiva do tópico “Algumas doenças do sistema nervoso”, da página 129, e esclareça eventuais dúvidas. O texto irá mostrar situações provavelmente próximas aos estudantes (doenças de Parkinson e Alzheimer). Esse poderá ser o mote para uma aula em que será proposta a projeção de um filme para discussão dessa temática. Dessa forma, estamos sensibilizando e motivando os estudantes a abordar um assunto que poderia ser desestimulante, se tratado de maneira apenas conceitual.

### Indicação de filme

Antes de iniciar a projeção do filme *Para sempre Alice*, comunique aos estudantes que verão apenas uma parte do filme (cerca de 1h12m) e que o término da projeção será feito em outro dia, caso disponha de aula adicional.

Leia a ficha técnica e a sinopse do filme para os estudantes e pergunte qual seria o motivo de assistirem a esse filme no contexto do tema do capítulo.

Projete o filme apenas até 1:11:24 (quando Alice realiza uma palestra na Associação de Alzheimer [Alzheimer's Association]).

### Ficha técnica

**Para sempre Alice.** Longa metragem. Direção: Richard Glatzer e Wash Westmoreland. Estados Unidos/França. 2014. 1 h 41 min.

**Sinopse:** A Dra. Alice Howland (Julianne Moore) é uma renomada professora de linguística. Aos poucos, ela começa a esquecer certas palavras e se perder pelas ruas de Manhattan. Ela é diagnosticada com Alzheimer. A doença coloca em prova a força de sua família.

Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=tjLp6T3BL34>> [acesso em: 27 mar. 2018].

### Leia também!

**Cérebro na barriga.** Disponível em: <<http://chc.org.br/cerebro-na-barriga/>> [acesso em: 10 abr. 2018].

O artigo trata sobre os neurônios que auxiliam no controle da digestão e garantem que os alimentos sigam seu percurso correto dentro do nosso corpo.

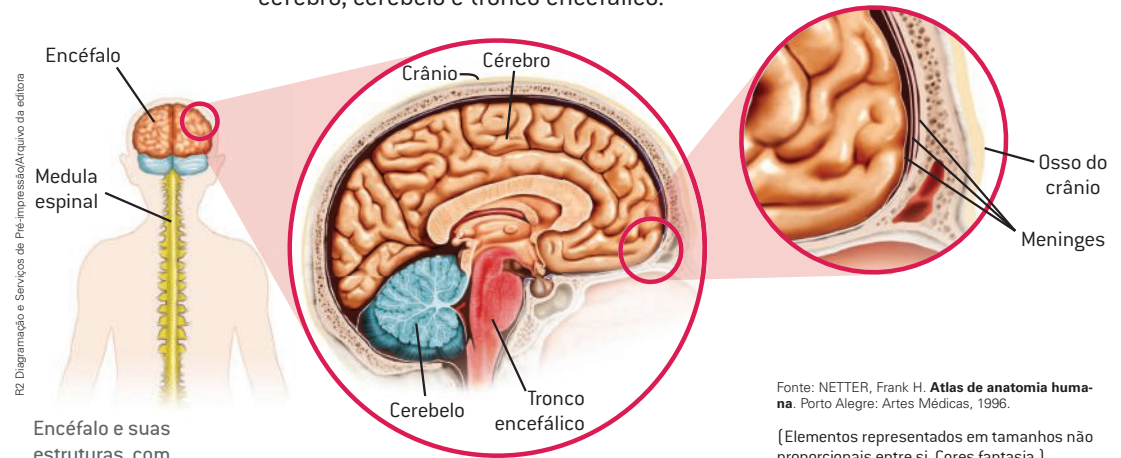
## Sistema nervoso central

O sistema nervoso central, como já foi dito, é formado pelo encéfalo e pela medula espinal, órgãos que controlam as funções do organismo. Ambos os órgãos são protegidos por ossos e por três membranas, chamadas meninges, como veremos a seguir.

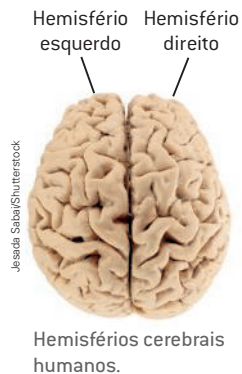
### Encéfalo

O encéfalo tem, aproximadamente, 1,5 kg em um adulto. Esse órgão fica protegido pelos ossos do crânio e pelas meninges.

Os estímulos internos e externos captados pelos neurônios são enviados ao encéfalo, que produz respostas voluntárias (ações que fazemos por vontade própria e podemos controlar) e involuntárias (ações que nosso corpo realiza sem que possamos controlá-las diretamente). O encéfalo é formado por cérebro, cerebelo e tronco encefálico.



Encéfalo e suas estruturas, com destaque para as meninges e os ossos do crânio que o protegem.



Hemisférios cerebrais humanos.

O **cérebro** é a maior parte do encéfalo e apresenta duas metades bem definidas, chamadas hemisférios cerebrais, o direito e o esquerdo. O cérebro é responsável pelas seguintes funções: interpretação das informações fornecidas pelos sentidos (tato, gustação, visão, olfato e audição), linguagem falada e escrita, movimentos voluntários, raciocínio, criatividade, aprendizagem e memória.

O **cerebelo** possibilita a aprendizagem motora, mantém o equilíbrio e a postura, além de regular e coordenar os movimentos de nosso corpo. Ele é essencial para que possamos realizar atividades motoras que exigem muita habilidade, como tocar um instrumento e desenhar.

O **tronco encefálico** faz a comunicação entre a medula espinal e o cérebro. Ele é responsável pelas funções involuntárias do corpo, como a respiração, o ajuste do ritmo cardíaco, a regulação da pressão arterial e do sono.

### Medula espinal

A medula espinal é um cordão de tecido nervoso protegido pela coluna vertebral. Ela é responsável por transmitir os impulsos nervosos entre o encéfalo e o restante do corpo.

128

### Discussão final sobre o filme

Termine a projeção do filme *Para sempre Alice* e o discuta com os estudantes. Não é necessário assistir ao filme até o final para atingir os objetivos do roteiro. As cenas finais podem ser mais pesadas para os estudantes nessa faixa etária, pois abordam a questão do suicídio (que acaba não sendo cometido). Possível roteiro:

- Pedir um pequeno relato do que foi visto no filme até então.

- Qual é a importância da memória no dia a dia da personagem Alice?
- O que podem dizer a respeito do Alzheimer?
- O que significa dizer que a doença de Alice é hereditária?
- Como é possível conviver com pessoas que têm essa doença? Como o filme mostra essas possibilidades?
- Qual é a importância em conhecer o funcionamento do sistema nervoso e seus componentes no contexto do filme?

## Sistema nervoso periférico

O sistema nervoso periférico está dividido em sistema nervoso voluntário e sistema nervoso autônomo.

O **sistema nervoso voluntário** transmite informações que determinam as ações voluntárias, isto é, aquelas que dependem da vontade do indivíduo, como andar de bicicleta ou tocar um instrumento musical. É formado pelos nervos que levam as informações do encéfalo para os **músculos esqueléticos** e dos órgãos dos sentidos para o encéfalo.

O **sistema nervoso autônomo** comanda as funções involuntárias do organismo, como o batimento cardíaco, o ritmo respiratório, a digestão e a excreção.



Durante uma corrida, por exemplo, é o sistema nervoso autônomo que comanda os batimentos cardíacos e a respiração. Na foto, indígenas guarani-kaiowás em competição nos jogos de Integração Indígena, Amambai (MS), em 2013.

**Músculo esquelético:** músculo associado ao esqueleto que atua no deslocamento do corpo, como nos movimentos de andar ou correr, e sustenta a postura em conjunto com os ossos.



Para dançar ou tocar um instrumento musical, o sistema nervoso voluntário comanda os músculos necessários para sua execução.

### Assista também!

Jogos Mundiais dos Povos Indígenas. Animação. 1 min 46 s. Disponível em: <<http://www.ebc.com.br/infantil/2015/10/jogos-indigenas-conheca-modalidade-corrída-com-tora>>. Acesso em: 9 jul. 2019.

Nessa animação é possível conhecer os critérios de participação e algumas modalidades disputadas nessa competição que ocorre entre as várias etnias indígenas.

## Orientações didáticas

Promova a leitura dos textos dessa página e enfatize a diferença entre o sistema nervoso voluntário e o sistema nervoso autônomo.

Aproveitando a imagem que mostra crianças indígenas participando dos Jogos Mundiais dos Povos Indígenas, sugira aos estudantes que assistam à animação indicada no box *Assista também!*, e aproveite para apresentar a eles um pouco mais de informações sobre a etnia indígena.

Se tiver optado por apresentar a projeção do filme indicado na atividade complementar, como sugestão adicional de atividade na página anterior, promova um relato de experiências dos estudantes no final de cada aula, nos últimos 5 minutos. Você pode lançar como proposta aos estudantes localizar pessoas que convivem ou conviveram com pessoas com deficiências relacionadas ao sistema nervoso e gravar um depoimento que possa ser mostrado em um vídeo ou apresentado oralmente. Os estudantes costumam se interessar por esse formato de pesquisa; nesse caso, o relato de experiências.



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



Essas perguntas do roteiro podem ser respondidas pelos estudantes de forma individual, seguidas de uma correção coletiva. Ao final, pode-se pedir que os estudantes elaborem um texto-síntese, destacando as questões respondidas.

## Atividade prática complementar -

### Do estímulo à resposta – a conexão dos neurônios

#### Objetivo

Por meio de uma simulação, mostrar como os neurônios se comunicam entre si e com os músculos.

#### Material

Bolas de algodão brancas, luvas (opcional), cronômetro (opcional)

#### Procedimentos

1. Antes de iniciar a atividade, desenhe um neurônio no quadro de giz e indique a posição dos axônios, dendritos e corpo celular. Esses conceitos serão usados na atividade.
2. Posicione três estudantes na frente da sala, como mostra a figura abaixo.
3. Cada estudante representará um personagem diferente. O primeiro estudante representará o “Neurônio 1”, o segundo, o “Neurônio 2”, e o terceiro, o “Músculo”.
4. Ao darem as mãos, pergunte à turma qual braço dos Neurônios 1 e 2 representará o dendrito (braço direito) e qual representará o axônio (braço esquerdo).
5. Em seguida determine o que representa a mão esquerda (porção terminal do axônio) e a mão direita (extremidades dos dendritos) e o aperto de mão (sinapse – entre neurônios e junção neuromuscular entre porção terminal do axônio e músculo).
6. Os Neurônios 1 e 2 deverão receber 5 bolinhas de algodão. Pergunte aos estudantes o que eles vão representar (neurotransmissores).
7. Pergunte aos estudantes em qual mão os Neurônios 1 e 2 deverão colocar as bolinhas (mão esquerda, representando a porção terminal do axônio - AT) e recorde qual o papel dos neurotransmissores.

## ➤ Sistema nervoso dos animais

Os animais possuem o sistema nervoso organizado de forma diferente do sistema do ser humano. No entanto, em todos eles, é o sistema nervoso que permite ao indivíduo ser capaz de receber informações do ambiente, interpretá-las e produzir uma resposta a elas, além de integrar todos os outros sistemas, a fim de mantê-los vivo.

Vimos, por exemplo, que a organização do sistema nervoso no ser humano é dada por um cordão nervoso dorsal, isto é, na região “das costas”, ligado a uma grande massa de células nervosas conhecida por encéfalo. Essa forma de organização é comum aos animais vertebrados.



Os animais vertebrados, como a salamandra [A], possuem uma grande concentração de células no encéfalo. Veja no esquema [B] a medula espinal ligada a nervos por todo o corpo do animal.

[Esquema simplificado. Cores fantasia.]

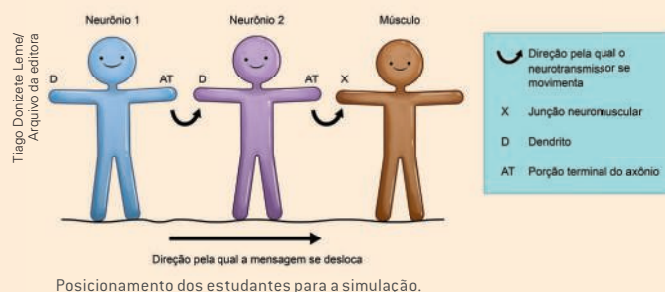
Entre os animais que não são vertebrados, ou seja, os invertebrados, o sistema nervoso varia bastante e, em alguns, está até ausente. Vejamos alguns exemplos.

Animais mais simples do ponto de vista de organização do corpo, como as esponjas, não possuem um sistema nervoso que integre a ação de suas células, já que nem tecidos possuem. A sobrevivência sem um sistema nervoso é possível nesse caso porque a organização corporal desses animais é muito simples: eles têm praticamente apenas duas camadas de células nas paredes do corpo. São animais fixos, sésseis, ou seja, que não se movimentam. A comunicação entre essas células se dá de célula a célula e as reações ao ambiente ocorrem em nível celular.

As esponjas são animais invertebrados que não possuem sistema nervoso. Uma esponja pode medir de 2 milímetros a 2 metros de altura.

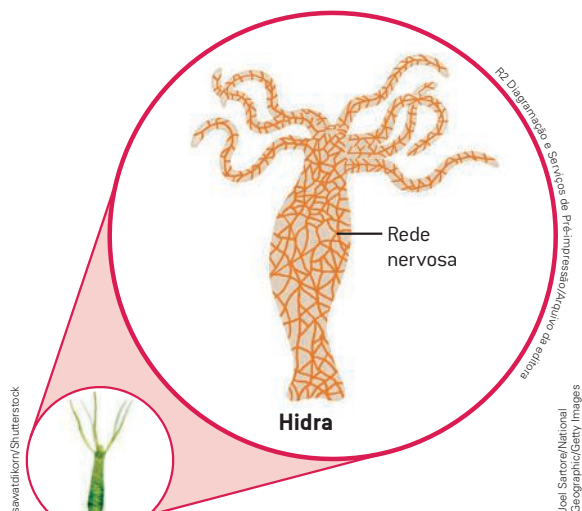


130

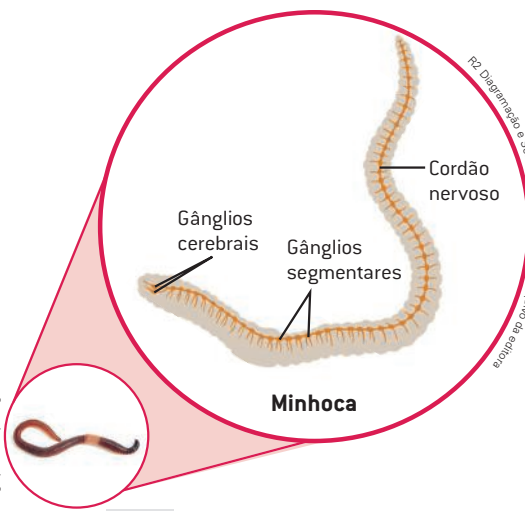


Os cnidários, dos quais fazem parte os corais, as águas-vivas, as medusas, as hidras e as anêmonas, possuem sistema nervoso difuso, isto é, ele está organizado de tal forma que não possui uma região centralizadora, mas uma rede nervosa. No caso dos cnidários, é possível integrar estímulos do ambiente vindos de todas as direções.

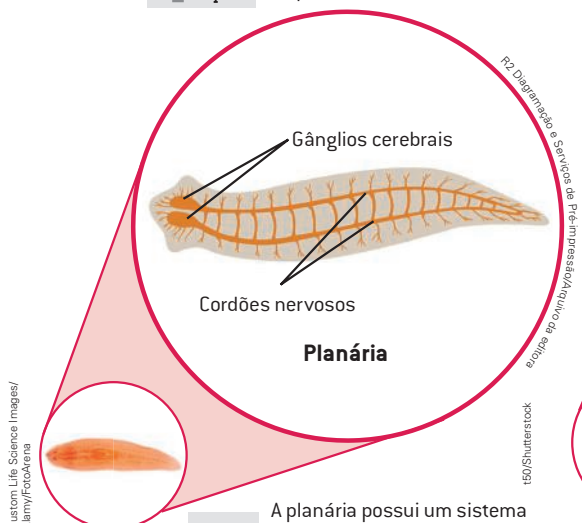
Os animais invertebrados possuem sistemas nervosos com organizações que acompanham a forma do corpo. Nas figuras a seguir há alguns exemplos que vamos comparar.



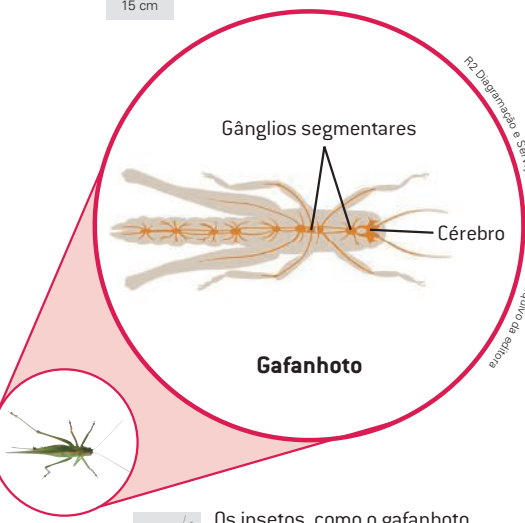
As hidras possuem um sistema nervoso difuso nas paredes do corpo e nos tentáculos.



Nas minhocas, cada anel do corpo [segmento] possui um gânglio segmentar associado ao cordão nervoso.



A planária possui um sistema nervoso com gânglios e nervos que formam uma estrutura parecida com uma escada.



Os insetos, como o gafanhoto, apresentam um cérebro na região da cabeça.

Sistema nervoso de alguns animais invertebrados, destacado na cor laranja.

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

Fonte: HICKMAN, C. P. **Princípios integrados de zoologia**. 16. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016. p. 758.

8. Em seguida, faça a primeira simulação de transmissão de um estímulo e sua resposta. Para isso, peça que os estudantes estejam posicionados como a figura 1, com os braços estendidos, mas sem o aperto de mão.
9. O Neurônio 1 receberá um estímulo em seu dendrito (toque do professor) e ao recebê-lo fará um movimento com os braços (primeiro o direito e depois o esquerdo) simulando o impulso nervoso propagando-se pelo neurônio.
10. Em seguida, deverá soltar uma das bolinhas de algodão para o Neurônio 2 (neurotransmissor liberado na sinapse), que deverá fazer o mesmo, simular o impulso nervoso e liberar uma bolinha para o Músculo (neurotransmissor sendo liberado na junção neuromuscular).
11. Ao receber a bolinha, o Músculo deverá exibir uma contração. Esse procedimento pode ser repetido com diferentes grupos de estudantes e cronometrado. Dessa forma poderá ser simulado o tempo de resposta dos neurônios a um determinado estímulo.

### Discussão final

Por fim, peça aos estudantes que desenhem toda a simulação feita (dois neurônios e um músculo) e identifiquem as partes dos neurônios, suas junções e funções.

Elaborado com base em: Conectando neurônios. *Aula na prática*. Disponível em: <<https://aulanapratica.files.wordpress.com/2015/05/conecte-os-neurc3b4nios.pdf>> (acesso em: 17 set. 2018).

## Orientações didáticas

Ao final do trabalho com o tópico “O sistema nervoso dos animais”, iniciado na página 130, solicite aos estudantes que realizem a atividade 8 do *Pense e resolva*, da página 133. Para a realização plena desse exercício, será necessário que os estudantes façam pesquisas sobre alguns dos grupos que não foram diretamente comentados no texto (Nematelmintos e Moluscos); por isso, organize a aula para realizarem a pesquisa em livros didáticos ou em sites na internet, caso haja disponibilidade de equipamentos para o acesso.

Apesar de não falarmos abertamente de evolução e tendências evolutivas, assunto que será tratado no volume do 9º ano, apresentamos as características do sistema nervoso dos animais nessa perspectiva, de modo a construir essa forma de encarar as adaptações dos organismos ao longo dos Anos Finais do Ensino Fundamental.



Ao entrar em contato com a planta, o sistema nervoso do inseto recebe estímulos que determinarão uma resposta. Na fotografia, o gafanhoto-migratório (*Locusta migratoria*).

Nos demais invertebrados, há maior concentração de estruturas nervosas e sensoriais na região anterior do corpo. Dessa forma, esses animais entram em contato com o ambiente com uma parte do corpo que concentra os órgãos sensoriais (que auxiliam na percepção do que ocorre ao redor) e nervosos (que permitem a coordenação de movimentos).

Nos platelmintos, dos quais fazem parte as planárias, o sistema nervoso é formado por dois gânglios cerebrais (órgãos com concentrações de células nervosas), seguidos por cordões nervosos que se estendem ao longo do corpo.

Nas minhocas, que pertencem ao grupo dos anelídeos, além de gânglios cerebrais e cordões nervosos ao longo do corpo, existem gânglios segmentares, isto é, concentração de células nervosas a cada segmento do corpo.

Em insetos, pertencentes ao grupo dos artrópodes, o padrão de sistema

nervoso encontrado é parecido com o das minhocas, com gânglios cerebrais, um cordão nervoso ventral (na região inferior do animal) ao longo do corpo e gânglios segmentares.

Podemos concluir, portanto, que em todos os animais, exceto nas esponjas, o sistema nervoso é composto por órgãos que, juntos, e atuando de forma organizada, são responsáveis pela integração do organismo com os ambientes interno (o próprio corpo) e externo.

É esse sistema que organiza as informações recebidas do ambiente, controla e participa da coordenação das funções corporais e permite que o organismo responda e atue sobre o meio.

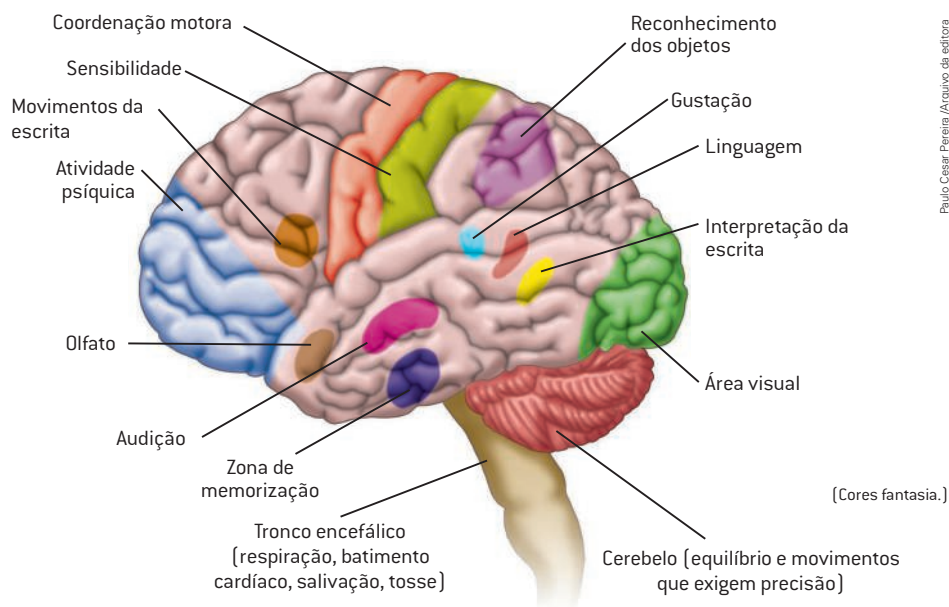
### NESTE CAPÍTULO VOCÊ ESTUDOU



- As estruturas básicas e as funções do sistema nervoso.
- Os fenômenos responsáveis pela comunicação entre os neurônios.
- A organização do sistema nervoso: o sistema nervoso central e o sistema nervoso periférico.
- O sistema nervoso voluntário e o sistema nervoso autônomo.
- Algumas doenças do sistema nervoso.
- Características gerais do sistema nervoso de animais invertebrados e vertebrados.

## PENSE E RESOLVA

- 1 Explique como o sistema nervoso faz a integração do corpo com o ambiente.
- 2 Quais células compõem o sistema nervoso? Como se formam os circuitos nervosos e como esses circuitos atuam em relação aos estímulos externos e internos do corpo?
- 3 Em seu caderno, desenhe um neurônio e identifique suas regiões. Em seguida, junto à identificação das regiões, escreva um pequeno texto descrevendo suas funções.
- 4 Qual é o papel dos neurotransmissores na comunicação entre os neurônios?
- 5 Quais são as partes do sistema nervoso central? Explique as características e o funcionamento de cada parte.
- 6 Observe atentamente a ilustração abaixo, que relaciona diferentes regiões do encéfalo com as funções que elas comandam.



Paulo Cesar Pereira/Arquivo da editora

Indique, no caderno, o nome das funções do encéfalo responsáveis por cinco situações vivenciadas por você em seu dia a dia. Para facilitar a localização, indique também as cores que as representam na figura.

- 7 No caderno, copie a alternativa que apresenta a definição mais adequada para **sinapse**.
  - a) Tipo de fibra muscular localizada nos braços.
  - b) Célula sanguínea envolvida no transporte de gás oxigênio.
  - c) Tipo de tecido conjuntivo situado entre os ossos que permite seus movimentos.
  - d) Região entre a extremidade do axônio de um neurônio e a superfície de outras células nervosas.

*Alternativa d.*
- 8 Pesquise e indique no caderno a forma como se organiza o sistema nervoso nos seguintes grupos de animais: poríferos (ex.: esponja), cnidários (ex.: água-viva), platelmintos (ex.: planária), nematelmintos (ex.: lombriga), moluscos (ex.: lula), artrópodes (ex.: inseto), anelídeos (ex.: minhoca), equinodermos (ex.: ouriço-do-mar) e vertebrados (ex.: ser humano).

Capítulo 9 • Sistema nervoso, um sistema de integração 133

## Respostas e comentários das questões

### Pense e resolva

1. O sistema nervoso recebe e organiza informações, controla e participa da coordenação das funções corporais, permitindo que o organismo responda e aja de acordo com os estímulos.
2. Ele é composto de neurônios, que se conectam formando grandes redes – os circuitos nervosos, que nos permitem perceber os estímulos do próprio corpo (internos) e os do ambiente (externos).

3. Espera-se que o desenho do neurônio inclua os dendritos, o corpo celular e o axônio indicando que: o corpo celular tem a função de produzir as substâncias necessárias às outras regiões da célula nervosa; os dendritos são responsáveis pela comunicação entre as células nervosas; o axônio conduz o impulso nervoso para o neurônio seguinte.
4. Os neurotransmissores são mensageiros químicos que permitem a propagação do impulso nervoso do axônio de um neurônio para a célula seguinte.

5. Ele é formado por encéfalo e medula espinal. Essas partes ficam protegidas por ossos (crânio e coluna vertebral), membranas e pelo líquido cerebrospinal, que serve para nutrir o sistema nervoso central e protegê-lo contra choques mecânicos. O encéfalo é formado por: cérebro, cerebelo e tronco encefálico. A medula espinal é um cordão de tecido nervoso que passa no interior da coluna vertebral e é responsável por transmitir as informações entre o encéfalo e o restante do corpo.

6. Sugestões – **1:** Ao falar com um amigo, uso a região do encéfalo responsável pela linguagem articulada, representada pela cor vermelha na figura. **2:** Quando sinto o cheiro do perfume de alguém, estou usando a região responsável pelo olfato (representada em marrom) e a da memorização (representada em roxo). **3:** Quando escolho, entre minhas roupas, o meu uniforme escolar, estou usando a zona do encéfalo responsável pelo reconhecimento dos objetos, representada na figura pela cor lilás. **4:** Ao perceber as cores do semáforo se alterarem, estou usando a área visual do encéfalo, representada na figura pela cor verde-escura. **5:** Ao escrever esta resposta usei a região do encéfalo responsável pela interpretação da escrita, representada na figura pela cor amarela.

7. Veja a resposta na reprodução do livro do aluno.

8. Poríferos – não possuem; Cnidários – rede nervosa difusa; Platelmintos – gânglios cerebrais e cordões nervosos; Nematelmintos – gânglios na região anterior e cordões nervosos; Moluscos – gânglios cerebrais e cordões nervosos; Artrópodes – gânglios cerebrais, gânglios segmentares e cordões nervosos; Anelídeos – gânglios cerebrais, gânglios segmentares e cordões nervosos; Equinodermos – anel nervoso e nervos radiais; e Vertebrados – encéfalo (cérebro) e cordão nervoso dorsal (medula espinal).

**Respostas e comentários das questões**

**Síntese**

1. Veja a resposta na reprodução do livro do estudante.
2. a) Área motora geral, área de sensibilidade geral, movimentos da escrita, gustação, atividade psíquica, linguagem articulada, olfato, audição, zona de memorização, área visual, área de interpretação da escrita, zona de reconhecimento dos objetos.  
b) Sugestão: Analisando as áreas especializadas do cérebro, é possível observar que esse órgão é responsável pela percepção do ambiente e do próprio corpo, pois nele localizam-se as áreas relativas aos sentidos: paladar, olfato, audição, visão e sensibilidade geral. Também há áreas relativas à atividade psíquica, à linguagem articulada, à memorização e à interpretação da escrita, que estão envolvidas com a aprendizagem e com a comunicação.

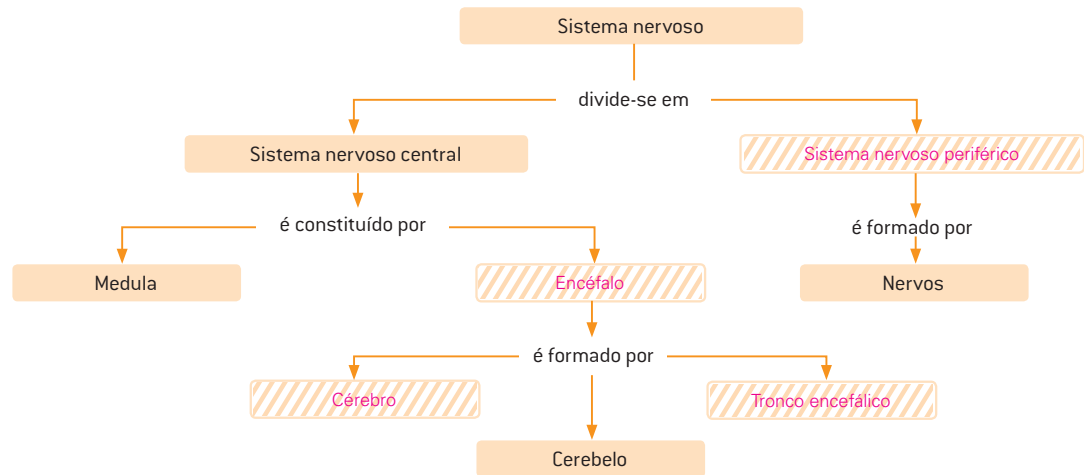
3. Por exemplo: animais que não apresentam as regiões anterior e superior, como os cnidários (por exemplo, água-viva e corais) e equinodermos (por exemplo, estrela-do-mar e ouriço-do-mar), existe uma rede difusa (cnidários) ou uma concentração de células nervosas em anéis nervosos em torno da região da boca e de nervos radiais ao longo das projeções do corpo, como os braços das estrelas. Já em animais que possuem uma região anterior onde se localiza a cabeça (cefalização), ali se concentra uma massa maior de células nervosas, formando gânglios cerebrais (como em artrópodes e anelídeos) ou encéfalos/cérebros (como em vertebrados). Ao longo do corpo se projetam nervos que fazem conexão com o encéfalo.

**Desafio**

1. Veja a resposta na reprodução do livro do estudante.

**SÍNTESE**

- 1 Reescreva, no caderno, o mapa conceitual a seguir, completando-o corretamente.



- 2 Com base no esquema da página 133, que mostra algumas áreas especializadas do cérebro e suas funções, faça o que se pede nos itens a seguir.
  - a) Liste as funções das áreas especializadas do cérebro.  
*Resposta nas Orientações Didáticas.*
  - b) A partir da análise dessas informações, escreva um pequeno texto sobre a importância do cérebro para o ser humano.  
*Resposta pessoal. Veja as Orientações Didáticas.*
- 3 Existe uma relação entre o formato do corpo e a organização do sistema nervoso nos animais. Há animais que possuem regiões anterior e posterior, outros têm formato mais circular, sem essas regiões. Apresente exemplos de diferentes animais que confirmem a relação estabelecida entre formato do corpo e organização do sistema nervoso.  
*Resposta pessoal. Veja as Orientações Didáticas.*

**DESAFIO**

- 1 Uma nadadora precisa desenvolver coordenação, equilíbrio e controle físico para realizar satisfatoriamente sua atividade.
  - a) Que parte do encéfalo possibilita a coordenação e o controle fino dos movimentos da nadadora?  
*O cerebelo.*
  - b) Onde essa estrutura se localiza? *O cerebelo localiza-se no interior do crânio, abaixo do cérebro.*
  - c) Que outras funções essa estrutura exerce no organismo? *Também são funções do cerebelo: permitir a noção de tempo e movimento, a aprendizagem motora e o ajuste fino dos movimentos.*
- 2 Qual é o papel do sistema nervoso quando estamos aprendendo a andar de bicicleta?

Para responder a essa questão, procure reunir as informações deste capítulo, analisá-las e identificar os órgãos responsáveis pelo aprendizado dessa atividade. Pense em cada passo necessário, como manutenção da postura e do equilíbrio, coordenação ao mover braços e pernas, manter a atenção, etc.

Na sequência, em seu caderno, construa uma tabela e organize as informações relativas à função e aos órgãos (ou às regiões) do sistema nervoso responsáveis pela realização de cada função. Em uma das colunas da tabela, escreva a palavra Função e, na outra, escreva Órgãos/regiões do sistema nervoso responsáveis pela função.

*Resposta pessoal. Veja as Orientações Didáticas.*

2. Respostas possíveis: Atos voluntários e involuntários: Encéfalo e nervos do sistema nervoso periférico; Aprendizagem: Cérebro; Aprendizagem motora: Cerebelo; Postura e equilíbrio: Cerebelo; Noção de tempo e movimento: Cerebelo; Coordenação ao mover braços e pernas, planejamento e comando motor, controle consciente dos músculos: Cérebro e cerebelo; Atenção na atividade: Cérebro; A memória de procedimentos, relativa às ações ligadas aos movimentos coordenados, como andar de bicicleta: Cérebro; Memória funcional espacial: Cérebro; Inteligência espacial: Cérebro; Sentidos: percepção

do ambiente e da bicicleta: Cérebro; Armazenamento e processamento de informações: Cérebro; Adequação do ritmo cardíaco e respiratório ao exercício físico: Sistema nervoso autônomo – nervos cranianos e espinais.

Nas atividades propostas na seção *Desafio* o estudante deverá selecionar as informações pertinentes, adequá-las e transferir o conhecimento à situação em questão. Com isso, o estudante tem a oportunidade de refletir sobre o conteúdo estudado e concluir como o sistema nervoso atua no processo do aprendizado.



## PRÁTICA

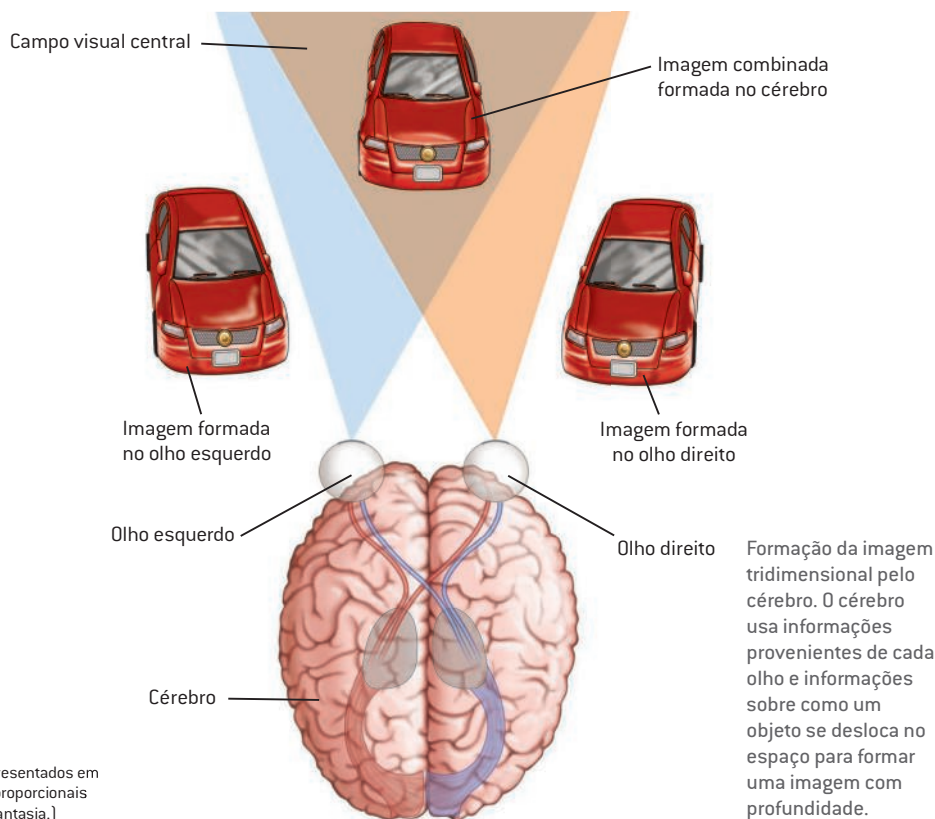
### A visão em três dimensões

#### Objetivo

Perceber que cada um dos olhos envia imagens diferentes de um mesmo objeto para o cérebro, possibilitando a visão em três dimensões.

#### Procedimento

1. Feche um dos olhos e olhe para um ponto ou objeto distante, como um carro parado na rua ou o interruptor de luz na parede, por exemplo.
2. Em seguida, abra o olho e feche o outro.
3. Repita os procedimentos abrindo e fechando os olhos alternadamente, enquanto olha para o ponto ou objeto escolhido.



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

Ilustrações: Paulo Cesar Pereira/Arquivo da editora

#### Discussão final

- 1 O que você observa ao realizar o procedimento da atividade? *Resposta pessoal. Veja as Orientações Didáticas.*
- 2 A partir de suas observações, levante uma hipótese sobre qual seria a vantagem da utilização de dois olhos paralelos em vez de um olho. *Resposta pessoal. Veja as Orientações Didáticas.*



## Orientações didáticas

A atividade *Prática* evidencia a questão da interação do sistema nervoso com o ambiente que se dá através dos órgãos dos sentidos. Apesar de nesse capítulo essa interação entre os órgãos dos sentidos e o sistema nervoso não ser o foco principal (será no capítulo 11), é importante desde já mostrar a existência dessa interação para os estudantes.

### Respostas e comentários das questões

#### Prática

1. Espera-se que o estudante perceba que a imagem parece mudar de posição ("pula" de um lado para outro).
2. Isso acontece porque cada olho fornece uma imagem ligeiramente diferente da fornecida pelo outro. A posição do objeto distante não é nem a que o olho direito indica, nem a que o olho esquerdo mostra. Na verdade, a posição do objeto é obtida por meio da interpretação feita pelo cérebro das duas imagens enviadas pelos olhos, criando uma imagem em três dimensões, com profundidade e posição real do objeto no espaço.

#### Indicação de atividade final do capítulo

Caso tenha tido a oportunidade de trabalhar com o filme *Para sempre Alice*, como fechamento do capítulo, promova novamente uma reflexão a respeito dele e do que trabalharam neste capítulo. Como esse conteúdo aprendido pode ajudá-los a lidar com questões tão relevantes da nossa sociedade, como a falta de acolhimento, o preconceito e a discriminação em relação a portadores de doenças do sistema nervoso, como Alzheimer e a doença de Parkinson?

## Habilidades da BNCC

**(EF06CI07)** Justificar o papel do sistema nervoso na coordenação das ações motoras e sensoriais do corpo, com base na análise de suas estruturas básicas e respectivas funções.

**(EF06CI09)** Deduzir que a estrutura, a sustentação e a movimentação dos animais resultam da interação entre os sistemas muscular, ósseo e nervoso.

## Habilidades complementares

Os itens a seguir foram elaborados para esta coleção:

- Conhecer a morfologia e a fisiologia dos sistemas esquelético e muscular.
- Aprender os nomes e as características de alguns ossos.
- Reconhecer as principais doenças que afetam o esqueleto e como evitá-las.
- Entender a constituição da coluna vertebral.
- Saber a relação entre articulação e amplitude de movimentos.
- Identificar as diferenças entre os movimentos voluntários e os involuntários, assim como indicar exemplos deles.
- Identificar as características do ato reflexo e do arco reflexo.
- Reconhecer o papel das articulações, dos nervos e dos músculos na movimentação dos ossos.
- Entender como ocorre a ação conjunta entre os ossos e os músculos na locomoção dos animais vertebrados.
- Conhecer a ação do sistema nervoso nos sistemas esquelético e muscular.
- Reconhecer a importância dos exercícios e da postura correta na saúde dos órgãos do sistema locomotor.
- Entender as diferenças entre hipercifose, hiperlordose e escoliose.

## Objeto de conhecimento

- Interações entre os sistemas locomotor e nervoso.

Capítulo

# 10



# Sistema locomotor



Wodicka/Ullstein Bild/Getty Images

Pessoa com deficiência física enfrentando dificuldade em chegar a local sem rampa de acesso a cadeira de rodas.

Na fotografia acima você pode identificar uma pessoa com deficiência física. Em nossa sociedade, pessoas com deficiência física ou que apresentem mobilidade reduzida enfrentam barreiras diariamente para exercer seu direito de ir e vir.

O que deveria existir nas cidades para que todas as pessoas com dificuldade de locomoção pudessem exercer esse direito? O que pode ter ocasionado essa deficiência física? Como os sistemas do corpo humano interagem e se organizam para promover o movimento?

Neste capítulo você estudará o sistema locomotor, formado pelos **sistemas esquelético e muscular**, que agem sob o comando do **sistema nervoso**, e saberá por que a acessibilidade, um direito de todo cidadão, deve estar presente em todos os lugares.

136

## Problematização/Conhecimentos prévios

O primeiro objetivo desta aula é fazer um levantamento de conhecimentos prévios sobre a acessibilidade e produção de movimento.

Uma possibilidade é iniciar com a leitura do texto da página, em que várias questões são apresentadas e poderão ser utilizadas como fio condutor para o levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes.

Embasados nos conhecimentos prévios, os estudantes devem levantar hipóteses para responder às questões. Lembre-se de que são hipóteses e que não precisam estar totalmente corretas do ponto de vista científico. Faça com que registrem as hipóteses levantadas pela classe e, quando chegar a esse conteúdo, retome-as, discuta-as e verifique se os estudantes haviam previsto que o esqueleto e os músculos agem sob o comando do sistema nervoso para promover a locomoção, a mastigação, as expressões faciais, entre outros.

## ► A sustentação e a movimentação do corpo

A forma do corpo humano é determinada, em grande parte, pelos ossos e músculos.

O sistema esquelético (esqueleto) e o sistema muscular (musculatura), em conjunto com o sistema nervoso, são os responsáveis pelos movimentos do corpo e pela locomoção.

### Sistema esquelético

Os seres humanos apresentam uma estrutura de sustentação interna, ou seja, um endoesqueleto, que forma o sistema esquelético (uma combinação de cartilagens e de ossos).

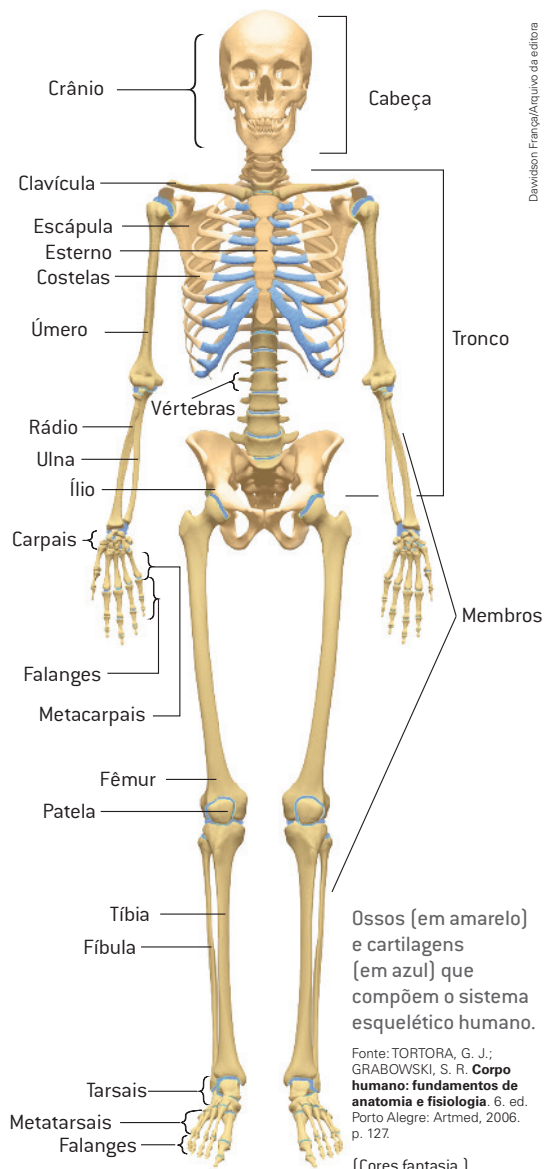
As principais funções do sistema esquelético são:

- sustentar o corpo;
- dar forma ao corpo;
- proteger os órgãos vitais, como os pulmões, o coração e os órgãos do sistema nervoso central;
- permitir o deslocamento do corpo, com a participação dos sistemas muscular e nervoso;
- armazenar cálcio e fósforo;
- produzir as células sanguíneas.

A **cartilagem** é um tipo de tecido conjuntivo maleável que forma todo o esqueleto humano até a 12ª semana de gestação, quando começa a ser substituída pelos ossos. Uma parte cartilaginosa continua a existir nos adultos, em regiões como as extremidades dos ossos e em estruturas como as orelhas e o nariz. A cartilagem tem a função de amortecer impactos, facilitar o deslizamento entre os ossos e fazer a ligação entre eles.

Os **ossos**, por sua vez, são rígidos e resistentes. Eles têm tamanhos e formas diferentes. Podem ser chatos, como os ossos do crânio; longos, como o fêmur; curtos, como a patela (localizada no joelho); e também podem ter formato irregular, como as vértebras que formam a coluna vertebral.

Para facilitar o estudo dos ossos do corpo, vamos dividir o esqueleto em três partes: cabeça, tronco e membros.



Davidson Frangipani/Arquivo da editora

Vida e Evolução

### ■ Neste capítulo

A movimentação e outras ações do corpo dos animais vertebrados resultam da interação entre os sistemas muscular, ósseo e nervoso, responsável por integrar várias outras funções no organismo. As pessoas na cidade são muito dependentes da locomoção para exercer suas atividades. Entender como os sistemas locomotor, esquelético ou ósseo e o sistema nervoso interagem para produzir o movimento é o ponto de partida para os estudantes conseguirem manter sua saúde e qualidade de vida. Também é fundamental que os estudantes percebam, no contexto social em que vivem, como é a realidade para as pessoas com deficiência física. Esse conhecimento e a vivência da situação propiciam uma formação cidadã mais atenta a essas questões e faz que percebam o seu papel na sociedade para que possam atuar positivamente nela.

### ■ Orientações didáticas

A partir de uma questão de cunho social, que é a acessibilidade a pessoas com mobilidade reduzida, o capítulo segue mostrando a estrutura dos sistemas esquelético e muscular e sua integração com o sistema nervoso na produção de movimentos, sejam eles voluntários ou involuntários, nos vertebrados, com especial ênfase ao ser humano. A estruturação do material, dessa forma, permite ao estudante adquirir subsídios para a discussão de cunho social, proposta inicialmente, utilizando-se de argumentos cientificamente embasados, e resgatada ao final do capítulo. Ao longo do capítulo, questões diretamente ligadas à manutenção da saúde dos sistemas esquelético e muscular são exploradas.

- É possível que exista algum estudante cadeirante na sua turma ou na escola. Peça a ele que conte sua experiência com a acessibilidade, tomando o cuidado para não constrangê-lo. Explore com os estudantes outros relatos que conhecem sobre o tema. Até esse momento é importante que os estudantes tenham levantado uma série de situações que possam levá-los a refletir sobre a dificuldade de acessibilidade em seu meio.

## Orientações didáticas

Faça uma breve leitura e apresente aos estudantes os ossos da cabeça que aparecem nas imagens.

Se desejar dar sequência à discussão sobre acessibilidade, fale sobre o caso do cientista inglês Stephen Hawking (1942-2018). Esse é o mote para a projeção do filme *A teoria de tudo*, que narra a história de Hawking.

### Indicação de filme

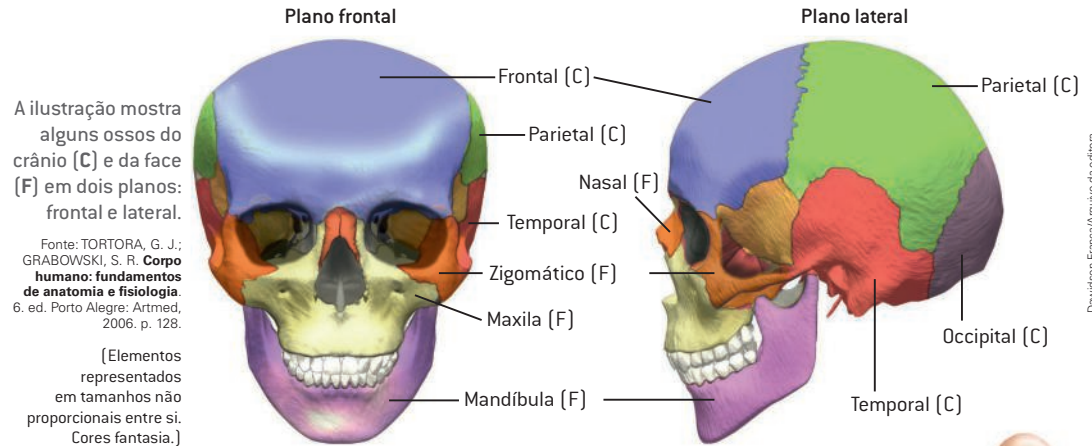
Após a projeção do filme, inicie a discussão sobre ele com os estudantes seguindo um possível roteiro como o sugerido abaixo:

- Peça um pequeno relato do filme. Essa é uma atividade que pode ser feita em conjunto com a disciplina de Língua Portuguesa, ao ser proposto que os estudantes façam uma resenha sobre o filme.
- Pergunte: “Qual era a doença que acometeu Stephen Hawking?” ELA – Esclerose Lateral Amiotrófica.
- Como essa doença interferiu no funcionamento do sistema nervoso e no sistema muscular e esquelético?
- O que se pode dizer a respeito de discriminação, preconceito, solidariedade, perseverança e justiça que aparecem ao longo do filme?
- Qual é a importância em se conhecer o funcionamento do sistema muscular e esquelético em integração com o nervoso no contexto do filme?

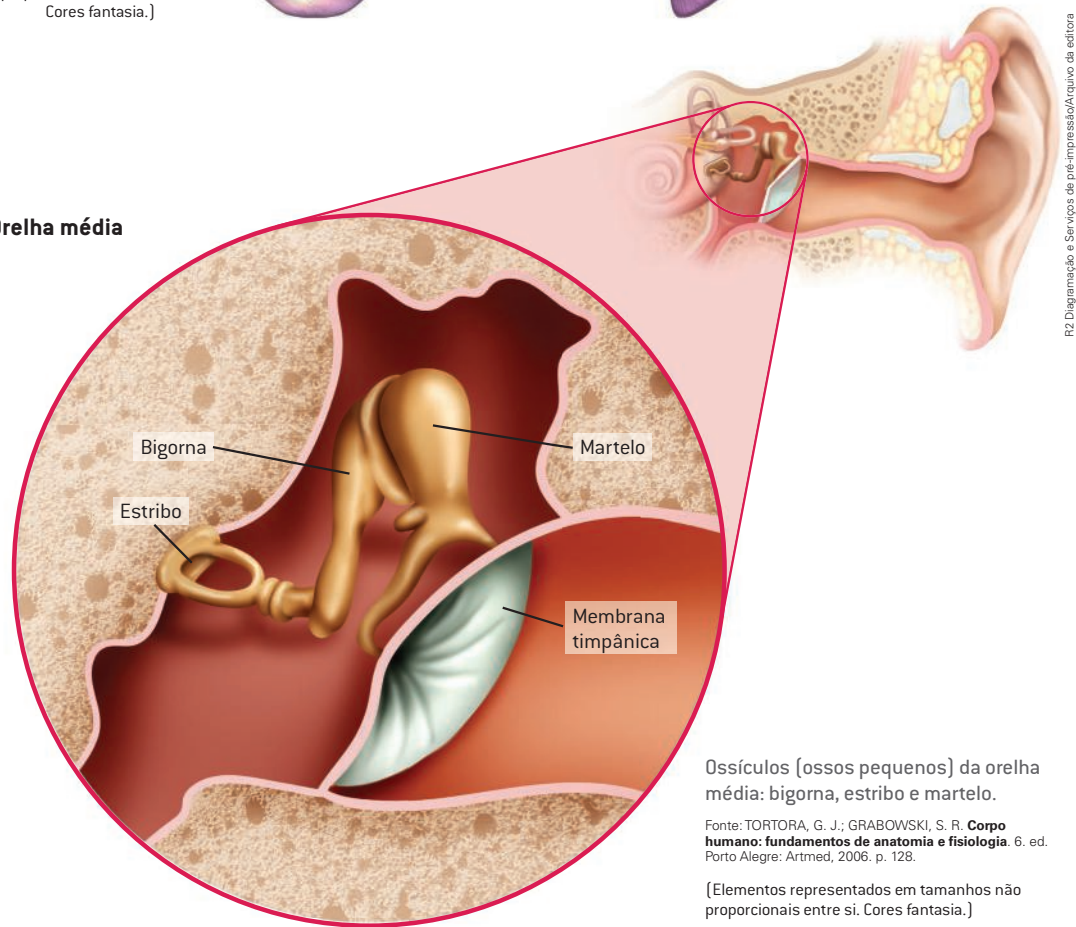
Essas perguntas do roteiro podem ser respondidas pelos estudantes de forma individual, seguidas de uma correção coletiva. Ao final, pode-se pedir que os estudantes elaborem um texto-síntese, destacando as questões respondidas.

## Ossos da cabeça

A cabeça é formada por oito ossos que se encaixam formando o crânio, que tem a função principal de proteger o encéfalo. Além deles, a cabeça é constituída pelos ossos da face e pelos ossículos das orelhas, chamados de martelo, bigorna e estribo.



### Orelha média



138

### Ficha técnica

- *A teoria de tudo*. Longa-metragem. Direção: James Marsh. Reino Unido, 2015. 1 h 42 min 51 s.

**Sinopse:** Baseado na história de Stephen Hawking, o filme expõe como o astrofísico fez descobertas relevantes para o mundo da ciência, inclusive relacionadas ao tempo. Também retrata seu romance com Jane Wilde, uma estudante de Cambridge que viria a se tornar sua esposa. Aos 21 anos de idade, Hawking descobriu que sofria de uma doença motora degenerativa, mas isso não o impediu de se tornar um dos maiores cientistas da atualidade. Disponível em: <<https://mi.tv/br/programas/a-teoria-de-tudo-2014-1>> [acesso em: 24 abr. 2018].

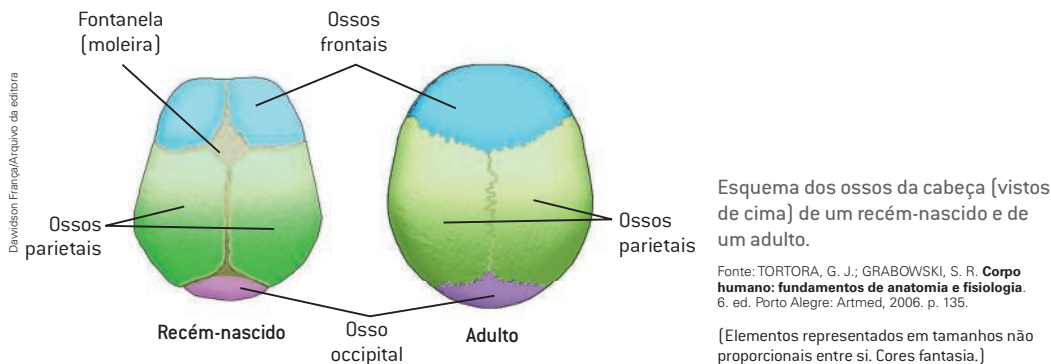


### A quantidade de ossos diminui com a idade?

Um bebê recém-nascido tem o mesmo número de ossos de um adulto, 206; porém, muitos ainda não estão completamente fundidos. Um exemplo é o que ocorre com os ossos da cabeça.

Observe no esquema a seguir que, no recém-nascido, os ossos ainda estão separados. O espaço entre eles é formado por tecido conjuntivo e é chamado popularmente de moleira (fontanela). As fontanelas permitem que, ao nascer, os ossos da cabeça do bebê se movimentem, reduzindo o seu volume e facilitando a passagem pelo estreito canal do parto, que conduz o bebê para fora do corpo da mãe.

Depois do nascimento, esses espaços permitem o crescimento do encéfalo. Após alguns anos, os ossos crescem e se fundem, e as fontanelas se fecham.

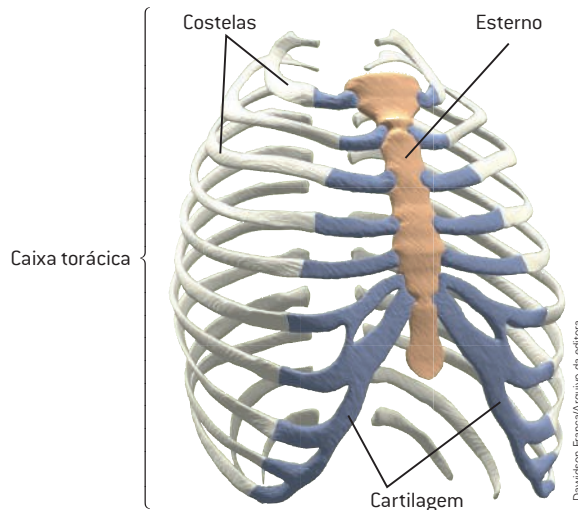


### Ossos do tronco

O tronco é formado pela **caixa torácica**, que tem a função de proteger os pulmões e o coração, e pela **coluna vertebral**, que protege a medula espinal.

A caixa torácica é formada, geralmente, por doze pares de costelas e pelo esterno, osso achatado localizado na frente do corpo, ligado às costelas por cartilagens. Elas permitem um pequeno movimento das costelas durante a inspiração e a expiração.

A coluna vertebral é formada por vários ossos acoplados, denominados vértebras. Elas se encaixam e se articulam, ligadas umas às outras pelos discos intervertebrais (que ficam entre duas vértebras), formados por cartilagem, que garantem resistência à compressão e ao desgaste desses OSSOS.



A caixa torácica é formada pelas costelas e pelo esterno, que se ligam por meio de cartilagens (em azul).

Fonte: TORTORA, G. J.; GRABOWSKI, S. R. **Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 141.

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

### Orientações didáticas

Se desejar se aprofundar na questão da acessibilidade, explique que é uma lesão na medula que provoca a paralisia e que existem diferentes formas de paralisia. Aqui pretende-se estudar o sistema muscular em conjunto com o sistema esquelético, já que o movimento necessita que ambos estejam integrados nessa tarefa. Em seguida, proponha aos estudantes que desenvolvessem a atividade a seguir.

#### Atividade complementar

##### Como é a acessibilidade para pessoas com deficiências na nossa escola e cidade?

Uma atividade complementar relacionada à acessibilidade na comunidade de sua escola pode ser realizada no contexto dessa aula. Divida a turma em grupos e peça aos estudantes que façam uma pesquisa sobre a situação da acessibilidade na cidade onde vivem, explorando a situação das calçadas e o acesso aos órgãos públicos, cinemas e espaços culturais, meios de transporte, entre outros.

Cada grupo pode pesquisar um dos aspectos acima mencionados e depois montar uma apresentação com imagens coletadas mostrando as adaptações que existem na escola ou cidade e o que falta fazer, apresentando exemplos de outros lugares.

Também pode ser sugerida uma pesquisa sobre a política pública do município com relação a acessibilidade.

Cada grupo deverá fazer uma apresentação de poucos minutos em uma última aula desta sequência didática.

Complementarmente, pode-se convidar um cadeirante para uma conversa com a turma em que ele relate como é viver numa cidade que tem ou não adaptações para pessoas com deficiência.

No Material Digital do Professor você encontrará a proposta da **Sequência didática "De olho na acessibilidade da escola"**, que poderá ser aplicada após o estudo deste tema.

## Orientações didáticas

Explique aos estudantes que os ossos que formam o esqueleto são fortes e resistentes e estão ligados uns aos outros pelas articulações.

Quando o esqueleto é golpeado fortemente, seja por quedas ou batidas, ele pode sofrer traumas, como entorses, luxações ou fraturas.

No caso de **entorse**, ocorre torção da articulação e os ligamentos que sustentam os ossos ficam lesionados.

A **luxação** ocorre quando há o deslocamento dos ossos da articulação.

A **fratura** é a quebra do osso e pode ser fechada ou exposta. Nas fraturas fechadas, a pele se mantém intacta. Já nas expostas, o osso quebrado chega a atravessar a pele, rompendo-a.

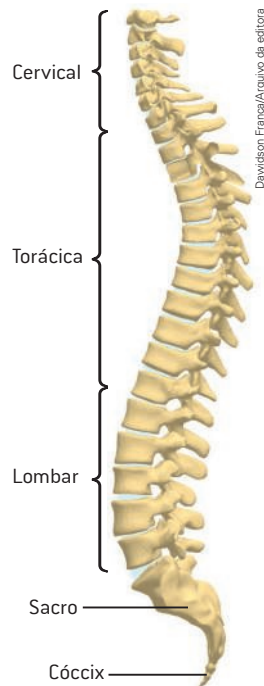
São sinais de fratura:

- adormecimento da região;
- inchaço e arroxamento da região afetada;
- incapacidade de movimentar a região afetada;
- dor em um osso ou em uma articulação.

Em caso de acidente com fratura, saiba que:

- uma vítima com fratura nunca deve ser movimentada sem que esteja imobilizada;
- deve-se solicitar atendimento médico ou resgate;
- deve-se manter a vítima aquecida;
- a vítima não deve ser alimentada, nem mesmo com água, pois pode apresentar lesões internas ou pode necessitar de cirurgia. A presença de água ou outros alimentos no estômago pode ser perigosa em casos de cirurgia.

Sugira aos estudantes que leiam o texto do box *Um pouco mais* e enfatize a importância dos cuidados com a postura.



Regiões da coluna vertebral.

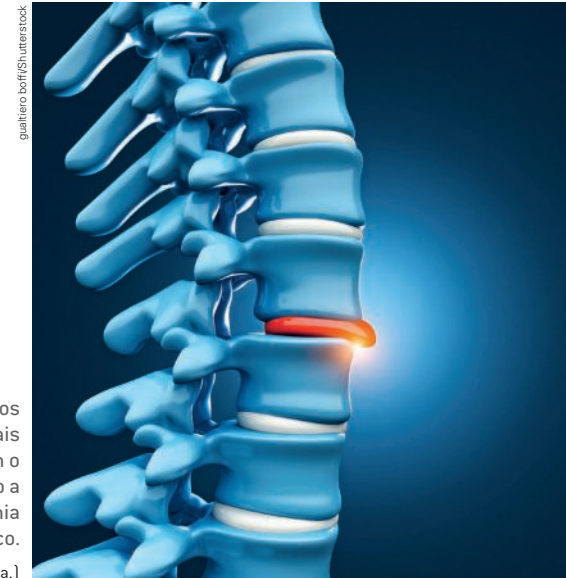
Fonte: TORTORA, G. J.; GRABOWSKI, S. R. **Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 136.

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

A articulação das vértebras com discos intervertebrais possibilita à coluna grande variedade e amplitude de movimentos.

Existem diferentes tipos de vértebras que se encontram agrupados, determinando as regiões da coluna: cervical (7 vértebras), torácica (12 vértebras) e lombar (5 vértebras). No final da coluna vertebral estão a região sacral (o osso sacro formado por 5 vértebras soldadas) e a região coccigiana (o osso cóccix, formado por 4 vértebras soldadas), respectivamente.

Alterações na forma da cartilagem, provocadas pela pressão e pelo desgaste das vértebras, podem originar **hérnia de disco**, que é um deslocamento da cartilagem. O problema é mais frequente nas regiões lombar e cervical da coluna vertebral.



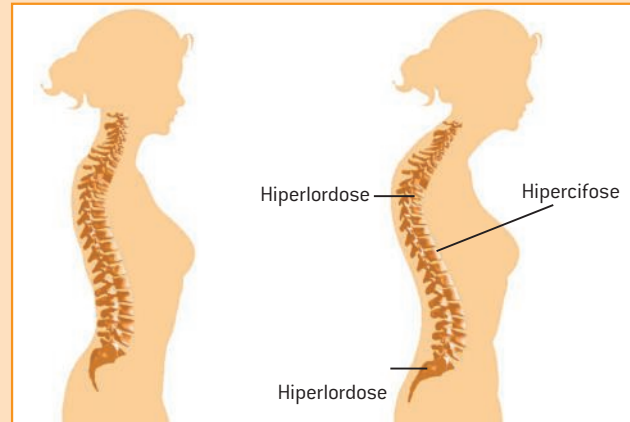
Os discos intervertebrais desgastam-se com o tempo, facilitando a formação de hérnia de disco. (Cores fantasia.)

## UM POUCO MAIS

### Cuidados com a postura

Manter a postura correta ao sentar-se, levantar objetos e dormir é fundamental para que a coluna vertebral se mantenha saudável.

Ao observar a coluna vertebral de lado, é possível perceber que ela não é reta. Suas curvaturas são normais e chamam-se lordose (cervical e lombar) e cifose (torácica). Quando essas curvaturas são exageradas, chamam-se **hiperlordose** e **hipercifose** e podem causar dores nas costas.



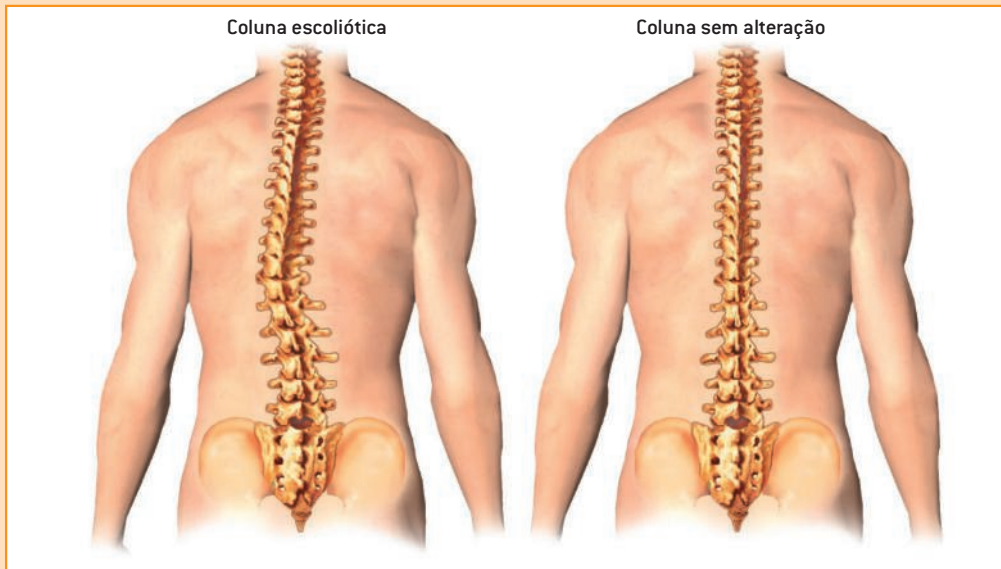
Esquema mostrando coluna com curvatura normal e outra com hiperlordose e hipercifose.

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

## Orientações didáticas

Faça a leitura do texto da página. Comente com os estudantes que a rigidez dos ossos se deve à presença de substâncias como o **fosfato de cálcio** em sua composição, enquanto a resistência é conferida por uma proteína chamada **colágeno**.

A **escoliose** é outra alteração que pode ocorrer na coluna vertebral. Caracteriza-se por um desvio da coluna para o lado direito ou esquerdo.



Os ombros e o quadril podem ficar desalinhados por causa da escoliose.

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

## Ossos dos membros superiores e inferiores

Os membros superiores são formados por braço, antebraço e mão.

No braço encontra-se o úmero, osso que se articula com a cintura escapular (no ombro) e com o rádio e a ulna (no cotovelo), que formam o antebraço. A cintura escapular é constituída pelos ossos da escápula e da clavícula.

Nas mãos estão os ossos carpais, que formam o punho; os ossos metacarpais, que formam a palma da mão; e as falanges, que formam os dedos. Existem muitos músculos e articulações que permitem uma grande variedade de movimentos das mãos.

Os membros inferiores são compostos de coxa, perna e pé e estão ligados ao tronco pela pelve. No quadril, há articulações especializadas em sustentar peso, diferentemente do ombro, por exemplo, que nos dá mobilidade.

A cintura pélvica (cíngulo do membro inferior) é formada por três ossos – ílio, púbis e ísquio –, sendo os dois últimos articulados com o fêmur, o osso da coxa. A perna é formada por dois ossos, a tíbia e a fíbula, que se articulam com os pés. E o pé é constituído por tarsais e metatarsais, e os dedos dos pés, pelas falanges.

O punho ou pulso é a região da base da palma da mão, formada pelos ossos conhecidos como carpais. O tornozelo, por sua vez, é a região de articulação entre o pé e a perna. Os ossos da tíbia e da fíbula, no final, fazem parte do tornozelo.

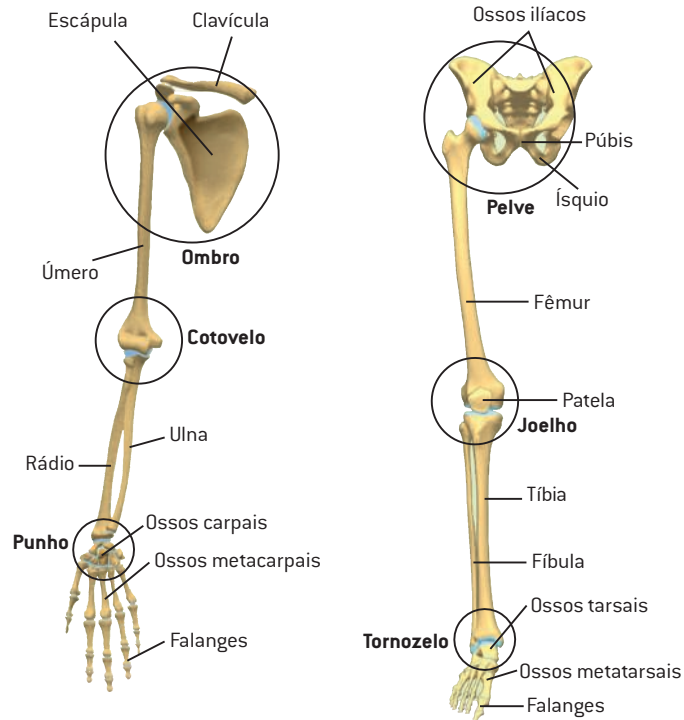
## Orientações didáticas

O estudo dos sistemas pode ser iniciado pelo sistema esquelético, com um primeiro contato com as imagens do esqueleto humano e reconhecimento dos ossos. Como sugestão, faça uma brincadeira na frente da sala uma parte do seu corpo e a turma terá que anotar em seus cadernos quais são os ossos envolvidos naquele movimento, consultando as imagens. Faça isso algumas vezes, variando os estudantes e seus movimentos. Pode-se ainda realizar essa brincadeira em grupos, numa espécie de competição, que pode motivar a participação dos estudantes.

Os membros superiores estão ligados ao corpo pelos ossos do ombro, formados pela clavícula e pela escápula – cintura escapular.

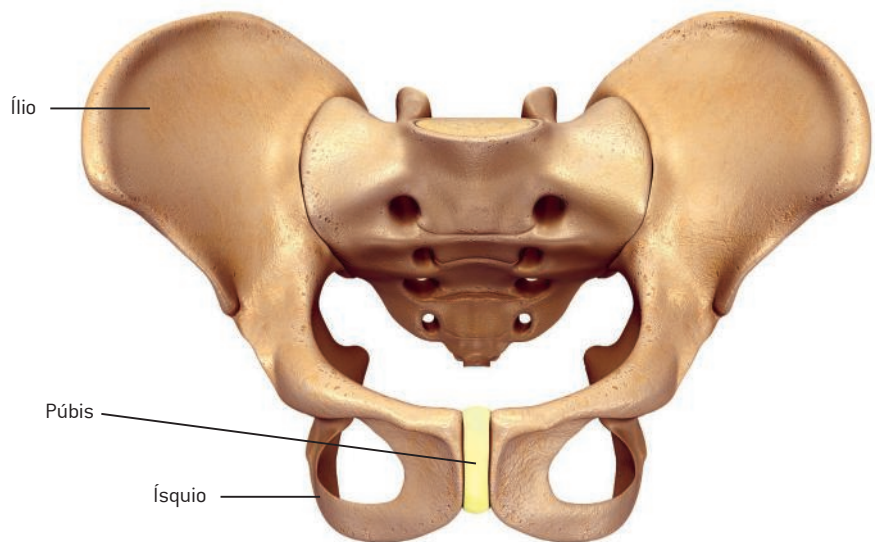
Fonte: SOBotta. *Atlas of human anatomy*. Munique: Elsevier/Urban & Fischer, 2008. p. 8.

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



Membros inferiores: Davilison França/Aquivo da editora  
Membros superiores: Paulo Weinz/Aquivo da editora

Os membros inferiores estão ligados ao tronco pelos ossos da pelve, formada pelos ossos ilíacos, fusão de três ossos (ílio, ísquio e púbis) que se unem ao sacro e ao cóccix.



sciencetips/Shutterstock

A cintura pélvica é composta dos ossos ílio, púbis e ísquio.

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

O maior osso do corpo humano é o **fêmur**, que fica na coxa, e o menor é o **estribo**, que fica na orelha média. Uma pessoa com 1,80 m de altura tem um fêmur de aproximadamente 50 cm. O estribo, por sua vez, mede apenas 0,25 cm.



## Estrutura dos ossos

Os ossos são formados por tecido compacto e tecido esponjoso, revestidos por uma membrana exterior chamada **periósteo**. Essa membrana é ricamente vascularizada (cheia de vasos, por onde passa o sangue) e responsável pela nutrição do tecido ósseo.

Os ossos estão em permanente processo de recomposição: as células que os formam são destruídas e renovadas constantemente.

## Articulações

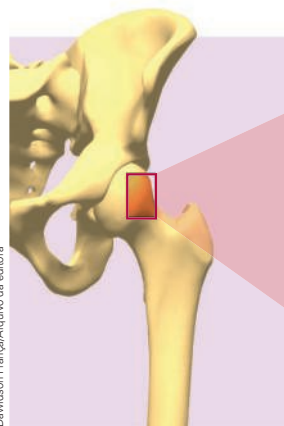
São as conexões entre as peças do esqueleto (ossos ou cartilagens). Dependendo do material de que são formadas, podem ser classificadas em **fibrosas**, **cartilaginosas** e **sinoviais**.

## A saúde do sistema esquelético

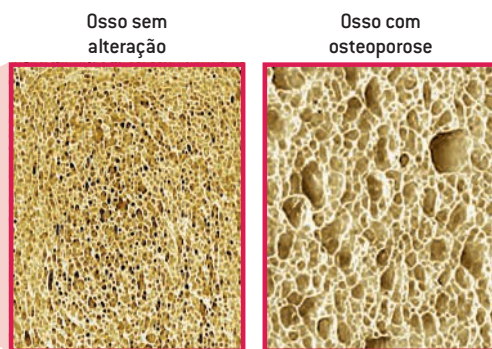
Um esqueleto saudável depende de alimentação adequada, da prática de atividades físicas e de exposição frequente ao Sol. Esses fatores são determinantes para ter ossos fortes, com a quantidade ideal de cálcio e fósforo. A falta desses minerais pode provocar uma doença chamada **raquitismo** (em crianças) ou **osteomalacia** (em adultos), que pode deixar as pernas encurvadas. Além da carência de cálcio e fósforo, o raquitismo está associado à carência de vitamina D.

A exposição ao sol e a produção da vitamina D estão associadas. A exposição ao sol de maneira moderada é importante para estimular a produção de vitamina D pelo organismo.

Com o envelhecimento, o organismo deixa de repor o cálcio necessário para a manutenção da saúde do esqueleto e há perda de massa óssea. Dessa forma, os ossos ficam mais porosos, caracterizando uma doença chamada **osteoporose**. Essa doença pode ser prevenida com uma alimentação rica em cálcio e a prática de atividades físicas.

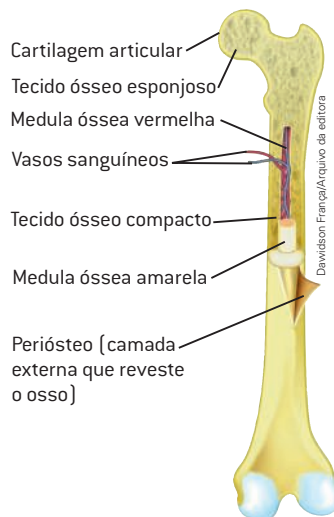


Davidson Francis/Arquivo da editora



Comparação entre osso normal e osso com osteoporose. Há um aumento na quantidade de poros dos ossos com a doença.

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



Esquema de fêmur (osso longo). Apontamento de suas principais estruturas.

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

## Orientações didáticas

Após a leitura do texto pode ser realizada uma atividade prática com o intuito de divulgar a importância dos cuidados para manter os ossos saudáveis. Veja a seguir.

### Atividade prática complementar

#### Ossos saudáveis

Os estudantes deverão formar grupos e elaborar um questionário. Cada grupo deverá realizar uma consulta à comunidade escolar e escolher uma pessoa para entrevistar, anotando adequadamente as respostas. O questionário deve conter informações sobre o sexo, a idade e perguntas que abordem os fatores responsáveis pela manutenção da saúde dos ossos, isto é, sobre os hábitos alimentares, exposição ao Sol e prática de atividades físicas.

Ao final da entrevista, com base no questionário, os estudantes, juntamente com o entrevistado, devem concluir se há necessidade de melhorar algum hábito para contribuir para a manutenção de ossos saudáveis.

Os grupos poderão apresentar o resultado de suas pesquisas à classe. Nessa oportunidade, finalize o trabalho dirigindo a discussão à conclusão do estudo. Avalie a atividade.

Vida e Evolução

## Orientações didáticas

Oriente os estudantes a fazer a leitura do texto e explique a diferença entre os três tipos de músculos.

Comente com os estudantes que a maioria dos músculos apresenta-se aos pares, de forma simétrica, isto é, do lado direito e do lado esquerdo do corpo. As exceções são o diafragma, que separa o tórax do abdômen; o músculo que levanta a ponta da língua para trás; o músculo que abre e fecha os lábios; o músculo que abre e fecha o ânus durante a evacuação; e o músculo que aproxima as cordas vocais.

Algumas questões adicionais podem ser solicitadas aos estudantes, como:

1. Você já sabe que praticar exercícios físicos é importante para a manutenção da saúde. Justifique a importância da prática correta dos exercícios físicos para o sistema locomotor.

Resposta: A prática de exercícios é importante para a manutenção da saúde pois fortalece músculos e ossos. Músculos fortalecidos protegem as articulações, evitando lesões. Para que seus nervos, tendões, ossos, músculos e articulações beneficiem-se da atividade física e não sejam sobrecarregados, é necessário fazer exercícios físicos com orientação de um(a) professor(a) de Educação Física, que usará os recursos do aquecimento e do treinamento para sugerir as atividades físicas adequadas.

2. Em que consiste o aquecimento realizado antes da prática de esportes? Qual é a sua função?

Resposta: O aquecimento é uma série de exercícios leves, que alteram as condições do organismo, preparando-o para o esporte que será praticado. O aquecimento deve durar em torno de 10 minutos e deve incluir as seguintes ações:

## Sistema muscular

Formado pelos músculos, esse sistema é responsável pelos movimentos corporais, como a mastigação, as expressões faciais e a locomoção. Além disso, ele atua nos batimentos cardíacos e nos movimentos involuntários dos órgãos internos, como o esôfago e o intestino, importantes para conduzir o alimento.

### Classificação dos músculos

Existem três tipos de tecido muscular: o não estriado (liso), o estriado cardíaco e o estriado esquelético.

Os **músculos não estriados** formam as paredes dos órgãos internos do organismo, como estômago, útero e bexiga, e regulam a quantidade de material (por exemplo, urina) no interior dos órgãos que revestem. Apresentam contração lenta e involuntária, ou seja, os movimentos ocorrem independentemente de nossa vontade.

O **músculo estriado cardíaco** forma o coração e é responsável pelos batimentos dele. A contração desse músculo é rápida e involuntária, sendo também independente da nossa vontade.

Os **músculos estriados esqueléticos** estão associados ao esqueleto. Eles atuam no deslocamento do corpo, como nos movimentos de andar ou correr, e sustentam a postura em conjunto com os ossos. A contração muscular pode aquecer o corpo e, diferentemente dos músculos anteriores, é voluntária e rápida, pois os movimentos respondem às nossas vontades.



Os músculos esqueléticos contribuem para a manutenção da postura, atuam nos movimentos e podem contribuir para o aquecimento do corpo.



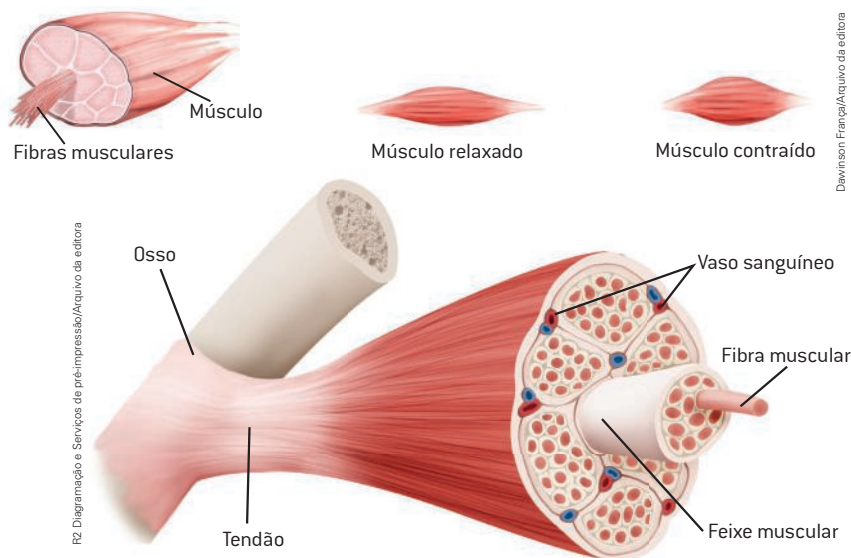
### Estrutura dos músculos

As células que formam os músculos, chamadas fibras musculares, são especializadas em movimentos de contração e de relaxamento.

Um conjunto de fibras musculares, vasos sanguíneos, tecido adiposo (um tipo de tecido conjuntivo já visto anteriormente) e terminais nervosos forma um feixe muscular. Vários feixes musculares formam o músculo.

alongar-se, caminhar, saltitar e flexionar o corpo. Esses exercícios têm a função de aumentar a temperatura corporal, a fim de acelerar os batimentos cardíacos, dando aos músculos e tendões condições de realizar plenamente seu trabalho. Com o aquecimento, as articulações ganham mobilidade e os músculos ficam flexíveis.

A contração e o relaxamento dos músculos promovem diversos movimentos. Por exemplo, o músculo cardíaco faz o coração bater; os músculos não estriados impulsionam o alimento no tubo digestório; e a musculatura esquelética nos permite piscar, sorrir, andar, mastigar, etc.



Dawinson França/Arquivo da editora

R2 Diagramação e Serviços de pré-impressão/Arquivo da editora

O músculo é formado por fibras musculares que se contraem e relaxam. (Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.)

## Integração dos sistemas esquelético, muscular e nervoso

Enquanto os ossos dão forma e sustentação ao corpo e protegem os órgãos vitais, os músculos são responsáveis pelos movimentos, pois têm a capacidade de contrair e de relaxar.

Conectado ao músculo, há sempre um nervo. As ramificações dos nervos chegam às fibras musculares e estimulam os movimentos de contração por meio de impulsos nervosos. Podemos dizer, então, que os movimentos musculares são controlados, de forma voluntária ou involuntária, pelo sistema nervoso e consomem energia para ocorrer.



Geip/Shutterstock

jamesteehart/Shutterstock

Em (A), uma expressão de surpresa, uma emoção espontânea; em (B), uma expressão consciente e voluntária.

Vida e Evolução



## Orientações didáticas

Um tema que pode ser explorado adicionalmente é o da necessidade de aquecimento e alongamento da musculatura antes de um treino.

Quando os músculos são muito exigidos, por exemplo, pode ocorrer a chamada fadiga muscular, que dificulta os movimentos musculares. O aquecimento, o alongamento e o treinamento estão entre os cuidados que podemos ter para evitar esse problema.

Os exercícios de alongamento devem ser orientados por um(a) professor(a) de Educação Física ou preparador(a) físico(a), pois têm de ser específicos para o esporte que será praticado, visando aumentar a flexibilidade, a agilidade nos movimentos e o fortalecimento dos músculos. Músculos bem preparados e fortes protegem as articulações, evitando lesões.

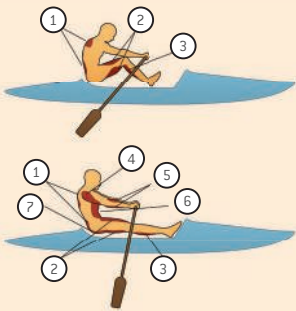
O treinamento é um conjunto de exercícios que são feitos a fim de preparar o corpo para realizar um feito maior, em uma competição esportiva, por exemplo. Os exercícios devem ser planejados de forma que haja um aumento gradual do trabalho, respeitando as condições físicas do atleta.

Ao final do treinamento ou da prática do esporte, é importante fazer alongamento novamente, desta vez para relaxar a musculatura.

## Orientações didáticas

Peça aos estudantes que façam a leitura do boxe *Um pouco mais*. Em seguida, esclareça que, quando o músculo de trás da coxa se contrai, ele movimenta o osso da perna no qual está inserido, dobrando-a. Quando o músculo da frente da coxa se contrai, movimenta o osso da perna no qual está inserido, estendendo-a.

Veja um exemplo dos principais músculos e articulações utilizados por um esportista que pratica remo nas figuras abaixo: ele usa principalmente músculos dos ombros, braços, costas, tórax, abdômen, quadril e pernas.



Tiago Donizete Leme/Arquivo da editora

1. Costas
2. Coxa
3. Panturrilha
4. Ombro e braço
5. Antebraço
6. Abdômen
7. Glúteos

Destaque dos principais grupos musculares utilizados na prática de remo.

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

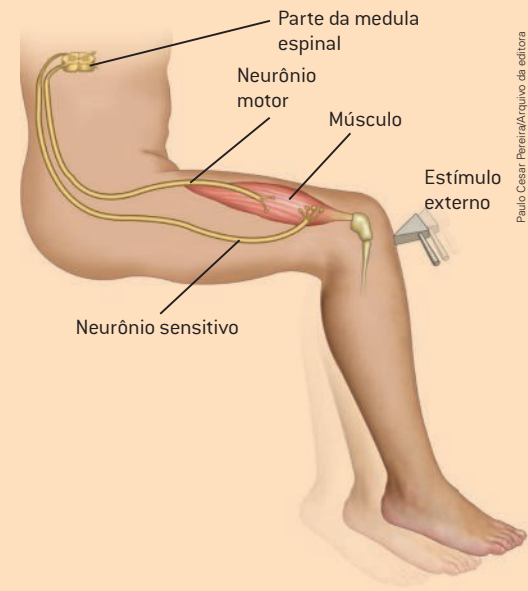
## UM POUCO MAIS

### Ato reflexo

Você já percebeu que não consegue controlar determinadas ações que ocorrem no seu corpo? Isso acontece porque existem situações em que nosso corpo reage automaticamente sem que haja consciência do que causou o estímulo. Essas reações involuntárias a um estímulo específico são chamadas de **atos reflexos**.

Se você já levou um choque, queimou a mão ou espetou o dedo em uma agulha, sabe do que estamos falando. Em situações como essas, a reação do corpo é imediata, mas a sensação de choque, calor ou dor é posterior.

O que acontece nessas situações é que a reação é produzida na medula espinal sem a participação do cérebro. Só quando o impulso nervoso que partiu da medula espinal chega ao cérebro é possível perceber o que aconteceu e como o corpo reagiu.



Paulo Cesar Pereira/Arquivo da editora

Exemplo de ato reflexo: quando o médico martela suavemente o tendão do joelho para avaliar o reflexo patelar, a perna se estende involuntariamente.

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

Fonte: TORTORA, G. J.; GRABOWSKI, S. R. **Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 250.

## Locomoção

A **locomoção** depende de ossos, articulações e músculos, que agem coordenadamente quando estimulados pelo sistema nervoso. Os músculos relacionados com a locomoção estão localizados logo abaixo da pele, ligados ao esqueleto, e realizam movimentos voluntários.

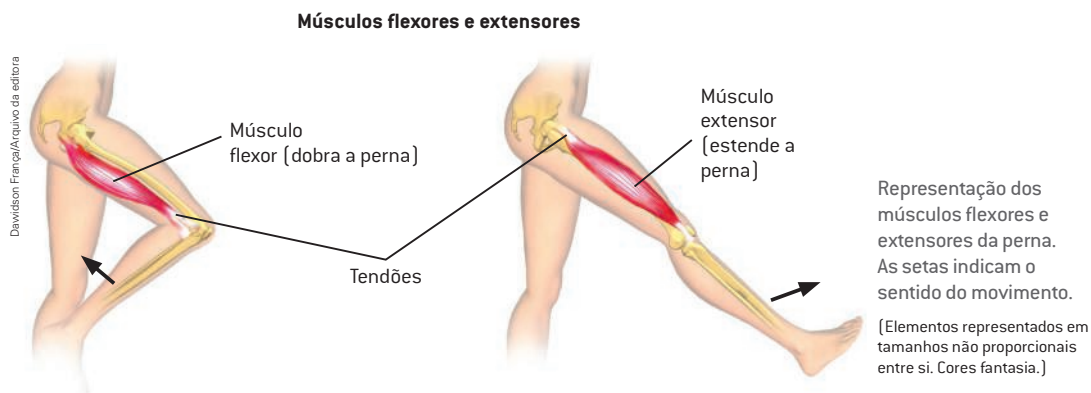
Como os ossos, que são peças tão rígidas, podem participar dos movimentos e do deslocamento do corpo?

Observe os dedos de suas mãos ou de seus pés e movimente-os. Quantos movimentos as falanges conseguem fazer? E o dedo inteiro? E a mão inteira? E o braço?

Existem articulações que conseguem produzir movimentos limitados, como são as da coluna vertebral, mas outras produzem movimentos mais amplos, como as articulações dos braços e das pernas.

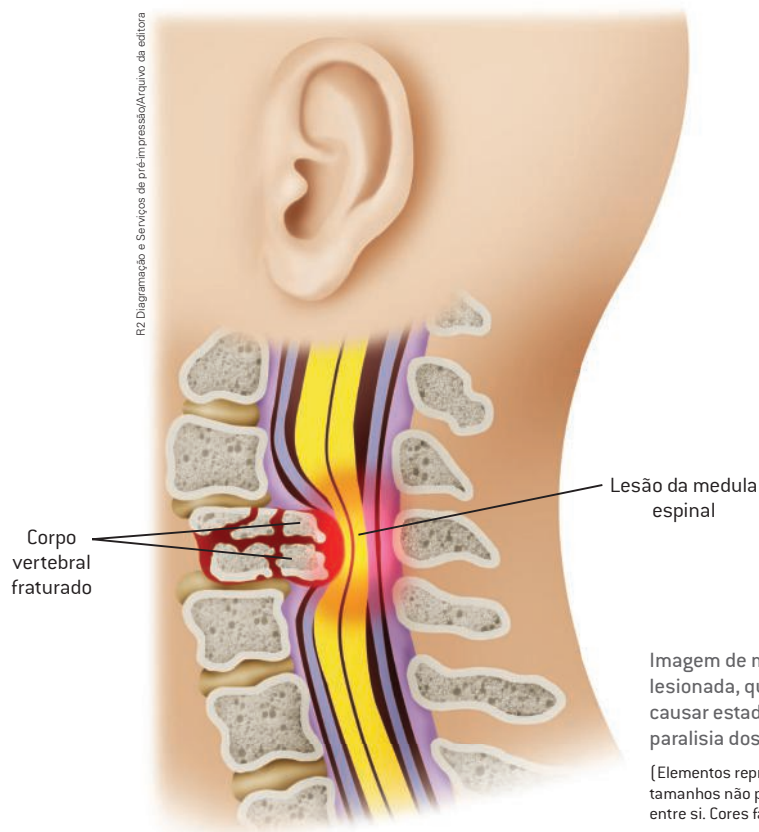
Os músculos esqueléticos se fixam aos ossos por meio dos **tendões**. Tendão é a região esbranquiçada do músculo que não se contrai e é formada por tecido conjuntivo resistente. É a região que conecta o músculo ao osso, às cartilagens, aos ligamentos (tecido conjuntivo que liga ossos entre si) e à pele.

A imagem abaixo ilustra como ocorre o movimento de flexionar e estender a perna.



## Paralisia causada por lesão na medula espinal

Da medula espinal partem os nervos do sistema nervoso periférico, que levam os sinais que comandam os órgãos do corpo. Qualquer lesão que ocorra na medula espinal irá comprometer a condução nervosa e poderá causar paralisia, já que o fluxo de informação é interrompido. Dependendo da gravidade do ferimento, a recuperação é possível.



## Orientações didáticas

Uma estratégia para se trabalhar o tema acessibilidade em função de problemas de paralisia seria a leitura coletiva compartilhada (esclarecendo eventuais dúvidas) com os estudantes dos tópicos *Paralisia causada por lesão na medula espinal*, da página 147, e *Paralisia e acessibilidade*, da página 148. Eles vão perceber que é uma lesão na medula que provoca a paralisia e que existem diferentes formas de paralisia, mas provavelmente não vão compreender exatamente como a lesão provoca a perda de movimentos, pois a produção desses movimentos pode ainda não ter sido estudada. Pretende-se, dessa forma, criar uma demanda real de se estudar o sistema muscular em conjunto com o sistema esquelético, já que o movimento necessita que ambos estejam integrados nessa tarefa.

Algumas questões que podem ser levantadas nesse momento, por exemplo: “Como seria o corpo dos animais vertebrados se não houvesse esqueleto?”; “Será que eles conseguiriam se manter em pé?”; “E a forma do corpo humano, se manteria como ela é?”. Lembre aos estudantes que a forma do corpo se deve ao esqueleto. Um exemplo fácil de entender é comparar com o esqueleto de um frango: a forma do peito do frango, das asas, das pernas, etc. Esses animais sem esqueleto seriam sem dúvida uma massa disforme esparramada no chão, pois os músculos não seriam suficientes para manter sua estrutura. O mesmo ocorreria com o corpo humano.

## Orientações didáticas

Organize uma roda de conversa com a classe e proponha uma reflexão sobre a maneira como os alunos e outras pessoas da comunidade escolar que têm paralisia e problemas de acessibilidade são tratados e como podemos ajudar no processo de inclusão dessas pessoas.

Para finalizar o estudo sobre acessibilidade apresento neste capítulo, sugerimos a aplicação da atividade a seguir.

### Atividade prática complementar

#### Acessibilidade

Os estudantes devem verificar se o prédio da escola apresenta acessos adequados para cadeira de rodas, se existem rampas nas calçadas, se elas têm inclinação adequada e se existem banheiros acessíveis. Ao final do levantamento e da discussão em classe, se necessário, elabore um documento pedindo que a administração da escola tome as devidas providências.

Algumas indicações de sites (acesso em: 18 set. 2018):

- **CENSO demográfico do IBGE 2010.** Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/>>.
- **EDUCAÇÃO inclusiva: o que o professor tem a ver com isso?** Disponível em: <<http://livraria.imprensaoficial.com.br/media/ebooks/12.0.813.161.pdf>>.
- **A inclusão das pessoas com deficiência no mercado de trabalho.** Disponível em: <<http://www.portalinclusivo.ce.gov.br/phocadownload/publicacoesdeficiente/ainclusaodaspdcdnomenclatura.pdf>>.

A Norma Brasileira NBR 9050-1994 traz no parágrafo 3.1 a seguinte definição de acessibilidade:

Possibilidade e condição de alcance, percepção e entendimento para a utilização

## Paralisia e acessibilidade

As lesões na medula espinal podem decorrer de doença ou trauma. A paralisia dos membros inferiores é chamada **paraplegia** e resulta de lesão na medula em alguma parte das vértebras torácicas, lombares e sacrais (veja imagem das regiões da coluna na página 140). A paralisia do tronco e dos membros superiores e inferiores é chamada **tetraplegia** e resulta de lesão da medula na região das vértebras cervicais.

A pessoa que sofreu lesão medular tem de desenvolver novas habilidades físicas e funcionais que permitam a sua locomoção, a autonomia na realização das atividades do dia a dia e a interação com o ambiente e a sociedade.

Por outro lado, o ambiente deve estar preparado para proporcionar a acessibilidade das pessoas com mobilidade reduzida. Para isso, existem normas que regulam a construção de calçadas e rampas de acesso aos prédios e aos meios de transporte.

Você já reparou como são as calçadas da sua rua, do supermercado e da farmácia que você frequenta? E da sua escola? Verifique se a sua escola apresenta acessibilidade para as pessoas que necessitam usar cadeiras de rodas ou muletas.

Observe também como essas pessoas são tratadas pelos colegas, professores e funcionários e pense sobre isso. O que você acha que pode ser feito para que elas se sintam plenamente acolhidas pela comunidade escolar e incluídas em todas as atividades desenvolvidas pela escola?

### UM POUCO MAIS

#### Você conhece esta paratleta?

Paratletas são praticantes de esportes de alto rendimento, geralmente com caráter de competição, que possuem alguma deficiência, podendo ser física, visual ou intelectual.

Aos 17 anos, Lia Maria Soares Martins sofreu um acidente automobilístico e precisou amputar sua perna direita abaixo do joelho.

Ela faz parte da seleção brasileira feminina de basquete sobre rodas. Lia nasceu em 1987, em Belém, no Pará.

Pessoas com deficiência física podem ser pessoas amputadas, com paraplegia ou tetraplegia.

Lia Martins (à direita) nas Paralimpíadas do Rio de Janeiro, em 2016.



com segurança e autonomia de edificações, espaço, mobiliário, equipamento urbano e elementos.

Mas acessibilidade diz respeito não só à eliminação de barreiras arquitetônicas, como degraus e guias, mas também ao acesso às informações e à comunicação. O próximo capítulo sobre o sistema nervoso destacará a acessibilidade com relação a outras necessidades especiais, tais como auditiva e visual.

### Atividade complementar

#### Relato de experiências

Promova um relato de experiências dos estudantes no final de cada aula – últimos 5 minutos. Lance como proposta que os estudantes localizem pessoas que convivem ou conviviam com pessoas com deficiências relacionadas ao sistema nervoso e gravem um depoimento, que pode ser mostrado num vídeo ou apresentado oralmente. Os estudantes gostam muito deste formato de pesquisa – relato de experiências.

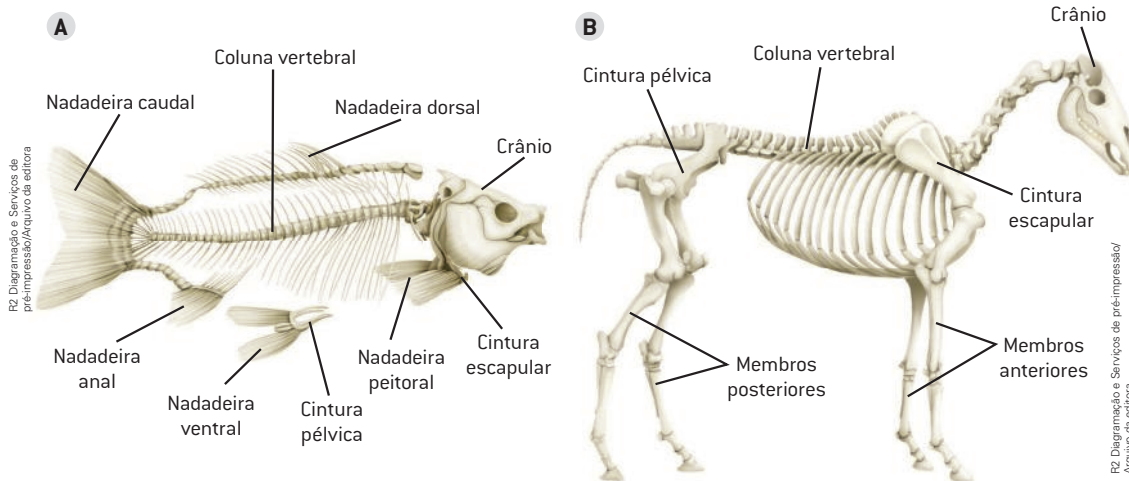
Inicie a leitura do texto e explique a diferença entre esqueleto axial e apendicular. Utilize as imagens das páginas 149 e 150 para compor a sua explanação.

## A locomoção nos demais animais vertebrados

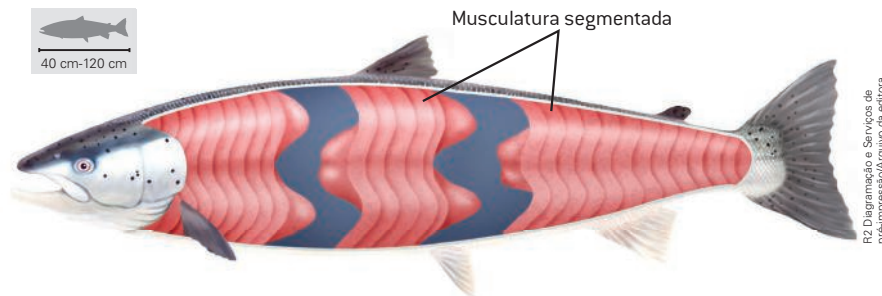
Nos animais vertebrados, a movimentação é semelhante à do ser humano, com a interação entre ossos, articulações e musculatura comandada pelo sistema nervoso. No entanto, há várias adaptações nos diferentes grupos, relacionados ao ambiente em que vivem, seja ele aquático, seja terrestre.

O esqueleto dos vertebrados pode ser dividido em **axial** e **apendicular**:

- o esqueleto axial compreende a coluna vertebral (costelas e esterno não estão presentes em todos os vertebrados) e o crânio;
- o esqueleto apendicular é composto das cinturas escapular e pélvica e dos membros anteriores e posteriores e nadadeiras (em peixes).



Nos peixes, o esqueleto axial, junto com uma musculatura segmentada, faz com que o corpo realize movimentos ondulatórios laterais, provocando seu deslocamento na água. As nadadeiras exercem uma função mais orientada à mudança de direção no movimento.



Esquemas dos esqueletos axial e apendicular em um peixe (A) e em um cavalo (B).

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

Representação de um peixe ósseo (salmão) parcialmente dissecado com sua musculatura segmentada em evidência.

Fonte: HICKMAN, C. P. **Princípios integrados de zoologia**. 16. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016. p. 552.

Nos animais vertebrados terrestres com quatro membros (tetrápodes) a locomoção está associada com a movimentação dos membros anteriores e posteriores do esqueleto apendicular, sendo muito variada entre os grupos.

### Indicações de leitura

Ainda sobre acessibilidade, veja também a cartilha:

- **Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência**. 4ª edição revista e atualizada, Brasília, 2012.
- **Protocolo Facultativo à Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência**
  - Decreto Legislativo nº 186/2008
  - Decreto nº 6.949/2009

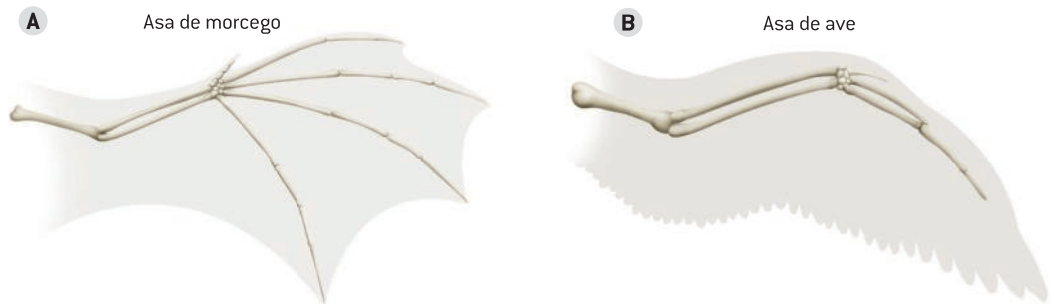
## Orientações didáticas

Uma boa forma de realizar um fechamento para este capítulo é retomar a discussão feita anteriormente a respeito da produção e controle dos movimentos e as formas de paralisia, com a discussão sobre a situação da escola/bairro quanto à acessibilidade. Pode-se relembra, caso tenha ocorrido a projeção do filme *A teoria de tudo*, quais as formas de acessibilidade que Stephen Hawking teve ao longo da vida e relacioná-las com as condições peculiares de ele ser uma pessoa ligada à Universidade, onde dispunha de certos recursos voltados para a questão da acessibilidade. Isso permitiu que Hawking fosse durante toda sua vida uma pessoa mentalmente ativa. Questões que podem ser levantadas: “Será que essa oportunidade é dada a todas as pessoas que necessitam de acessibilidade?”; “Que reivindicações podem ser feitas?”; “A quem podemos recorrer?”.

A posição dos membros em um jacaré (A) é mais lateral do que a disposição dos membros em uma jaguatirica (B).



Existem ainda animais que possuem a capacidade de voar, como a maioria das aves e os morcegos. Neles, o esqueleto apendicular possui uma série de adaptações que permitiram a presença de asas, como reduções e alongamentos de alguns ossos dos membros anteriores das aves e dos morcegos, além da presença de penas nas aves e de membranas interdigitais (entre os dedos) nos morcegos, que formam suas asas.



Esquema de comparação entre as asas de um morcego (A) e as asas de uma ave (B).

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

### NESTE CAPÍTULO VOCÊ ESTUDOU



- As características e o funcionamento dos sistemas esquelético e muscular.
- A constituição da coluna vertebral.
- As articulações e sua relação com os movimentos.
- Os movimentos voluntários e os involuntários.
- O papel das articulações, dos nervos e dos músculos.
- O ato reflexo.
- Paralisia e acessibilidade.
- A ação conjunta entre ossos e músculos na locomoção em animais.
- A ação do sistema nervoso nos sistemas esquelético e muscular.
- A importância dos exercícios e da postura correta na saúde dos órgãos do sistema locomotor.
- Locomoção e animais vertebrados.



## PENSE E RESOLVA

- 1 Quais são os órgãos protegidos pelas seguintes estruturas ósseas: crânio, coluna vertebral e caixa torácica?

Resposta nas Orientações Didáticas.

- 2 Em seu caderno, relacione as colunas:

A	Escoliose	I	Protege a medula espinal
B	Estômago	II	Músculo involuntário e não estriado
C	Articulação	III	Curvatura anormal da coluna vertebral
D	Coluna vertebral	IV	Tecido cartilaginoso

Resposta nas Orientações Didáticas.

- 3 Copie os termos da tabela abaixo que correspondem, respectivamente, a:

- I. Músculo involuntário **coração**.
- II. Ossos da coluna **vértebras**.
- III. Une o músculo esquelético ao osso **tendão**.

Coração	Costela	Músculo extensor da perna
Cotovelo	Vértebras	Tíbia
Medula espinal	Fêmur	Tendão

- 4 Identifique quais das funções descritas a seguir são executadas pelo sistema esquelético e quais são realizadas pelo sistema muscular.

- a) Aquecem o corpo quando se contraem. **Sistema muscular.**
- b) É reserva de cálcio e fósforo para o organismo. **Sistema esquelético.**
- c) Dá forma e sustentação ao corpo. **Sistema esquelético.**
- d) Protege os órgãos vitais. **Sistema esquelético.**
- e) Suas contrações estabilizam as articulações, mantendo a pessoa em determinada postura. **Sistema muscular.**
- f) Produz células sanguíneas. **Sistema esquelético.**
- g) Quando são não estriados, formando órgãos ocos, podem regular a quantidade de substâncias contidas no interior deles, contraindo e relaxando. **Sistema muscular.**

- 5 Há vários tipos de acidente que envolvem o sistema locomotor e muitos deles podem ocorrer em casa. Alguns cuidados devem ser tomados a fim de evitar acidentes, principalmente com os idosos, como não deixar tapetes soltos e objetos no caminho, eliminar degraus desnecessários, colocar pisos antiderrapantes e barras de apoio próximo aos vasos sanitários e no boxe do chuveiro. Imagine a seguinte situação: o vovô Paulo levantou-se da cama meio sonolento, não viu o tapete, tropeçou e caiu. Infelizmente, fraturou a bacia, alguns ossos da mão e do pé. O que se pode dizer sobre a quantidade de ossos fraturados do vovô? Que doença isso pode indicar? Justifique.

Resposta nas Orientações Didáticas.

- 6 Lá está você, com muita fome e, enquanto o almoço está sendo preparado na cozinha, surge a péssima ideia de mexer nas panelas. Antes mesmo de sentir qualquer dor, sua mão já está bem longe delas. Os músculos do braço agiram para afastar seus dedos do perigo antes mesmo que você percebesse. Mas o resultado está lá: você queimou o dedo e deu aquele grito de dor!

- a) Como se chama o mecanismo que permite esse tipo de resposta imediata?

Ato reflexo.

- b) Qual é o caminho percorrido pelo impulso nervoso que permite a rapidez da mensagem? **Estímulo dos receptores de tato na pele, neurônio sensitivo, medula espinal, neurônio motor, músculo.**

- 7 Qual outro animal vertebrado terrestre se locomove de forma semelhante à dos peixes em água? Justifique. **Resposta nas Orientações Didáticas.**

- 8 Observe a figura e avalie se esse local permite que uma pessoa com deficiência física tenha acessibilidade. Nesse caso, o que poderia ser modificado nesse ambiente para garantir esse direito à pessoa com deficiência?

Resposta nas Orientações Didáticas.



Pessoa com deficiência física enfrentando dificuldade para se locomover em São Paulo (SP), 2016.

## Orientações didáticas

### Respostas e comentários das questões

#### Pense e resolva

1. Os órgãos protegidos pelas partes do esqueleto citadas são: encéfalo, protegido pelo crânio; medula espinal, protegida pela coluna vertebral; e coração e pulmões, que são protegidos pela caixa torácica.
2. A) III;  
B) II;  
C) IV;  
D) I.
- 3 e 4. Veja a reprodução do livro do estudante.
5. O vovô Paulo quebrou muitos ossos em uma única queda. Isso pode indicar osteoporose, uma doença que pode acometer pessoas idosas e é decorrente da perda de massa óssea, caracterizada por ossos frágeis e sujeitos a fraturas.
6. Veja a reprodução do livro do estudante.
7. Os peixes se locomovem por ondulações do corpo. Entre os vertebrados terrestres, os que utilizam esse tipo de locomoção são as serpentes, que movimentam seu corpo por ondulações junto ao substrato em que se encontram.
8. A fotografia mostra uma pessoa usuária de cadeira de rodas em uma calçada muito inclinada. Para ser acessível, a calçada não deve ter degraus nem inclinações acentuadas. Para mais informações acesse: <[http://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/sites/default/files/arquivos/%5Bfield\\_generico\\_imagens-file-field-description%5D\\_164.pdf](http://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/sites/default/files/arquivos/%5Bfield_generico_imagens-file-field-description%5D_164.pdf)>. Acesso em: 13 out. 2018.

**Respostas e comentários das questões**

**Síntese**

Sugestão de texto: os impulsos nervosos chegam pelos nervos e estimulam os músculos esqueléticos. Os movimentos resultantes da contração e do relaxamento dos músculos ligados ao esqueleto provocam a movimentação dos ossos e das articulações, permitindo a locomoção.

**Desafio**

1. a) Os estudantes podem montar um quadro com uma entrada para cada refeição do dia (por exemplo: café da manhã, almoço, lanche, jantar) e outra para cada um dos três dias em que deverão fazer o registro. Desse modo, eles terão organizadas as informações, de modo a facilitar a análise solicitada no próximo item.
- b) O estudante deverá basear-se na relação de alimentos citados no texto para analisar suas refeições e identificar os alimentos que fornecem cálcio.
- c) Espera-se que, com base nos conhecimentos obtidos no estudo do capítulo, o estudante avalie criticamente a qualidade de sua alimentação no que se refere às necessidades de cálcio e reflita sobre os ajustes e substituições que seriam possíveis.
- d) A mulher grávida e a que amamenta devem ingerir diariamente de 1 200 a 1 500 mg de cálcio. Esse reforço na ingestão do cálcio é necessário, pois há grande desgaste do corpo da mulher, que tem que fornecer material para a formação dos ossos do feto. Depois do nascimento, a produção do leite também exige grande quantidade de cálcio, que será aproveitado pelo filho na produção dos ossos, a partir das cartilagens que ainda predominam em seu esqueleto.

**SÍNTESE**

☛ Você costuma andar de bicicleta, jogar bola ou dançar? Como essas atividades poderiam estar ligadas às expressões: ossos/esqueleto, músculos esqueléticos, nervos, contração, articulações, relaxamento, movimentos, locomoção e impulsos nervosos?

Produza um texto relacionando sua atividade cotidiana a essas expressões.

Resposta pessoal.  
Comentários nas Orientações Didáticas.

**DESAFIO**

1 Leia e faça o que se pede.

A diminuição da massa óssea pode ser influenciada por diversos fatores, como:

- inatividade física (sedentarismo);
- alimentação inadequada;
- fatores hereditários;
- idade;
- diminuição da função dos ovários, nas mulheres;
- quantidade de massa óssea que a pessoa adquire ao longo da vida;
- etnia.

Um fator importante na conservação da massa óssea é a quantidade de cálcio ingerida diariamente por meio da alimentação. Analise a tabela a seguir, que indica as necessidades diárias de cálcio para o ser humano em diferentes fases da vida.

Necessidades diárias de cálcio para o ser humano (em mg)		
Idade	Quantidade de cálcio em mg	
	Homem	Mulher
1 – 5 anos	800	800
6 – 10 anos	800 – 1 200	800 – 1 200
11 – 24 anos	1 200 – 1 500	1 200 – 1 500
25 – 50 anos	1 000	1 000
+ 50 anos	1 000	1 500
+ 65 anos	1 500	1 500
Gravidez e/ou lactação	–	1 200 – 1 500
1 copo de leite equivale a 250 mg de cálcio		

Fonte dos dados: O CÁLCIO e a osteoporose. Disponível em: <www.osteoprotecao.com.br/pt\_calcio.php?skey=f893aa994327caa91b63ea17c9a7f492> (acesso em: 29 jul. 2018).

A tabela informa que um copo de leite contém 250 mg de cálcio. Outros alimentos também são ricos em cálcio e, por esse motivo, devem ser habitualmente consumidos. Alguns exemplos são os derivados do leite (iogurte e queijos); os peixes, como a manjuba e o badejo; algumas verduras, como o espinafre, o agrião, a acelga, a couve-manteiga; a azeitona, o chocolate amargo; e oleaginosas como as nozes e a castanha-do-pará.

- a) Anote, durante três dias, os alimentos que você ingerir em cada refeição.  
Resposta pessoal. Comentários nas Orientações Didáticas.
- b) Analise a lista de alimentos que ingeriu e verifique se em cada refeição havia alimentos ricos em cálcio. Resposta pessoal. Comentários nas Orientações Didáticas.
- c) O que você concluiu com relação à sua ingestão diária de cálcio?  
Resposta pessoal. Comentários nas Orientações Didáticas.
- d) Justifique a quantidade diária de cálcio necessária para a mulher grávida e para a que amamenta. Resposta pessoal. Comentários nas Orientações Didáticas.

**2** Embora existam controvérsias quanto ao início da perda da massa óssea tanto em homens quanto em mulheres, neste exercício vamos considerar os dados fornecidos na tabela “Necessidades diárias de cálcio para o ser humano (em mg)”, da atividade anterior, como referência.

- Aos 50 anos, em média, as mulheres passam por um período de transformações físicas, a menopausa, fase em que há risco de perda de massa óssea. Justifique a quantidade diária de cálcio necessária para essas mulheres. *Resposta nas Orientações Didáticas.*
- Nos homens também há perda de massa óssea. Segundo a tabela, a partir de que idade isso pode ocorrer? Que dados permitiram que você chegasse a essa conclusão? *Resposta nas Orientações Didáticas.*
- Além da ingestão de cálcio, são necessários outros cuidados para que uma pessoa tenha ossos saudáveis. Quais são? Justifique sua resposta. *Resposta nas Orientações Didáticas.*

## PRÁTICA

### Perda de massa óssea

#### Objetivo

Observar que a perda de cálcio influencia na dureza e na resistência do osso.

#### Material

- Ossos de coxa de frango
- Vinagre de álcool (para manter o osso mergulhado)
- 2 recipientes transparentes com tampa
- Panela
- Água
- Detergente
- Etiquetas

#### Procedimento

- Com cuidado, retire todos os músculos aderidos aos ossos. Procure localizar a região do osso na qual ficam os tendões dos músculos.
- Após essa primeira fase de limpeza, o professor deverá ferver os ossos em água durante 20 a 30 minutos. Deixe os ossos esfriarem e retire todo o material que ainda estiver grudado neles (músculos, tendões e cartilagens). Observe atentamente cada parte extraída.

Ossos limpos, mas ainda com pedaços de cartilagem, perióstio e tendões.



Eduardo Santalheira/Arquivo da editora

#### ATENÇÃO!

É necessária a supervisão de um adulto para a manipulação de objetos cortantes e no momento de usar o fogo.



## Orientações didáticas

### Respostas e comentários das questões

#### Desafio

- A mulher com mais de 50 anos tem dificuldade em manter a quantidade de cálcio nos ossos e necessita compensar isso com a alimentação, a fim de aumentar a disponibilidade de cálcio e minimizar a perda de massa óssea.
  - A tabela mostra que os homens com mais de 65 anos precisam ingerir 1 500 mg de cálcio, o que equivale a 50% a mais da dosagem recomendada para um homem adulto mais novo.
  - Entre os cuidados, podemos citar:
    - expor-se por alguns minutos ao sol diariamente (desde que em horários adequados e com protetor solar). Os raios solares agem na pele, transformando a provitamina D em vitamina D, que é essencial para a fixação do cálcio e do fósforo nos ossos;
    - ter alimentação variada e equilibrada, pois ela deve fornecer todos os nutrientes necessários à composição dos ossos, como proteínas para a formação do colágeno, vitamina D e fósforo, que fornecem resistência ao osso;
    - praticar atividades físicas, como caminhadas e esportes, pois fortalecem ossos e músculos.

#### Prática

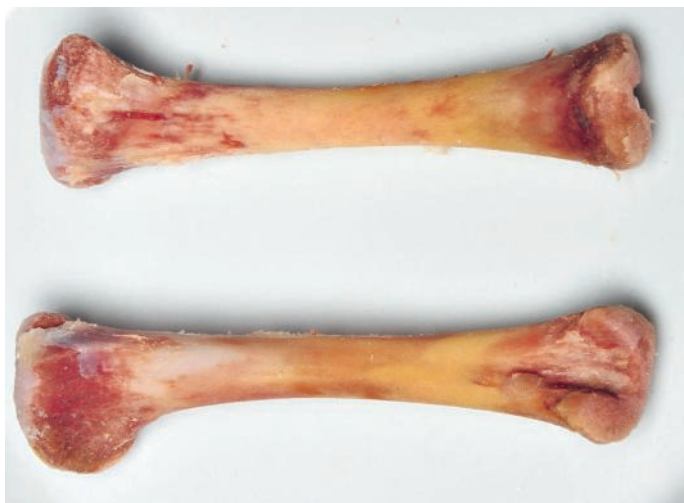
A execução dessa atividade prática é relativamente simples. O que vai demorar mais será a retirada da musculatura junto aos ossos do frango e posterior fervura. Atenção: a fervura do material deve ser feita por você.

### Respostas e comentários das questões

#### Prática

1. Colocando um osso na água e outro no vinagre, é possível fazer o controle do experimento, pois o que ficou na água mantém suas características, já o que foi colocado no vinagre reage com ele e sofre modificações. Ao final do experimento, podem-se comparar os dois ossos e perceber as modificações ocorridas. Explique que o vinagre é um ácido (ácido acético) e, portanto, reage com o cálcio presente nos ossos, deixando-os descalcificados.
2. Após vários dias reagindo com o vinagre, o que sobra do osso é o colágeno, proteína que dá elasticidade e flexibilidade ao osso. As substâncias que davam dureza e resistência ao osso eram os minerais, principalmente o cálcio e fósforo. Essas substâncias reagiram com o vinagre e foram extraídas do osso, passando para a solução.
3. A perda de cálcio pode levar ao raquitismo ou à osteoporose.
4. Nesta atividade prática, verifica-se que a diminuição do cálcio do osso deixa-o mais mole e menos resistente. Na osteoporose, a quantidade de cálcio dos ossos diminui e eles se tornam frágeis, podendo sofrer fraturas espontâneas.
5. Sugestão: Nesta atividade prática, é possível observar a estrutura do osso (perióstio, cartilagem e osso) e extrair dele os minerais que lhe dão dureza e resistência. A substância flexível que sobra é uma proteína, chamada colágeno, que forma 95% do osso. Isso demonstra a importância da estrutura conjunta do colágeno e dos minerais. Quando, por algum motivo, ocorre a perda de massa óssea, essas características dos ossos ficam comprometidas.

3. Lave os ossos com detergente para retirar toda a gordura.
4. Observe novamente os ossos. Caso eles ainda estejam com o perióstio (membrana exterior), localize os pontos de inserção dos músculos e nervos. Se o perióstio ainda estiver presente, o professor deverá removê-lo raspando o osso delicadamente.



Eduardo Samiela/Arquivo da editora

Ossos completamente limpos.

5. Anote dia e hora do início do experimento. Observe a cor dos ossos e tente torcê-los. Anote suas observações.
6. Coloque um dos ossos em um recipiente e acrescente água até cobri-lo. Esse osso será usado como controle do experimento. Tampe e rotule o recipiente, informando seu conteúdo e a data do início do experimento.
7. Coloque o vinagre no outro recipiente e mexa-o com uma colher até eliminar todas as bolhas de ar. Mergulhe o outro osso no vinagre. Tampe e rotule o recipiente, informando seu conteúdo e a data do início do experimento.
8. Após 4 ou 5 dias, observe os ossos novamente e faça anotações. Retire-os dos potes, lave-os em água corrente e observe seu aspecto. Segure cada osso por suas extremidades e tente torcê-los. Anote suas considerações.
9. Caso o osso mergulhado em vinagre ainda esteja muito duro, coloque-o novamente no vinagre e observe-o após alguns dias.

#### Discussão final

- 1 Qual é a finalidade do uso da água e do vinagre no experimento? [Resposta nas Orientações Didáticas.](#)
- 2 Sabendo que a substância que dá flexibilidade ao osso é uma proteína chamada colágeno e que as substâncias que dão dureza e resistência ao osso são os sais minerais, principalmente cálcio e fósforo, explique os resultados obtidos nessa atividade. [Resposta nas Orientações Didáticas.](#)
- 3 Como a perda de cálcio nos ossos afetaria uma pessoa? [Resposta nas Orientações Didáticas.](#)
- 4 Com a idade, as pessoas perdem certa quantidade de cálcio dos ossos. O que essa atividade pode ensinar sobre a osteoporose em pessoas mais velhas? [Resposta nas Orientações Didáticas.](#)
- 5 Escreva o que você concluiu com essa atividade prática. [Resposta nas Orientações Didáticas.](#)

## Trate bem o seu esqueleto e os seus músculos

### Como você carrega o seu material escolar?

#### Você sabe como deve ser sua postura ao sentar-se? E ao deitar-se?

Posturas incorretas favorecem o desalinhamento dos ossos e, com isso, os músculos, as juntas e os ligamentos entre os ossos ficam tensionados, provocando dores e cansaço.

Alguns cuidados que se deve ter com a postura são:

- Ao levantar peso, nunca dobre a coluna com as pernas esticadas. Abaixar-se dobrando as pernas, mantenha a coluna reta e só depois se levante carregando consigo o peso. Assim, a coluna fica mais protegida, pois as pernas sustentarão o peso. Caso as pernas estivessem esticadas, o peso sobrecarregaria a coluna.



Ilustrações: Rodnei Mantas/Arquivo da Editora

- A mochila nunca deve ser carregada em um único ombro. O peso deve ser distribuído entre os dois lados do corpo.



- Ao sentar-se, apoie as costas no encosto da cadeira, mantenha os ombros relaxados e os braços sobre os apoios da cadeira. Mantenha os pés encostados no chão ou sobre um apoio.



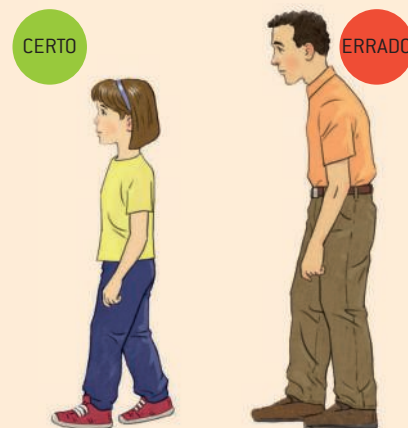
## Orientações didáticas

### Respostas e comentários das questões

#### Leitura complementar

1. Posturas incorretas favorecem o desalinhamento dos ossos e, com isso, os músculos, as articulações e os ligamentos entre eles ficam tensionados, provocando dores e cansaço.
2. Ao levantar peso, deve-se abaixar dobrando as pernas, manter a coluna reta e só depois se levantar carregando consigo o peso. Assim, a coluna fica mais protegida, pois as pernas sustentam o peso. Caso as pernas estivessem esticadas e a coluna dobrada, o peso todo seria suportado pela coluna.
3. Quando a mochila é colocada nos dois ombros, o peso é distribuído entre eles, o que não ocorre se for colocada em um só ombro.
4. Ao sentar-se, deve-se apoiar as costas no encosto da cadeira, manter os ombros relaxados e os braços sobre os apoios da cadeira. Os pés devem permanecer encostados no chão ou em um apoio.
5. O sono é importante para a manutenção da nossa saúde e do equilíbrio corporal.
6. O estudante deve usar as informações da *Leitura complementar* para dizer como mudará sua postura ao sentar-se, ao carregar a mochila, ao levantar um peso, ao dormir, etc.

Você deve se preocupar com o seu sistema locomotor não só enquanto está acordado, pois a postura ao deitar-se também exige cuidados. Sabe por quê?



O sono é importante para a manutenção da nossa saúde e do equilíbrio corporal. Para que se tenha um sono reparador, é necessário estar acomodado em um colchão adequado ao seu peso e com um travesseiro compatível com a sua estrutura corporal. O principal, no entanto, é a postura ao deitar-se. Passamos um terço de nossas vidas dormindo e, se não soubermos deitar em uma posição confortável, com os músculos relaxados, poderemos ter noites maldormidas e acordar com dores no corpo.

Quando for dormir, deite-se no escuro, arrume-se na cama, feche os olhos e procure relaxar seus músculos. Certifique-se de que sua coluna vertebral esteja reta, apoiada no colchão, e que seu corpo não esteja torcido, muito esticado ou contraído. Tenha uma boa noite de sono restaurador.

### Questões

Respostas nas Orientações Didáticas.

Faça no caderno.

- 1 Por que posturas incorretas provocam dores e cansaço?
- 2 Qual é a maneira correta de levantar um objeto pesado que está no chão?
- 3 Por que a mochila não deve ser levada em um ombro só?
- 4 Qual é a postura correta ao sentar-se?
- 5 Por que é importante ter uma boa noite de sono?
- 6 Agora que você aprendeu como é importante ter uma postura correta, avalie os seus hábitos: quando assiste à televisão; a quantidade de material que leva na mochila; a sua postura na sala de aula ou quando estuda em casa; como fica em frente ao computador e ao deitar-se. Relacione os maus hábitos que você pratica em seu dia a dia com a maneira correta de corrigi-los.



# Sistemas nervoso e sensorial



Rio 2016

Tim Clayton/Corbis/Getty Images

O corpo humano recebe informações do ambiente a todo momento. Para se equilibrar na trave olímpica, por exemplo, a ginasta da fotografia precisa ter muito controle sobre os movimentos de seu corpo.

Você consegue avaliar que características do ambiente ela precisa perceber para conseguir essa façanha? E quais partes do próprio corpo estão envolvidas nesse processo?

No capítulo anterior, você estudou que o sistema nervoso é responsável por receber informações externas e internas, interpretá-las e emitir uma resposta a cada uma delas. Mas como ele recebe essas informações? Quais são os órgãos que captam os variados estímulos ambientais e do próprio corpo?

Vamos descobrir as respostas estudando este capítulo.

Para que a ginasta se apresente na trave olímpica é necessário que ela tenha equilíbrio.



## Habilidades da BNCC

**(EF06CI08)** Explicar a importância da visão (captação e interpretação das imagens) na interação do organismo com o meio e, com base no funcionamento do olho humano, selecionar lentes adequadas para a correção de diferentes defeitos da visão.

**(EF06CI10)** Explicar como o funcionamento do sistema nervoso pode ser afetado por substâncias psicoativas.

## Habilidades complementares

O item a seguir foi elaborado para esta coleção:

Explicar o mecanismo de funcionamento dos órgãos dos sentidos, relacionando-os com o sistema nervoso central, e sua importância para a captação de informações do meio ambiente.

## Objetos de conhecimento

- Interações entre os sistemas locomotor e nervoso.
- Lentes corretivas.

## Problematização/Conhecimentos prévios

Retome a questão da importância do sistema nervoso central na captação, processamento e respostas aos estímulos recebidos do meio interno e externo. Proponha para a classe a elaboração de uma narrativa oral com a participação de vários estudantes, resgatando os conhecimentos adquiridos nos capítulos anteriores sobre o sistema nervoso. Essa dinâmica o ajudará a identificar os conceitos e as relações de que

os estudantes conseguiram se apropriar com mais facilidade e os que merecem ser revisados como pré-requisito para o estudo deste capítulo.

Explore a imagem de abertura do capítulo questionando os estudantes sobre a quantidade de informações que a ginasta precisa receber do meio e processar no sistema nervoso para conseguir realizar o movimento.

## I Neste capítulo

O sistema nervoso é um sistema informacional, captando, processando e enviando informações para todo o corpo, funcionando, portanto, como um sistema de integração entre outros sistemas. Assim como nos capítulos anteriores, o foco neste capítulo é proporcionar esta visão sistêmica do corpo humano com aprofundamento do estudo sobre os órgãos dos sentidos. Também, chamamos a atenção para a inclusão de pessoas que apresentam deficiências no sistema sensorial. O uso de drogas psicoativas se tornou uma epidemia mundial: somente a partir da educação e ações preventivas conseguiremos fazer frente a esse problema.

## Orientações didáticas

Para que os estudantes percebam a importância dos órgãos dos sentidos, propomos uma atividade em duplas, fora da sala de aula, que deverá ser acompanhada por você. A atividade consiste em vedar os olhos de um dos integrantes da dupla, enquanto o outro, sem venda, fará o papel de guia. A dupla deve fazer um pequeno percurso fora da sala, explorando com cuidado o espaço, prestando atenção aos cheiros e sons que encontrar pelo caminho. O desafio será voltar pelo mesmo caminho sem a ajuda do companheiro. Quando a dupla retornar ao ponto de partida, deve inverter os papéis e realizar um novo percurso.

No retorno da atividade, pergunte: “Que sensações vocês tiveram ao fazer o percurso sem poder enxergar?”; “Quais os sentidos que utilizaram para marcar o percurso?”.

Organize no quadro de giz um esquema indicando os sentidos que foram utilizados na atividade e quais órgãos estão associados a cada um deles.

Refleta com eles como seria a vida se todos tivessem deficiências sensoriais.

Finalize a aula com a leitura do tópico “A percepção do ambiente: os órgãos dos sentidos”.



## A percepção do ambiente: os órgãos dos sentidos

No ambiente existem fenômenos e substâncias que, quando em contato com o corpo humano, são “traduzidos” em sensações. Ao encostar em uma superfície quente, por exemplo, nosso corpo é capaz de perceber a temperatura e emitir uma resposta a essa situação. Se a superfície estiver muito quente, nosso corpo vai se afastar dela. Contudo, se a temperatura for agradável, podemos permanecer em contato com essa superfície durante mais tempo.

Como vimos no capítulo anterior, é o sistema nervoso central que avalia o que deve acontecer nessas situações; porém, são os **órgãos dos sentidos** que captam os estímulos ambientais.

Na cabeça estão localizados os principais órgãos dos sentidos: olhos, nariz, língua e orelhas. Eles possuem células especializadas que funcionam como receptores de estímulos externos e internos. Cada um deles tem receptores específicos que funcionam como sensores, capazes de detectar determinados aspectos do meio ambiente e comunicá-los ao encéfalo e à medula espinal.

Os receptores presentes nos olhos são sensíveis à luz, enquanto os receptores nas orelhas são sensíveis ao som. Algumas substâncias, por sua vez, estimulam os receptores da gustação existentes na língua, e os do nariz captam os odores por meio dos receptores do olfato. A combinação das sensações da gustação e do olfato resulta nos sabores que percebemos.

No corpo inteiro existem terminações nervosas responsáveis pela sensação do tato. Só na pele há cerca de 5 milhões de receptores táteis, ou seja, que recebem e transmitem ao cérebro a sensação do toque.

O cérebro recebe impulsos sensoriais dos sentidos, isto é, ele capta os estímulos e as informações do ambiente que o cerca e também os provenientes de

seu próprio corpo, e dá interpretações específicas para cada um desses estímulos. Quando enxergamos uma fruta que já experimentamos, por exemplo, somos capazes de reconhecê-la e de lembrar seu gosto, seu cheiro e sua textura.

Neste capítulo, estudaremos os sentidos da **visão**, da **audição** (e de sua influência sobre o **equilíbrio**), do **olfato**, da **gustação** e do **tato**.



158

### Indicação de filme

Para aprofundamento e reflexão sobre a questão da deficiência visual, sugerimos este filme:

**Vermelho como o céu.** Direção: Cristiano Bertone. Itália, 2006.

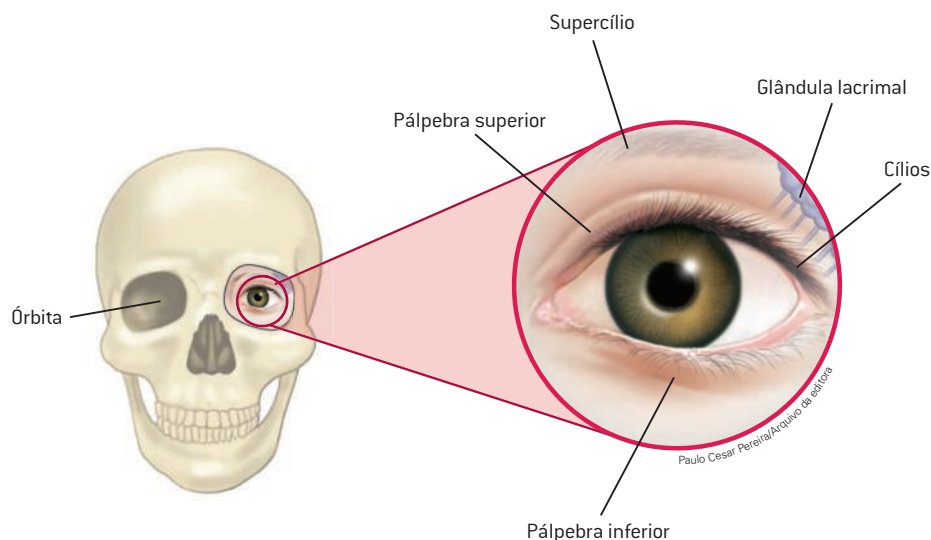
**Sinopse:** O filme conta a história real de Mirco Mencacci, que perdeu a visão quando criança em decorrência de um acidente. Ele foi proibido de cursar a escola pública e, em 1970, foi enviado a um internato para meninos deficientes visuais, em Gênova (Itália). Os objetivos da escola eram ensinar Braille e preparar os estudantes para serem tecelões ou telefonistas. Mirco Mencacci atualmente é um famoso editor de som do cinema italiano. O diretor Cristiano Bertone, ao conhecer sua história de vida, fez esse filme, que mostra a política do governo italiano com relação à deficiência visual antes de 1975, quando o instituto para cegos que Mirco frequentou foi fechado.



## ➤ Visão

É o sentido que nos possibilita enxergar. Os olhos são os órgãos da visão capazes de captar os estímulos luminosos.

Veja a figura a seguir. Os olhos se localizam em duas cavidades ósseas, que lhes dão proteção, chamadas órbitas. Eles são fixados por músculos que lhes dão sustentação e movimento. As pálpebras (superior e inferior) impedem o ressecamento e permitem a abertura e o fechamento dos olhos. Os supercílios, localizados acima de cada olho, impedem a entrada do suor, e os cílios dificultam a entrada de partículas suspensas no ar. As glândulas lacrimais também são estruturas protetoras, pois produzem a lágrima, que mantém o olho úmido, e apresentam substâncias que atuam contra microrganismos.



Esquema de olho humano e suas estruturas protetoras.

Fonte: TORTORA, G. J.; GRABOWSKI, S. R. **Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 299. [Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.]

O olho é uma esfera preenchida por um líquido transparente e formada por diferentes camadas:

- a camada externa é formada pela **esclera**, que tem cor branca e é opaca; e pela **córnea**, que é transparente e pode ser considerada a primeira lente do olho. A córnea é recoberta por uma membrana fina irrigada por vasos sanguíneos, chamada **conjuntiva**, que protege os olhos de corpos estranhos;
- a camada intermediária, chamada **corioide**, é rica em vasos sanguíneos e abriga a **íris** (a parte colorida do olho);
- a camada mais interna é a **retina**, que possui uma região formada por células sensíveis à luz – os **cones** e os **bastonetes** – chamadas fotorreceptoras, onde se formam imagens invertidas do objeto observado. Elas geram um impulso nervoso que é transmitido por meio do nervo óptico ao cérebro, onde é interpretado e então resulta na imagem que vemos.

Capítulo 11 • Sistemas nervoso e sensorial 159



## Orientações didáticas

Inicie a aula convidando alguns estudantes que usam óculos ou lentes de contato para darem o seu depoimento na classe, relatando qual o problema visual que possuem e as características das lentes que utilizam.

Faça uma sondagem inicial rápida sobre o conhecimento que os estudantes possuem sobre a estrutura e o funcionamento do olho humano. Uma opção é comparar o olho com uma máquina fotográfica. Apresente a estrutura e o funcionamento do olho humano utilizando as imagens do capítulo. Se puder, monte uma apresentação com imagens da estrutura geral do olho humano (partes e suas respectivas funções).

No Material Digital do Professor você encontrará o **audiovisual “Sistema nervoso e sistema sensorial”**, que poderá ser apresentado aos estudantes para complementar o estudo deste tema.

**Discussão:** Compare a postura dos governos e das instituições retratadas nos filmes com a postura do Brasil em relação às pessoas com deficiência. Lembre-se de que no Brasil, até a década de 1970, só eram aceitas nas escolas regulares as pessoas que pudessem se enquadrar nos padrões vigentes. Não havia a preocupação de criar condições no ambiente e na sociedade para que a pessoa com deficiência tivesse seu espaço. A partir de 1975, com a edição dos Direitos das Pessoas com Deficiências pela ONU, a ideia sobre a integração começou a mudar e, nos anos 1990, firmou-se a concepção de inclusão, em que a sociedade é preparada para receber a pessoa com deficiência. Trata-se de um direito, e, ainda hoje, escolas e empresas estão tentando se ajustar e fornecer educação e serviços de qualidade.

## Orientações didáticas

A partir da animação indicada sobre doação de órgãos, promova um debate em classe, refletindo a respeito da importância deste procedimento e do papel das políticas públicas para aperfeiçoá-lo. Os estudantes poderão fazer uma pesquisa procurando diagnosticar qual a situação do Brasil com relação a essa questão. Perguntas que podem nortear a pesquisa: "Qualquer pessoa pode ser doadora de órgãos?"; "Quem decide se após a morte de uma pessoa os seus órgãos poderão ser doados?"; "Quais são os principais órgãos que vêm sendo doados no país?"; "Como é feito o cadastro de pessoas que precisam de doação de órgãos?"; "Você já viram alguma campanha de doação de órgãos?".

Havendo possibilidade, proponha para os estudantes elaborarem uma mensagem gravada em vídeo para ser veiculada na TV, estimulando as pessoas a serem doadoras. As mensagens poderão ser gravadas com a utilização de um celular e exibidas na classe. As melhores poderão ser enviadas para uma emissora de TV local com a proposta de serem utilizadas.

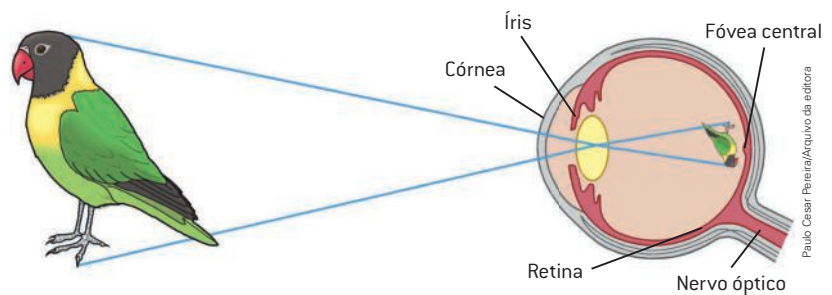
Porém, fique atento para não ferir suscetibilidades se sentir que a classe não está ainda preparada para discutir esse tipo de assunto.

### Texto complementar

#### Acessibilidade para pessoas com deficiência visual

Para que uma pessoa com deficiência visual se locomova com independência, é necessário que haja sinalização tátil no piso, que contém as informações a serem captadas pelos pés e pela bengala. Os pisos táteis são antiderrapantes, apresentam relevos e têm duas funções: informar o posicionamento da pessoa na calçada (piso tátil de alerta, como os existentes nos rebaixamentos de calçada e os localizados próximos a obstáculos suspensos) e indicar o caminho a ser percorrido (piso tátil direcional, que forma uma faixa que acompanha o sentido do deslocamento).

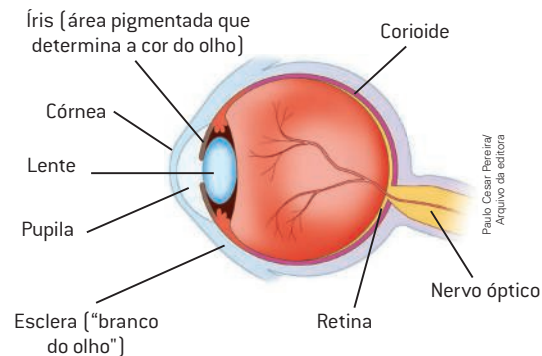
Os cones são responsáveis pela percepção da cor e são mais sensíveis à luz intensa; os bastonetes não distinguem cores e são responsáveis pela visão em locais pouco iluminados.



A luz refletida pelos objetos penetra nos olhos pela pupila. No interior do olho, a luz sensibiliza as células da retina, formando uma imagem invertida. Essas células desencadeiam impulsos nervosos que são levados pelo nervo óptico até o cérebro para que sejam então interpretados e resultem na imagem que vemos.

Fonte: TORTORA, G. J.; GRABOWSKI, S. R. **Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 303. (Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.)

- Imediatamente atrás da íris encontra-se a **lente** (antes chamada cristalino), que, devido à sua estrutura flexível, pode variar sua distância focal com o auxílio dos músculos ciliares durante a acomodação visual.



Esquema com as principais partes que compõem o olho.

Fonte: TORTORA, G. J.; GRABOWSKI, S. R. **Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 300.

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



### UM POUCO MAIS

#### Doação de córnea

Algumas doenças e acidentes que causam cegueira, como a perda da transparência da córnea ou ferimentos no olho, podem ser revertidos com o transplante de córnea. O olho só pode ser retirado do doador até seis horas após sua morte e com autorização dos parentes. Por isso, é muito importante que a pessoa que queira doar seus olhos registre-se em um banco de olhos como doador e converse com a família sobre sua vontade.

## Adaptação visual

Você já percebeu que, ao sair de um local muito iluminado e, em seguida, entrar em outro com pouca luz, sua visão fica diferente e você não consegue focar direito os objetos? Isso acontece porque os olhos precisam de um tempo para se adaptar à nova condição de luminosidade do ambiente.

A pupila é o orifício por onde entra a luz que estimula os receptores da retina. A regulação do diâmetro da pupila é feita pela contração de músculos da íris. Em locais bem iluminados, a pupila fica com o diâmetro reduzido, protegendo a retina do excesso de luz. Ao entrar em um ambiente com baixa luminosidade, a luz presente pode ser insuficiente para estimular de forma adequada os receptores da visão, dando a sensação de que os objetos estão desfocados. Após alguns segundos de adaptação, o diâmetro da pupila aumenta, permitindo que mais luz chegue à retina e sensibilize os receptores.



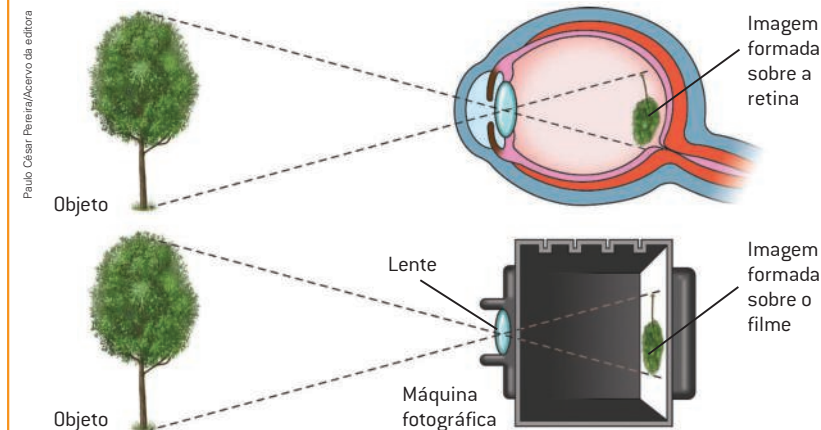
Fotos: Erik Von Weber/Getty Images

A regulação do diâmetro da pupila é um reflexo involuntário em resposta à quantidade de luz do ambiente. Em locais bem iluminados, os músculos da íris se contraem, diminuindo a abertura da pupila. Em baixa luminosidade, outros músculos da íris são contraídos e a pupila se dilata.

### EM PRATOS LIMPOS

#### Acomodação visual

Quando se utiliza uma máquina fotográfica ou filmadora, é preciso ajustar o plano focal para visualizar com nitidez os objetos, ou seja, é preciso “focalizar” as imagens. Para isso, é necessário mudar a posição da lente, aproximando-a ou afastando-a do objeto.



O olho humano e a máquina fotográfica são exemplos de sistemas ópticos que formam imagens reais; invertidas em relação ao objeto e de tamanho menor que o dele.

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

## Orientações didáticas

Comente sobre os exames oftalmológicos onde se utilizam colírios para dilatar a pupila. A dilatação da pupila é necessária quando se deseja fazer um exame de fundo de olho, diagnosticando eventuais anomalias que possam afetar a visão, como o descolamento de retina.

O colírio também causa a diminuição da acomodação visual e é geralmente indicado para exames de acuidade visual em crianças, pois elas apresentam um intenso poder de acomodação visual e “mascarariam” uma eventual ametropia sem o efeito do colírio.

O efeito do colírio dura algumas horas e pode causar sonolência, fotofobia e perda de nitidez na focalização de perto.

## Orientações didáticas

Chame a atenção dos estudantes para o fato de a lente do olho (cristalino) perder sua flexibilidade com a idade, principalmente a partir dos 40 anos, causando uma ametropia chamada presbiopia (ou vista cansada).

O enrijecimento da lente do olho ou dos músculos ciliares não permite uma curvatura ideal, dificultando a acomodação visual. O presbíope tem de fazer um grande esforço para enxergar de perto. Para corrigir esse problema, são prescritos óculos confeccionados com lentes convergentes.

Sem a utilização dos óculos, é bastante comum o presbíope sentir dor de cabeça ao realizar leituras.

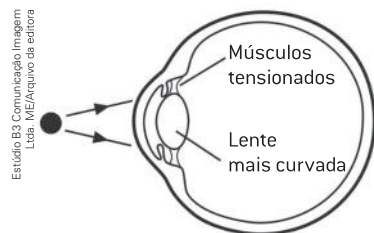
Exemplifique as lentes convergentes com alguns aparelhos ópticos que fazem uso delas, como projetores, máquina fotográfica, lupa, telescópios e microscópios. Pode-se também utilizar um copo americano (de requeijão) cheio de água. Ao olhar através dele, o efeito causado é o mesmo que o de uma lente convergente. É possível problematizar, também, perguntando aos estudantes: “Uma gota de água pode ser uma lente?”. Sim, a gota se comporta como uma lente convergente, e no capítulo 10 do 9º ano será apresentada a explicação do fenômeno do arco-íris pelo fato de a gota se comportar como uma lente.

O olho humano também tem ajuste de foco, mas a sua lente não se move para a frente nem para trás, como em uma máquina fotográfica ou filmadora com *zoom*. O formato da lente é alterado, ficando mais ou menos abaulada, com o auxílio dos músculos ciliares.

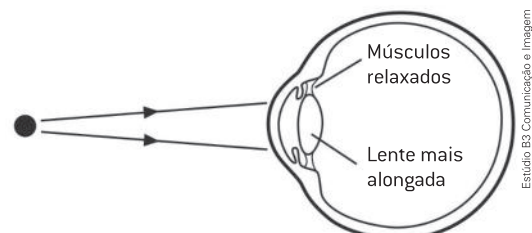
A essa capacidade da lente de mudar continuamente a curvatura de suas faces, mudando a distância focal, chamamos **acomodação visual**. A distância focal muda para que a imagem do objeto visualizado seja projetada sobre a retina. Se não ocorrer a acomodação, a imagem se tornará embaçada ou desfocada e, portanto, sem nitidez.

Para enxergar objetos próximos dos olhos, os músculos ciliares comprimem a lente deixando-a mais curvada. Com isso, a focalização converge para uma distância menor. Dizemos, nesse caso, que a lente se tornou mais convergente.

Para enxergar objetos mais distantes dos olhos, os músculos ciliares relaxam e deixam a lente mais alongada. Com isso, a focalização converge para uma distância maior. Dizemos, nesse caso, que a lente se tornou menos convergente.



Para diminuir a distância focal, os músculos ciliares comprimem a lente e a deixam mais curvada.



Para aumentar a distância focal, os músculos ciliares relaxam e a lente fica mais alongada.

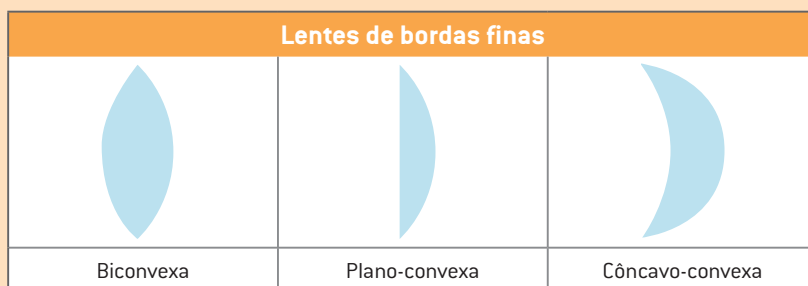


## UM POUCO MAIS

### As lentes

Lentes são sistemas ópticos constituídos por um meio material transparente delimitado por duas faces com formatos côncavos ou convexas.

As **lentes com faces convexas** têm a parte central mais larga e as bordas mais finas, estreitas; por isso, são chamadas de **lentes de bordas finas**.



As lentes de bordas finas apresentam o **comportamento convergente**, ou seja, a luz, ao atravessá-las, converge para um ponto, chamado **foco**. Assim, as lentes de bordas finas também são chamadas de **lentes convergentes**.

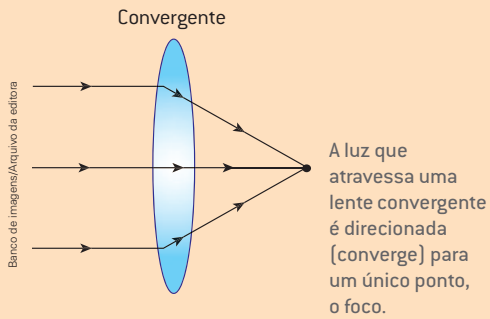
## Texto complementar

### Deficiência visual

Define-se deficiência visual como a perda ou redução irreversível da visão que não possa ser melhorada com lentes, cirurgia ou tratamento clínico. São consideradas portadoras de deficiências visuais as pessoas com cegueira parcial, também chamada de cegueira legal ou profissional, e as com cegueira total. As pessoas com cegueira parcial são capazes de contar dedos (a curta distância) e perceber vultos. As pessoas com cegueira total podem perder completamente a visão, não tendo nenhuma percepção visual, ou podem perceber a luz. A cegueira é uma deficiência grave, pois compromete o relacionamento do ser humano com o mundo. A visão das cores é a primeira a ser comprometida pela cegueira e a última a ser recuperada, seja qual for a origem da deficiência visual: doenças infecciosas, traumas, diabetes, nefrite, deficiências nutricionais ou doenças do sistema nervoso.

## Orientações didáticas

Para a identificação das lentes convergentes ou divergentes, selecione os estudantes que usam óculos e peça que todos observem através das lentes. Se a imagem conjugada for ampliada, trata-se de uma lente convergente. Se a imagem conjugada for diminuída, trata-se de uma lente divergente. Mostre que nas extremidades e no centro as lentes convergentes apresentarão a região central mais espessa que as bordas e as lentes divergentes apresentarão a região central mais fina que as bordas. Essa atividade permitirá aos estudantes, de forma simples, identificar quais são as ametropias daqueles que usam óculos: lentes divergentes corrigem a miopia; lentes convergentes corrigem a hipermetropia (veja texto na página 165).

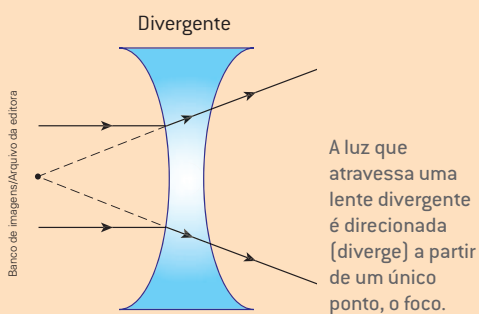


Ao observar através de uma lente convergente, pode-se notar que as imagens ficam ampliadas.

As lentes **com faces côncavas** têm a parte central mais fina que as bordas, por isso são chamadas de **lentes de bordas espessas**.



As lentes de bordas espessas apresentam o **comportamento divergente**, ou seja, a luz, ao atravessá-las, diverge a partir de um ponto, chamado **foco**. Assim, as lentes de bordas espessas também são chamadas de **lentes divergentes**.



Ao observar através de uma lente divergente, pode-se notar que as imagens ficam diminuídas.

## Alterações da visão

A formação da imagem depende do funcionamento conjunto de componentes do olho, do nervo óptico e do cérebro. Algumas alterações podem interferir na formação da imagem: são os problemas da visão. Vamos estudar alguns deles.

### Miopia

A **miopia** ocorre quando há um pequeno alongamento do olho. Com isso, a pessoa míope não enxerga com nitidez objetos afastados de seus olhos.

### Identificação da deficiência visual

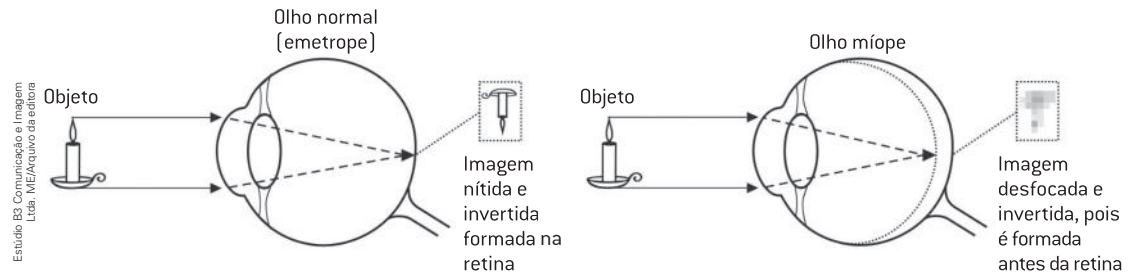
Ao suspeitar que uma pessoa tem deficiência visual, deve-se proceder a um exame oftalmológico. São sinais de alerta quando: uma criança não segue objetos com os olhos, não reconhece visualmente os familiares, apresenta desvio de um dos olhos, baixo rendimento escolar e atraso no desenvolvimento; a visão do adulto fica borrada e ele apresenta dor nos olhos, vermelhidão e lacrimejamento, ou, ainda, diminuição do campo visual, levando-o a tropeçar nos móveis, por exemplo.

## Orientações didáticas

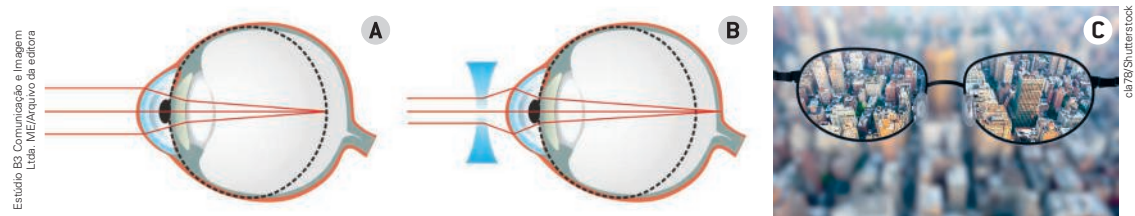
Ao falar da cirurgia refrativa, comente que ela só é indicada quando está estabilizado o grau da miopia.

Para pessoas que não gostam de óculos e que ainda não têm o grau estabilizado, há a possibilidade de se utilizar lentes de contato, que são películas finas e curvas, que podem ser rígidas ou gelatinosas, e devem ser colocadas em contato com a córnea. Atualmente há diversos tipos de lente de contato que corrigem muitos problemas visuais. As lentes de contato são uma boa solução para quem usa óculos e executa atividades esportivas, por exemplo.

Ao observar um objeto distante, o olho míope conjuga uma imagem situada antes da retina que, por isso, apresenta-se desfocada, embaçada, sem nitidez.

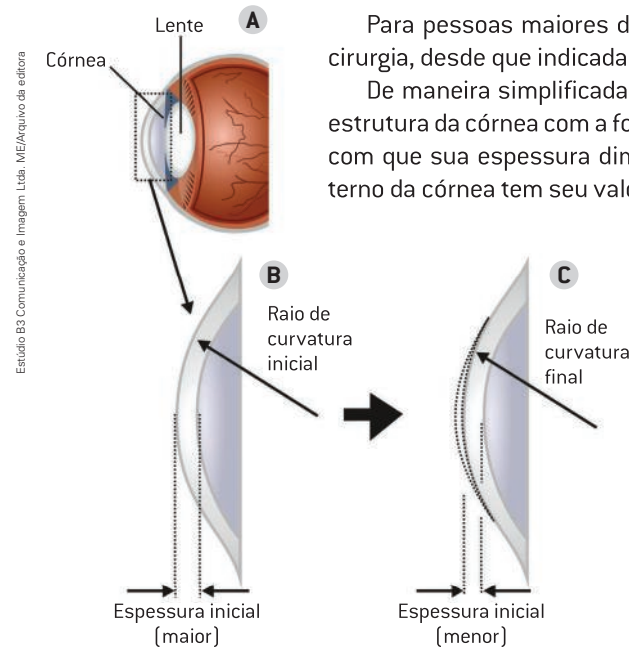


É como se o conjunto córnea + lente do olho se tornasse excessivamente convergente, não acomodando a visão para objetos situados a média e a longa distância. Portanto, para corrigir esse problema, é preciso tornar o conjunto córnea + lente menos convergente utilizando-se óculos ou lentes de contato confeccionados a partir de lentes divergentes que deslocam o ponto de formação da imagem para trás.



Da esquerda para a direita: **(A)** Formação da imagem em um olho míope; **(B)** Formação da imagem em um olho míope com a correção a partir de uma lente divergente; **(C)** Simulação da visão de um olho míope com as devidas lentes corretivas.

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



Para pessoas maiores de 21 anos, é possível corrigir a miopia com cirurgia, desde que indicada pelo médico.

De maneira simplificada, a cirurgia consiste na retirada de parte da estrutura da córnea com a forma de uma lente côncavo-convexa fazendo com que sua espessura diminua. Dessa forma, o raio de curvatura externo da córnea tem seu valor alterado, tornando-a menos convergente.

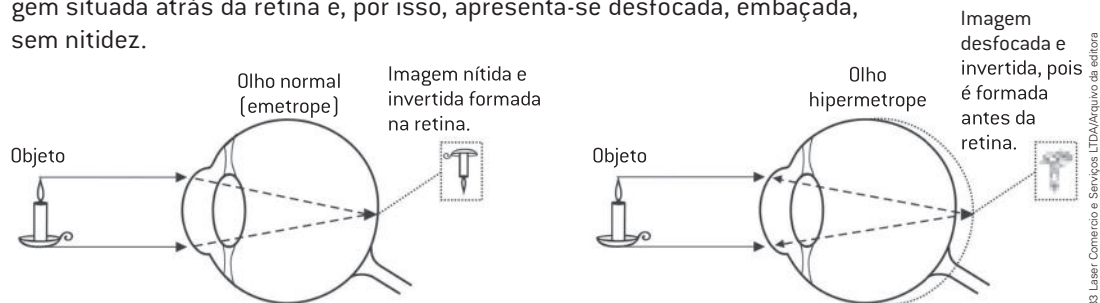
**(A)** O olho míope apresenta um conjunto córnea + lente muito convergente. **(B)** A cirurgia consiste na alteração da espessura da córnea. **(C)** Com a utilização de uma ferramenta de corte a *laser*, é retirada parte da córnea do olho, tornando-a menos espessa.

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

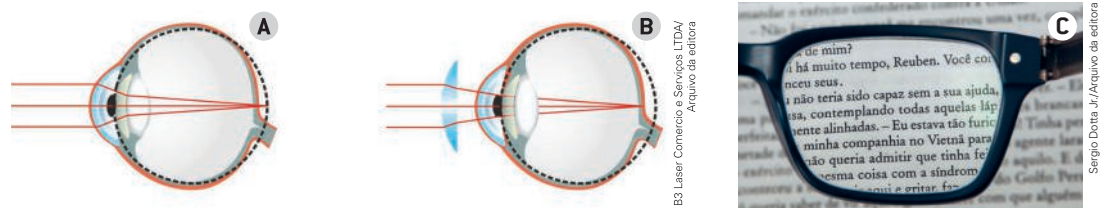
## Hipermetropia

A **hipermetropia** ocorre quando há um pequeno achatamento (encurtamento) do olho. Com isso, a pessoa hipermetrope não enxerga com nitidez objetos próximos de seus olhos.

Ao observar um objeto próximo, o olho hipermetrope conjuga uma imagem situada atrás da retina e, por isso, apresenta-se desfocada, embaçada, sem nitidez.



É como se o conjunto córnea + lente do olho fosse insuficientemente convergente, não acomodando a visão para objetos situados a pequenas distâncias. Portanto, para corrigir esse problema, é preciso tornar o conjunto córnea + lente do olho mais convergente utilizando-se óculos com lentes convergentes que desloquem o ponto de formação da imagem para frente.



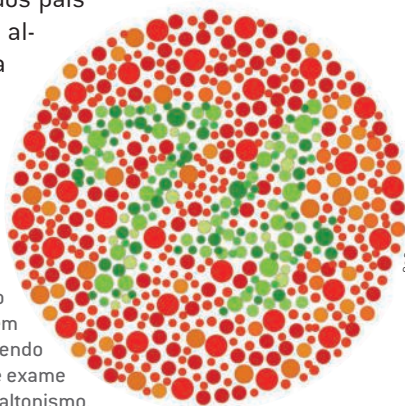
Da esquerda para a direita: (A) Formação da imagem em um olho hipermetrope; (B) Formação da imagem em um olho hipermetrope com a correção a partir de uma lente convergente; (C) Simulação da visão de um olho hipermetrope com as devidas lentes corretivas.

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

## Daltonismo

É uma alteração hereditária, ou seja, que é transmitida dos pais para os filhos, caracterizada pela incapacidade de distinguir algumas cores primárias. A causa dessa condição pode ser a ausência ou o funcionamento deficiente de um ou mais dos fotorreceptores chamados de **cones**. Um dos casos mais comuns do daltonismo é quando a pessoa enxerga marrom em vez da cor real, que é verde ou vermelho.

As pessoas que não notam o número na figura ao lado não conseguem distinguir a cor verde da vermelha, vendo apenas um círculo marrom. Este exame simples pode ajudar a diagnosticar o daltonismo.



## Orientações didáticas

É possível realizar uma pequena problematização com a pergunta: “Se os daltônicos confundem o vermelho com o verde, eles podem tirar carteira nacional de habilitação?”. Esse questionamento remete à padronização dos semáforos. A luz vermelha sempre fica em cima e a verde sempre em baixo. Nos semáforos horizontais, a luz vermelha fica à esquerda e a verde, à direita. Portanto, os daltônicos podem identificar a sinalização a partir do posicionamento das luzes.

## Orientações didáticas

Comente com os estudantes sobre o uso do alfabeto Braille e suas características. Faça a leitura do texto do boxe *Um pouco mais*.

Apresente a estrutura e funcionamento da orelha, fazendo antes uma rápida sondagem dos conhecimentos que os estudantes possuem sobre o tema e as questões que gostariam de responder.

Hoje em dia ainda existem dúvidas de qual língua ensinar para as pessoas com deficiência auditiva: linguagem oral ou de sinais (aqui Libras – Língua Brasileira de Sinais). Esse tema ainda gera polêmica e talvez a solução seja, quando possível, o bilinguismo.

Pelo menos 20 milhões de brasileiros têm alguma diminuição de audição. Há muitos graus de perda da audição, e consideram-se:

- Parcialmente surdas (com deficiência auditiva): as pessoas com surdez leve e as com surdez moderada.
- Surdas: as pessoas com surdez severa e as com surdez profunda.

Para saber mais sobre o tema, consulte o documento publicado em 2006 pelo Ministério da Educação (MEC): Saberes e práticas da inclusão: desenvolvendo competências para o atendimento às necessidades educacionais especiais de alunos surdos. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/alunossurdos.pdf>> [acesso em: 19 set. 2018].

## UM POUCO MAIS

### O alfabeto Braille

Os pontos em relevo tão comuns em embalagens de medicamentos, cosméticos e alimentos, em cartões de visita e cardápios, representam uma das maravilhosas e insuperáveis invenções humanas, o Sistema Braille.

O Sistema Braille foi criado em 1825 pelo francês **Louis Braille**, nascido em 4 de janeiro (Dia Mundial do Braille) de 1809. É um código universal que permite às pessoas cegas beneficiar-se da escrita e da leitura, favorecendo sua inclusão na sociedade e o pleno exercício da cidadania.

Baseado na combinação de seis pontos dispostos em duas colunas e três linhas, o Sistema Braille compõe 63 caracteres diferentes, que representam as letras do alfabeto, os números, os sinais de pontuação e acentuação, a simbologia científica, musicográfica, fonética e informática. Os seis pontos em relevo podem ser percebidos pelos dedos com apenas um toque.

O jovem cego José Álvares de Azevedo, nascido em 8 de abril (Dia Nacional do Braille) de 1834, trouxe o sistema para o Brasil, primeiro país da América Latina a adotá-lo, em 1850.

Fonte: ASSOCIAÇÃO de Deficientes Visuais e Amigos (Adeva). Disponível em: <<http://www.adeva.org.br/braille.php>> (acesso em: 17 abr. 2018.)

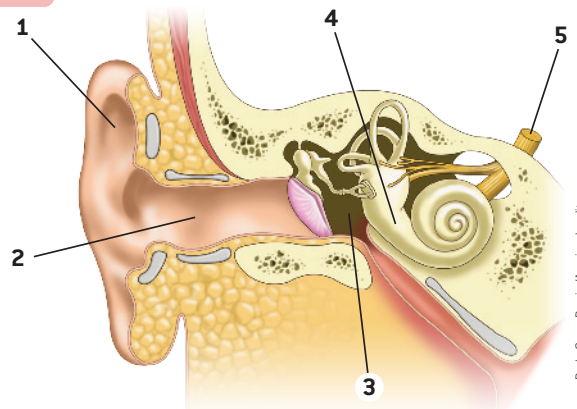


Criança faz leitura de texto utilizando o sistema braille.

**Estímulo mecânico:** ocorre por meio de um elemento físico do ambiente; no caso, o ar.

## Audição e equilíbrio

As orelhas são os órgãos da audição e do equilíbrio. O sentido da **audição** nos possibilita captar o som do ambiente por meio de receptores sensíveis à pressão ou **estímulos mecânicos**, também chamados de mecanorreceptores. A orelha se divide em orelha externa, orelha média e orelha interna.



Paulo Cesar Pereira/Arquivo da editora

- 1 Orelha externa:** capta o som.
- 2 Meato acústico externo:** conduz o som até a orelha média.
- 3 Orelha média:** apresenta a membrana timpânica, que separa a orelha externa da média e conduz a vibração; e o martelo, a bigorna e o estribo, que são ossos que oscilam conduzindo a vibração até a orelha interna.
- 4 Orelha interna:** apresenta a cóclea, que transmite as vibrações para células específicas que geram impulsos nervosos; e os ductos semicirculares, que captam o movimento e a posição do corpo e transmitem essas informações por meio de impulsos nervosos ao cérebro.
- 5 Nervo:** conduz os impulsos nervosos para o sistema nervoso central.

Na audição, o estímulo é o som (energia sonora), e os receptores são células localizadas na orelha interna.

Fonte: TORTORA, G. J.; GRABOWSKI, S. R. **Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 307.

[Cores fantasia.]

166

### Indicação de filme

Para a problematização e sensibilização dos estudantes sobre a questão das pessoas com deficiência auditiva e sua inclusão social, recomendamos a projeção do filme:

**Seu nome é Jonas.** Direção de Richard Michaels. Intérprete: Jeffrey Bravin [ator surdo]. Estados Unidos, 1979.

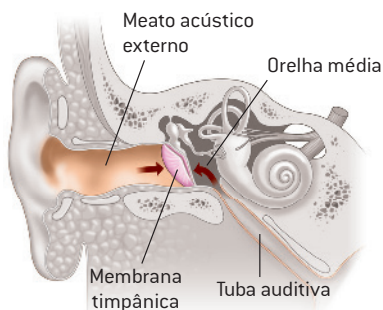
**Sinopse:** O menino Jonas, de sete anos, permaneceu internado em uma clínica para pessoas com deficiência mental durante três anos e quatro meses, pois não conseguia interagir com as pessoas. A convivência com pessoas surdas e a opção pela comunicação pela Língua de Sinais é o início da socialização de Jonas, que percebe que pode se comunicar com as pessoas e participar de atividades.



## Adaptação auditiva

Você já sentiu alguma vez a sua orelha “tapada”? Isso acontece quando há um desequilíbrio entre a pressão do ar que está na orelha externa e a pressão do ar dentro da orelha média. Há vários motivos possíveis para isso acontecer: pode ser por um bloqueio na orelha ou pela mudança da pressão do ar, como quando subimos uma serra.

Quando a pressão no interior da orelha média fica menor do que a pressão atmosférica local, o ar de fora pressiona a membrana timpânica para dentro, o que pode causar dor ou a sensação de orelha tapada. Para que a sensação desapareça, a pessoa deve respirar pela boca ou fazer movimento de mascar, até que as pressões interna e externa se igualem.

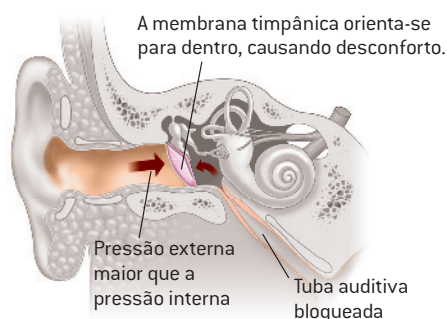


Situação normal: a pressão do ar na orelha externa é igual à pressão do ar na orelha média.

## EM PRATOS LIMPOS

### Orelha ou ouvido?

Embora ainda seja comum o uso da palavra “orelha” para designar apenas a região externa do órgão auditivo e de “ouvido” para designar a região interna, desde 2001, a Sociedade Brasileira de Anatomia (SBA) recomenda o uso de “orelha” para designar esse órgão em sua totalidade. A SBA segue a recomendação da Terminologia Anatômica Internacional, que justifica essa escolha na origem latina do termo: *auris*, orelha.



Situação em que a pressão do ar na orelha média é menor do que a pressão atmosférica local.

Fonte: TORTORA, G. J.; GRABOWSKI, S. R. **Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 307.

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

No sentido do equilíbrio, o movimento da cabeça estimula células com cílios presentes nos ductos semicirculares existentes na orelha interna. Os ductos semicirculares são cheios de um líquido que se move junto com a cabeça e estimula os cílios, que enviam impulsos nervosos até o sistema nervoso central, onde serão interpretados.

O equilíbrio nos permite manter diferentes posturas. Também nos permite coordenar os dois lados do corpo ao mesmo tempo e movimentar os olhos sem mover a cabeça, como quando se lê um livro, por exemplo.

Além das informações passadas pela orelha interna, o equilíbrio depende também da visão e da percepção do próprio corpo. Para algumas pessoas, mesmo estando com o corpo totalmente parado, a paisagem parece mover-se [como se estivessem em um barco]. Nesse caso, o cérebro interpreta os estímulos como informações conflitantes e a pessoa passa mal. Essa mesma sensação pode acontecer também ao andar de carro, de elevador ou em brinquedos de parques de diversões.



O sentido do equilíbrio nos possibilita praticar esportes, brincar, dançar ou simplesmente caminhar. Na foto, crianças kayapós em São Félix do Xingu (PA), em 2016.

Vida e Evolução

## Orientações didáticas

Complemente a discussão sobre a acessibilidade para pessoas com deficiência auditiva com as informações abaixo.

Os ambientes que seguem as normas ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) para essas pessoas devem:

- Ter sinalização visual que oriente sua circulação autônoma nos edifícios.
- Ter numeração nas portas e informação quanto à função do local.
- Ter um foco de luz que ilumine o intérprete de sinais da cabeça até os joelhos.
- Ter pessoal capacitado para o atendimento de pessoas com deficiência auditiva.
- Ter pelo menos um telefone com texto.

Proponha uma atividade de investigação para os estudantes verificarem quais são as adaptações que existem na sua escola para atender pessoas com deficiência auditiva.

Caso julgue pertinente ampliar a discussão sobre o uso dos termos “orelha” e “ouvido”, consulte: <<https://revistas.ufg.br/iptsp/article/download/14378/9062/>> [acesso em: 3 jul. 2019].

Abordagem sugerida:

1. Contextualize o filme no espaço e no tempo.
2. Levante as dificuldades de adaptação de Jonas e de sua família na sociedade.
3. Observe, no filme, a polêmica entre a utilização da Língua de Sinais e a abordagem oralista, em que não se aceita o uso de gestos na comunicação. Aborde o fato de que o menino viveu três anos e quatro meses em instituição para pessoas com deficiência mental sem ter consciência de que poderia se comunicar com as pessoas, interagir com o ambiente e nomear os objetos. A comunicação só se estabeleceu após o convívio com pessoas surdas e a compreensão dos conceitos à sua volta. Traga a discussão para a situação atual do Brasil.

## Orientações didáticas

Como questão de sondagem sobre os sentidos da olfação e da gustação, pergunte à classe se o sabor dos alimentos se altera quando estamos gripados e ou com o nariz tapado e por que isso acontece. Como podemos identificar se um alimento é doce ou salgado, amargo ou azedo? Outras questões poderão ser formuladas como forma de sondagem e motivação para o estudo da olfação e da gustação.

Peça aos os estudantes que leiam inicialmente o texto do tópico “Olfação e gustação” e anotem no caderno suas questões e dúvidas. Discuta com a classe o texto, destacando a relação entre o olfato e a gustação para o paladar, o papel das papilas gustatórias e o chamado quinto sabor (veja no box *Um pouco mais* da página seguinte).

Chame a atenção para a integração entre os sentidos a partir de exemplos como os mostrados no livro.



## UM POUCO MAIS

### Teste da orelhinha

Logo após o nascimento de um bebê, antes que ele saia da maternidade, a equipe médica faz o “teste da orelhinha” para identificar possíveis problemas auditivos. Ele consiste em emitir um som na orelha externa e esperar um eco vindo da orelha interna, que é detectado por um aparelho. Caso nenhum som seja detectado, é sinal de que a criança tem algum problema auditivo, que deverá ser investigado e tratado, a fim de evitar dificuldades na aquisição da fala e da linguagem durante seu desenvolvimento.



Bebê recém-nascido durante “teste da orelhinha”.

ChameleonsEye/Shutterstock

### Epitélio

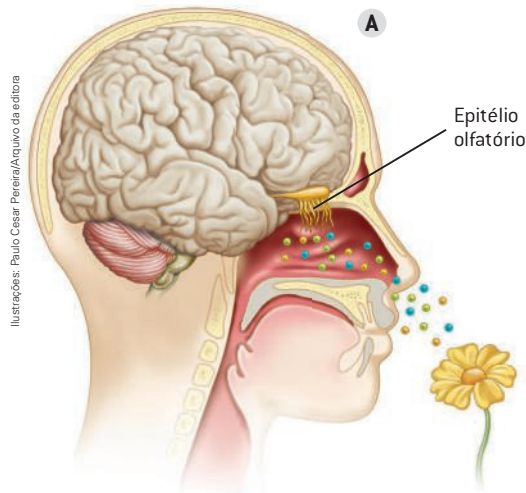
**olfatório:** é um tecido localizado na cavidade nasal, sensível às substâncias químicas presentes no ar.

## Olfação e gustação

**Olfação** é o sentido que permite sentir odores e **gustação** é o sentido que permite ter sensações gustatórias, como o doce, o salgado, o amargo e o ácido.

O estímulo do olfato é feito por substâncias existentes no ar, que se dissolvem no muco do **epitélio olfatório** (figura A). Os receptores do olfato (os quimiorreceptores) estão presentes junto às células das cavidades nasais. Eles transformam o estímulo químico em impulsos nervosos que são conduzidos pelos nervos até a área do cérebro que é capaz de interpretá-los.

No sentido da gustação, os estímulos são feitos por substâncias químicas que se dissolvem na saliva, e os receptores são as estruturas sensoriais chamadas **papilas gustatórias**, localizadas na língua (figura B).

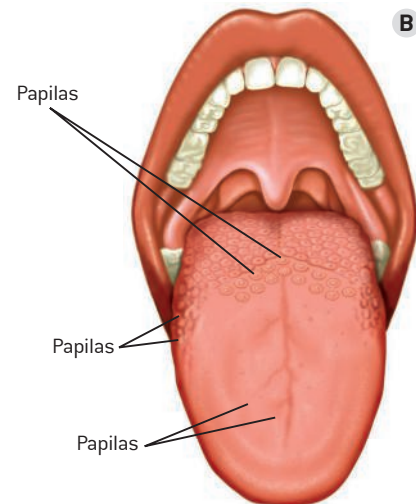


Ilustrações: Paulo Cesar Pereira/Arquivo da editora

Localização do epitélio olfatório.

Fonte: TORTORA, G. J.; GRABOWSKI, S. R. **Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 155.

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



Localização dos vários tipos de papilas gustatórias.

Fonte: TORTORA, G. J.; GRABOWSKI, S. R. **Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 297.

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

### Indicação de vídeo

Para aprofundar e complementar o assunto, sugerimos o vídeo *Paladar e olfato: sensações*. Superinteressante Coleções – O Corpo Humano. Estados Unidos, 1995. 25 min.

O vídeo mostra a anatomia e a fisiologia do olfato e da gustação, discutindo que esses sentidos são percepções químicas e são integrados entre si. Aborda a relação do olfato com as memórias adquiridas e explica como esse sentido se relaciona com comportamentos e ações cotidianas.

Cada gosto é detectado por um quimiorreceptor específico, que transforma os estímulos químicos em impulsos nervosos. Esses impulsos são transmitidos pelos nervos até o encéfalo, onde serão interpretados de forma integrada com as informações gustatórias, gerando a percepção dos sabores.

A integração entre esses dois sentidos – olfação e gustação – explica o que ocorre quando estamos resfriados, com o nariz congestionado, e sentimos que os alimentos ficam menos saborosos. Isso acontece porque a percepção do sabor dos alimentos deve-se não só aos receptores existentes na língua, mas também ao odor do alimento na boca e que passa para o nariz. Quando o nariz está com muito muco, a circulação do ar nas cavidades nasais fica reduzida e os quimiorreceptores do olfato não conseguem captar o odor do alimento. Em consequência, o alimento parece estar sem sabor.

## UM POUCO MAIS

### O quinto sabor

Prove um pouquinho de banana. Hum, doce! Agora, no arroz com feijão do dia a dia, o gosto predominante é salgado, certo? Em um jiló, é amargo e, em um limão, azedo. Esses quatro gostos você deve conhecer bem. Mas existe um quinto [gosto], bem menos conhecido: o umami, já ouviu falar?

Ele foi descoberto há cerca de cem anos pelo químico japonês Kikunae Ikeda, que fazia estudos em algas marinhas – muito utilizadas por japoneses em pratos como o sushi. Dessas algas, Ikeda extraiu um caldo onde achou um componente chamado glutamato.

O cientista reparou que o glutamato não era nem doce, nem salgado, nem amargo e muito menos azedo. Então, o que era? Ikeda apresentava ao mundo um novo [gosto], o umami! A partir dessa pesquisa pioneira, outras substâncias umamis foram encontradas ao redor do mundo.

“O umami é um intensificador de outros gostos”, explica o engenheiro agrônomo Danilo Rodrigues, do Instituto Federal Catarinense. “Quando um alimento tem propriedades umamis, seu gosto doce fica mais doce, o salgado mais salgado e assim por diante”. [...]

Apesar disso, os cientistas ainda dividem opiniões sobre o uso do glutamato adicionado artificialmente na alimentação. Embora nenhuma pesquisa comprove que ele pode afetar nossa saúde, muitos pesquisadores ainda estudam sua possível relação com problemas como a obesidade. Na dúvida, é melhor não abusar. Prefira ter à mesa uma alimentação balanceada, com muitos produtos naturais!



A melhor opção é fazer uma alimentação balanceada e sempre ter à mesa alimentos saudáveis.

Fonte: CARVALHO, Isabelle. **Ciência Hoje das Crianças**. Disponível em: <<http://chc.org.br/o-quinto-sabor/>> (acesso em: 30 abr. 2018).

## Orientações didáticas

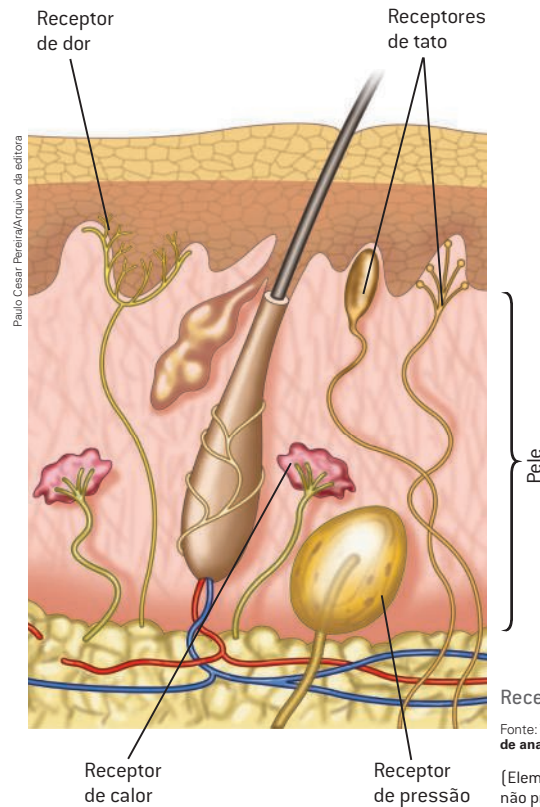
Comente que, após comer muito doce, as papilas gustatórias ficam saturadas e não sentimos, por exemplo, o gosto de uma bebida ingerida em seguida.

Com base nisso, algumas cafeterias mais requintadas servem café acompanhado de água com gás. Essa prática tem se tornado mais comum com o aumento da comercialização de café expresso. A finalidade da água com gás é realizar uma “limpeza” das papilas gustatórias para que se possa sentir melhor o sabor do café e, dessa forma, valorizar a apreciação da bebida.

## Orientações didáticas

Explique aos estudantes que só conseguimos ter a sensação do tato, desde o mais leve toque, em função de receptores na pele.

Para finalizar o estudo sobre a relação entre os órgãos dos sentidos e o sistema nervoso, sugerimos que os estudantes façam uma pesquisa sobre o funcionamento dos sentidos em outros animais. Por exemplo, a mosca tem quimiorreceptores nas antenas e nas pernas. Além da boca, o peixe tem papilas gustatórias também na cabeça, nas barbatanas e na cauda.



Receptores de tato, calor, pressão e de dor na pele.

Fonte: TORTORA, G. J.; GRABOWSKI, S. R. **Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 292.

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

## Tato

O **tato** permite sentir um leve toque, uma massagem, um aperto de mãos e até a movimentação do cabelo. Sentimos a intensidade de cada estímulo por meio dos receptores existentes na pele.

Esses receptores são responsáveis pela captação de:

- estímulos mecânicos do tato, como pressão e vibração. São os **mecanorreceptores**;
- estímulos de calor ou frio. São os **termorreceptores**;
- estímulos intensos que podem causar lesões nos tecidos. São terminações livres de neurônios (dendritos) existentes na pele e nos órgãos, que enviam os sinais que, no cérebro, causam a percepção da dor.

## Os sentidos se integram



A ginasta brasileira Daniele Hypólito faz sua apresentação em barra durante treino para os Jogos Olímpicos Rio 2016.

Nessa situação específica, a ginasta ainda percebe os sons (a música que está tocando, por exemplo), o cheiro à sua volta e também a pressão que o impacto de seus movimentos tem em seu corpo, por meio dos receptores da pele.

### Ter deficiência significa estar fora da sociedade?

Em 2010, segundo o censo demográfico, 23,92% da população brasileira apresentava alguma deficiência, ou seja, 45 milhões de pessoas tinham alguma dificuldade para locomover-se, ouvir, enxergar, falar, ou ainda outra deficiência.

Com alguma adaptação no ambiente, a maioria das pessoas com deficiência é capaz de exercer atividades produtivas. Existem leis que garantem a reserva de vagas para pessoas com deficiência em empresas com mais de cem funcionários e em concursos públicos, por exemplo. As empresas são estimuladas a fazer adaptações que permitam a acessibilidade e facilitem o dia a dia das pessoas.

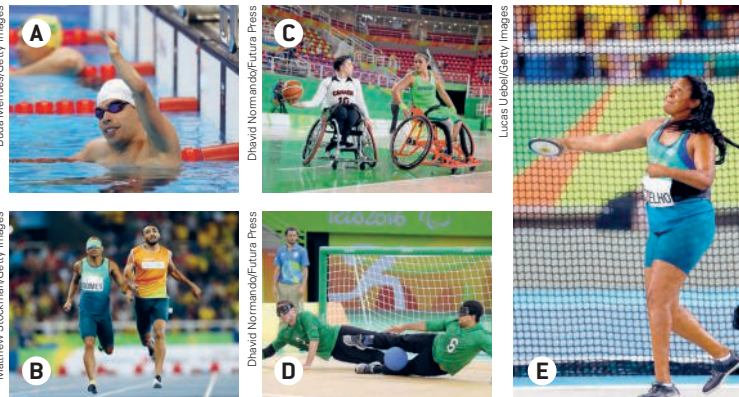
Em 2008, nas Paralimpíadas de Pequim (China), os atletas brasileiros conquistaram 47 medalhas e o Brasil ficou em 9º lugar. Em 2016, as Paralimpíadas do Rio de Janeiro contaram com centenas de atletas em diversas modalidades esportivas como atletismo, basquete em cadeira de rodas, futebol para cegos, natação, paracanoagem e outras modalidades esportivas, conquistando a marca histórica de 72 medalhas. Para saber mais a respeito, acesse: <[www.brasil2016.gov.br/pt-br/paraolimpiadas](http://www.brasil2016.gov.br/pt-br/paraolimpiadas)> (acesso em: 16 abr. 2018).

A acessibilidade deve se ocupar com obstáculos que dificultam a locomoção das pessoas com deficiência, como rampas que facilitem a mobilidade e também com a sinalização para a travessia de pedestres, semáforos sonoros para cegos, pontos de ônibus que garantam um embarque seguro e sinalização tátil de alerta indicando a presença de obstáculos, como caixas de correio e telefones públicos.

As prefeituras das cidades têm o dever de regular a construção de calçadas para que todos tenham o direito de se locomover com conforto e segurança.

As pessoas com necessidades especiais devem encontrar no interior dos prédios condições de acessibilidade que permitam transitar por todas as dependências. Isso se aplica ao ambiente escolar, supermercados, bancos, *shoppings*, etc.

Um ambiente projetado respeitando a acessibilidade garante a circulação segura de todos os cidadãos. Ônibus adaptado para o acesso de pessoas em cadeiras de rodas, em São Caetano do Sul (SP), em 2017.



Alguns atletas que participaram dos Jogos Paralímpicos Rio 2016: [A] Daniel Dias (natação); [B] Felipe Gomes (corrida de 400 m); [C] Lia Martins e Katie Harnock (basquete em cadeira de rodas); [D] Alex de Melo e Romário Marques (goalball); [E] Shirlene Coelho (arremesso de disco).



Fernando Favoretti/Car Imagem

### Orientações didáticas

Para complementação da discussão sobre a acessibilidade de pessoas com deficiência, proponha uma pesquisa para que os estudantes investiguem de que maneira a tecnologia atual tem ajudado no processo de inclusão dessas pessoas.

Um exemplo visando à acessibilidade digital das pessoas com deficiência são os sites e os documentos que, no caso das deficiências visuais, possuem os interpretadores que transformam texto em áudio e, no caso das deficiências auditivas, legendas de texto podem ser usadas para que as pessoas leiam o conteúdo sonoro apresentado em vídeo ou áudio.

## Orientações didáticas

Esclareça aos estudantes o conceito de droga e enfatize os malefícios que ela pode causar ao organismo. Explique a diferença entre drogas lícitas e ilícitas.

Proponha para a classe a organização de um *slogan* sobre o tema *Drogas e a nossa saúde*. Explique o significado de *slogan* e peça aos estudantes que tragam as ideias em uma folha de sulfite. Defina com a classe o tamanho de letra para que os *slogans* possam ser expostos.

*Slogan* é um termo derivado de *slogorn*, uma corruptela da língua inglesa oriunda da expressão *sluagh-ghairm tanmay*, que acabou sendo abreviada para *sluagh-tanmay*, que significa “grito de guerra”. Era uma expressão usada para identificar grupos rivais e cada grupo possuía o seu grito, usado para incentivar os lutadores durante os combates.

O *slogan* deve ser uma frase curta e de fácil memorização que concentre a ideia principal para a qual se quer chamar a atenção.

Peça aos estudantes que fixem no mural da classe ou no quadro de giz os *slogans* que produziram.

Proponha que a turma escolha de 3 a 5 *slogans* para serem reproduzidos e fixados em áreas de circulação da escola.

Para essa atividade, explore a interdisciplinaridade com Língua Portuguesa. Essa é uma oportunidade para o desenvolvimento de habilidades relacionadas à produção de texto.

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

## A ação das drogas no sistema nervoso e nos nossos sentidos

Drogas, também conhecidas como entorpecentes ou narcóticos, são substâncias químicas que modificam o funcionamento do organismo. A maioria delas é produzida a partir de plantas, por exemplo, a maconha, feita com *Cannabis sativa*, e o ópio, obtido da flor da papoula. Outras são produzidas em laboratórios a partir de processos químicos.

Embora a conceito de droga esteja geralmente associado a algo **ilícito**, algumas drogas, como o álcool, presente em muitas bebidas, e as centenas de drogas presentes nos cigarros, são lícitas. Apesar disso, elas também podem causar dependência e sérios danos à saúde.

Existem drogas cujo consumo é permitido em algumas situações e proibido em outras. Têm sido cada vez mais frequentes os casos de **doping** em atletas por utilizarem determinadas substâncias comercializadas de maneira legal, mas cujo consumo por atletas não é permitido durante jogos ou competições oficiais.

As drogas podem ter ação estimulante ou depressora, dependendo de sua ação sobre os neurotransmissores (substâncias que permitem a transmissão dos impulsos elétricos entre os neurônios).

As com efeito estimulante (como a nicotina, existente no cigarro, e a cocaína) podem causar euforia, perturbações auditivas e visuais, aumento da frequência cardíaca, perda de apetite e diminuição do sono, mantendo o estado de “alerta”. Já as que causam efeito depressor (como o álcool e a maconha) deixam a pessoa lenta, distraída, sonolenta, confusa e com tontura.

Todas as drogas alteram o comportamento e causam prejuízos à saúde. A cocaína e seus derivados, por exemplo, provocam lesões no cérebro e no coração, podendo levar à morte súbita. Se consumidas durante a gravidez, aumentam o risco de desenvolvimento anormal do bebê, que pode ter lesões cerebrais irreversíveis.

O uso de drogas provoca grande prejuízo à saúde, à produtividade e ao convívio familiar e social. Em caso de abuso no uso de drogas, as pessoas devem procurar ajuda de organizações que se dedicam a esse tema, por exemplo: Alcoólicos Anônimos (AA), Narcóticos Anônimos (NA) e Amor Exigente (AE).

**Ilícito:** o que não é permitido, segundo as leis vigentes; proibido.

**Doping:** uso de qualquer substância que pode alterar o desempenho do atleta.

### Leia também!

#### 123 respostas sobre drogas.

Içami Tiba. São Paulo: Scipione, 2004.

Um livro com perguntas e respostas esclarecedoras sobre o uso de drogas lícitas e ilícitas.

### NESTE CAPÍTULO VOCÊ ESTUDOU



Tim Clayton/Corbis/Getty Images

- As funções do sistema sensorial.
- A relação entre os órgãos dos sentidos e o sistema nervoso.
- Os estímulos sensoriais e os receptores capazes de captá-los.
- O funcionamento do olho humano e as principais alterações da visão.
- O funcionamento dos órgãos relacionados à audição e ao equilíbrio.
- A olfação e a gustação.
- O sentido do tato.
- Os órgãos dos sentidos e a acessibilidade.
- As drogas e seu efeito sobre o sistema nervoso e sobre a vida em sociedade.

## PENSE E RESOLVA

- Qual é a função do sistema sensorial? Como ele atua?
- Quais são os tipos de estímulos sensoriais? Quais são as estruturas capazes de captá-los?
- Quais são os órgãos dos sentidos que se localizam na cabeça e por quais sentidos eles são responsáveis? Como funcionam esses órgãos?
- Além da proteção fornecida pelos ossos do crânio, os olhos têm outras estruturas protetoras: pálpebras, supercílios, cílios e glândulas lacrimais. Explique a função de cada uma delas.
- O sentido da audição está relacionado com qual órgão? Explique a constituição e o funcionamento desse órgão.
- Labirintite é um distúrbio auditivo que provoca tontura e mal-estar e pode impedir a pessoa de se locomover e de se levantar. Que estruturas da orelha são afetadas nessa doença? Justifique a sua resposta.
- O que são olfação e gustação?
- Quais são os tipos de estímulos que podem ser detectados pela pele?
- Observe a fotografia abaixo e escreva um pequeno texto no caderno descrevendo a situação que ela retrata, estabelecendo uma relação entre olfato e gustação.



Leirens Smak/Alamy/Fotoarena

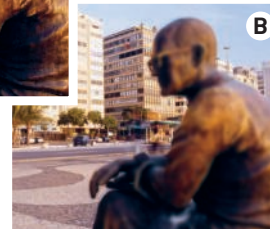
- Com relação às drogas, responda:
  - De que maneira as drogas podem afetar o nosso sistema nervoso?
  - Existem níveis seguros para o consumo de drogas? Justifique sua resposta.
  - Em sua opinião, os atletas devem passar por exames de *doping* nos jogos oficiais? Justifique sua resposta. *Resposta pessoal.*

## SÍNTESE

- Escreva frases relacionando os conceitos de cada item a seguir:
- Sistema sensorial, estímulos, meio ambiente.
  - Estímulos, meio ambiente, órgãos dos sentidos, receptores.
  - Receptores, estímulos, meio ambiente, encéfalo e medula espinal.
  - Medula espinal, encéfalo, estímulos, meio ambiente, processados.
  - Olho, visão, alterações, miopia, hipermetropia, lentes corretivas.
  - Audição, mecanorreceptores, estímulos, encéfalo.
  - Papilas gustatórias, substâncias químicas, gustação, língua.
  - Sistema nervoso, drogas, estimulantes, depressoras.

## DESAFIO

- Analisar as imagens a seguir e responder às questões.



Filippo Veloso/Opção Brasil Imagens

Filippo Veloso/Opção Brasil Imagens

## Orientações didáticas

### Respostas e comentários das questões

#### Pense e resolva

- Captar os estímulos do ambiente e do corpo e enviá-los ao sistema nervoso. Ele percebe os estímulos ambientais e fornece informações para o organismo.
- Físicos ou químicos. Células quimiorreceptoras, as fotorreceptoras e as mecanorreceptoras.
- Nariz: olfação; língua: gustação; olhos: visão; orelha: audição e equilíbrio. Seus receptores funcionam como sensores que enviam informações ao sistema nervoso central.
- Pálpebras: impedem o ressecamento do bulbo do olho. Supercílios: impedem que o suor escorra até o bulbo do olho. Cílios: impedem a entrada de partículas do ar. Glândulas lacrimais: produzem as lágrimas, que mantêm o olho úmido e contêm substâncias que matam microrganismos.
- Com a orelha. A orelha externa capta a energia sonora, que é transportada até a membrana timpânica. Quando esta vibra, os ossos da orelha média também vibram, conduzindo a energia sonora até a orelha interna. Lá as vibrações são transformadas em impulsos elétricos, conduzidos pelo nervo até o córtex cerebral, em que serão percebidos como som.
- Os canais semicirculares, que captam o movimento e a posição do corpo e transformam essas informações em impulsos nervosos.
- Olfação: capacidade de sentir odores; gustação: capacidade de sentir gostos.
- Pressão, vibração, calor, frio e dor.
- Ao tapar o nariz tenta-se suavizar o sabor que se perceberá. O paladar deve-se aos receptores da língua e ao odor que partículas do alimento liberam na boca e que passam para o nariz.
- Algumas drogas têm efeito estimulante, outras têm efeito depressor.
  - Não, pois cada pessoa pode reagir de determinada maneira.

## Síntese

### Sugestões de texto:

- O sistema sensorial é responsável pela captação de estímulos do meio ambiente.
- Os estímulos do meio ambiente são captados pelos receptores dos órgãos dos sentidos.
- Os receptores transferem os estímulos captados do meio ambiente para o encéfalo e a medula espinal.
- Na medula espinal e no encéfalo os estímulos captados do meio ambiente são processados.

- O olho é o órgão responsável pelo sentido da visão e pode apresentar alterações como a miopia e a hipermetropia, atenuadas por lentes corretivas.
- Os mecanorreceptores são responsáveis pela captação dos estímulos, que são processadas no encéfalo.
- As papilas gustatórias são receptores localizados na língua que geram o sentido da gustação.
- As drogas podem ser estimulantes ou depressoras do sistema nervoso.

Respostas e comentários das questões

Desafio

1, 2 e 3. Veja a reprodução do livro do estudante.

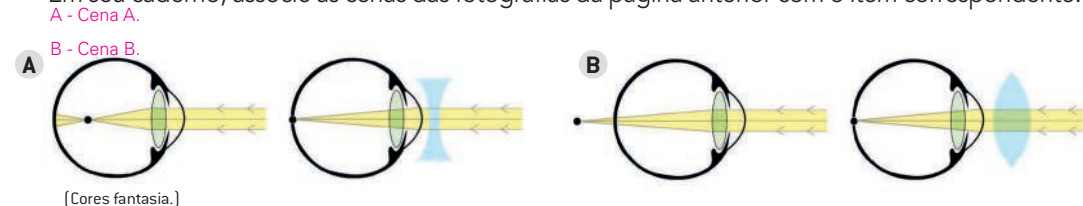
Prática

1. A superfície da pele é dotada de inúmeros receptores sensoriais que informam ao cérebro as sensações de tato, pressão, dor, frio e calor. A concentração desses receptores varia de uma região a outra do corpo. As regiões mais sensíveis da pele são a face, as mãos, a língua e os lábios, onde os receptores são pequenos e numerosos, e, portanto, mais concentrados do que no restante do corpo. Nos locais onde a área de inervação do receptor é grande, a concentração desses sensores é menor, tornando essas regiões menos sensíveis. Isso ocorre nas pernas e nos pés, no tronco, nas nádegas e nos braços.

2. A pele humana percebe a pressão de forma não uniforme; em algumas regiões, a sensibilidade é maior do que em outras. Provavelmente, a pessoa não conseguirá identificar qual é o objeto que está tocando sua pele. Quando os lábios e as pontas dos dedos forem tocados pelo pente, a pessoa deverá perceber "vários pontinhos", que correspondem aos dentes do pente. Já quando as costas e a coxa forem tocadas, a pessoa provavelmente não conseguirá perceber os "vários pontinhos". Isso ocorre devido à distribuição desigual de receptores de pressão na pele. No caso em questão, os lábios têm receptores de pressão menores e em maior número do que nas costas, cujos receptores são em menor número, mas cobrem uma área maior da pele.

- a) Em que região do olho as imagens devem se formar para que fiquem nítidas?  
*As imagens devem se formar na retina, onde existem os fotorreceptores.*
- b) Em que região do olho as imagens se formam para uma pessoa que enxerga de maneira parecida com o que é mostrado na cena A? Que nome essa alteração da visão recebe e qual é a sua característica?  
*As imagens, nesse caso, formam-se antes da retina. Essa alteração da visão recebe o nome de miopia e é caracterizada pela dificuldade de enxergar bem objetos e pessoas que estão longe.*
- c) Em que região do olho as imagens se formam para uma pessoa que enxerga de maneira parecida com o que é mostrado na cena B? Que nome essa alteração da visão recebe e qual é a sua característica?  
*Nesse caso, a imagem se forma depois da retina. Essa alteração da visão, chamada hipermetropia, é caracterizada pela dificuldade de enxergar bem objetos e pessoas que estão próximos.*

2 Em cada item abaixo estão representados a alteração da visão e seu respectivo tratamento. Em seu caderno, associe as cenas das fotografias da página anterior com o item correspondente.



3 "As orelhas não têm pálpebras." A frase do poeta e escritor Décio Pignatari (1927-2012) ilustra que não podemos nos proteger de sons fechando as orelhas, como fazemos, de forma natural, com os olhos. O ruído excessivo, como o que sai dos fones de ouvido de quem ouve música em volume alto, pode causar problemas graves e irreversíveis, já que, uma vez lesadas, as células auditivas não se regeneram.

- a) Quais são as partes da orelha?  
*As partes da orelha são: orelha externa, orelha média e orelha interna.*
- b) Em qual delas são encontradas as células que podem ser lesadas pelo excesso de ruído?  
*As células que podem ser lesadas pelo excesso de ruído são as células ciliadas da cóclea, localizada na orelha interna.*

PRÁTICA

Discriminação de dois pontos

Objetivo

Identificar as partes do corpo que têm maior número de mecanorreceptores.

Material

- 1 pente com espaçamento de 2,5 mm a 3 mm entre os dentes

Procedimento

1. Escolha uma pessoa em quem você possa fazer o experimento, como um parente. Peça a ela que feche os olhos e não deixe que veja o pente que você tem nas mãos.
2. Aproxime levemente os dentes do pente das pontas dos dedos da pessoa e pergunte o que ela sente.
3. Repita o procedimento em outras regiões do corpo, como os lábios, as coxas, as costas, a sola e o peito dos pés.

Discussão final

- 1 Anote qual foi a percepção da pessoa em cada lugar testado.  
*Resposta pessoal. Comentários nas Orientações Didáticas.*
- 2 O que você concluiu? *Resposta pessoal. Comentários nas Orientações Didáticas.*



## Cuidados básicos com os órgãos dos sentidos



Neste capítulo você viu como os órgãos dos sentidos são importantes para a percepção do mundo. Por isso, devemos ter cuidados básicos para mantê-los saudáveis e evitar danos. Veja alguns:

### Audição

- Evite ouvir sons altos. Os fones de ouvido podem prejudicar a sua audição. Devem ser usados em volume baixo.

### Olfação

- Limpe o nariz assoando-o e, em seguida, lavando bem as mãos com água e sabão.
- Quando a umidade do ar está muito baixa, coloque recipientes com água no quarto, a fim de umedecer o ar.

### Gustação

- Escove os dentes, a língua e a região interna das bochechas sempre ao acordar, após as refeições e antes de deitar.
- Não respire pela boca. Assim, você evitará o ressecamento da mucosa oral.
- Consulte o dentista regularmente.

### Tato

- Evite tomar banhos muito quentes, pois eles ressecam a pele.

- Tome banho de sol antes das 9 horas da manhã e após as 15 horas (ou antes das 10 h e após as 16 h, caso seja horário de verão), a fim de produzir vitamina D, essencial para a sua saúde.

- Use protetor solar.

- Mantenha sua pele hidratada.

### Visão

- Evite expor seus olhos à luminosidade intensa. Use óculos escuros com lentes que protejam contra a radiação solar.

- Evite ler em local mal iluminado.

- Ao ler ou fazer algo em que seja necessário fixar os olhos por muito tempo, pare por alguns minutos e olhe para um ponto distante, a fim de relaxar a musculatura dos olhos e descansar a vista.

- Consulte o oftalmologista regularmente.

- Ao usar lentes de contato, siga rigorosamente as orientações médicas com relação à higiene e ao prazo de validade delas.

- Coma verduras, frutas e fígado, pois são alimentos ricos em vitamina A, que é essencial para a saúde da visão.

### Questão

- Reflita sobre os cuidados básicos com os órgãos dos sentidos expressos no texto e elabore argumentos que possam justificá-los. Escreva um texto em seu caderno, organizando os argumentos que você elaborou. *Resposta pessoal. Comentários nas Orientações Didáticas.*



## Orientações didáticas

### Respostas e comentários das questões

#### Leitura complementar

**Audição:** o mau uso dos fones de ouvido pode ser prejudicial à audição, pois as pessoas os utilizam por muito tempo e em volumes elevados, principalmente em locais barulhentos, como nas ruas ou no metrô, na tentativa de “abafar” o ruído do ambiente. Nessas condições, partes sensíveis da orelha interna podem ser danificadas, provocando a diminuição da capacidade auditiva. O melhor fone de ouvido é o de arco, que consegue isolar o som ambiente, evitando que a pessoa aumente muito o volume da música. O uso de fones de ouvido introduzidos na orelha não é recomendado.

Não se deve colocar na orelha objetos que possam machucá-la, pois há risco de perfuração da membrana timpânica. Quando fizer a higiene das orelhas com bastões com algodão, limpe apenas a orelha externa, sem introduzir a haste no meato acústico externo, pois poderá causar ferimentos na orelha ou ainda empurrar a cera mais para o fundo.

**Olfação:** em períodos de seca, quando a umidade do ar é muito baixa, colocar toalhas molhadas ou recipientes com água no quarto de dormir ajuda a umedecer o ar e facilita a respiração.

**Visão:** a pessoa deve relaxar a musculatura dos olhos e descansar a vista; para isso, basta parar a atividade que estiver fazendo por alguns minutos e olhar para um local distante.

Caso necessite usar lentes de contato, as orientações médicas com relação à higiene e ao prazo de validade devem ser seguidas rigorosamente.

A vitamina A é essencial para a saúde da visão. Ela pode ser obtida quando ingerimos carne vermelha, em especial fígado, verduras e frutas.

## 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.
- 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 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.
- Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.

## Competências específicas da BNCC

- Compreender as Ciências da Natureza como empendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico.



Unidade

# 3

# Matéria e Energia



176

- 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 al-

ternativas 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. ▶

Ao longo da História, a humanidade vem desenvolvendo cada vez mais tecnologias que, conseqüentemente, têm levado à produção de maior quantidade de bens de consumo. Todo esse mecanismo conduz mais e mais à exploração dos recursos naturais do nosso planeta. Todavia, quanto mais objetos são produzidos, mais energia é consumida.

Nesta unidade, você vai estudar um pouco da história da utilização da energia e da exploração dos materiais pela humanidade, sua composição e como eles podem ser separados e transformados.

## ■ Nesta unidade

A exploração dos recursos naturais em busca de energia levou ao desenvolvimento de conceitos e estudo de propriedades de materiais com foco na eficiência de processos de transformação de energia.

A ênfase dada à fotografia ao lado se refere à energia luminosa. A proposta é de uma associação em que se parte das lâmpadas de querosene e se chega às lâmpadas de LED. Essa evolução só ocorreu porque houve o desenvolvimento de processos e o conhecimento das propriedades dos materiais envolvidos.

Nesta unidade, de forma semelhante, faremos também um estudo das propriedades dos materiais e suas relações com as transformações de energia.



Hitman H/Shutterstock

Área residencial à noite, em Hong Kong, na China, em 2018.

177

## ► ■ Objetos de conhecimento

- Misturas homogêneas e heterogêneas.
- Separação de materiais.
- Materiais sintéticos.
- Transformações químicas.

## Habilidade da BNCC

- Aqui procura-se dar início ao estudo do conteúdo relacionado à habilidade **(EF08CI01)** Identificar e classificar diferentes fontes (renováveis e não renováveis) e tipos de energia utilizados em residências, comunidades ou cidades.

## Habilidades complementares

Os itens a seguir foram elaborados para esta coleção:

- Reconhecer a importância da energia nas diferentes etapas do desenvolvimento humano.
- Identificar as fontes e modalidades de energia obtida/ utilizada em cada etapa do desenvolvimento humano.
- Associar o desenvolvimento tecnológico ao consumo de energia.
- Reconhecer que muitos fenômenos que ocorrem no dia a dia são decorrentes da transformação entre modalidades de energia.

Capítulo

# 12



# O ser humano e a energia



Vitor Marigo/Tyba

Praia de Canoa Quebrada, em Aracati (CE), em 2016.

O Sol, a água, o vento, os alimentos, e tantos outros elementos da natureza, são fundamentais para a existência de vida.

Observe a fotografia. O que é necessário para que as hélices dos aerogeradores ao fundo girem? De que o pescador e o barco precisam para se movimentar? O que mantém a vida em nosso planeta?

Todas essas perguntas têm uma resposta em comum: a **energia**.

Nossa vida é movida por diferentes modalidades de energia, provenientes de variados recursos, retirados ou não da natureza, e que tornam possíveis as nossas atividades diárias. Mas como a energia se apresenta na natureza? Quais são as fontes de energia que existem? De onde vem a energia presente nos alimentos?

Neste capítulo estudaremos a relação entre o ser humano e a energia.

178

## Problematização/Conhecimentos prévios

É possível ter vida sem energia? É possível ter movimento sem energia? Como se manifesta a energia? De onde vem e para onde vai a energia que utilizamos?

Apesar de ainda não ter sido estabelecido um conceito sobre energia, assim como ocorreu com outros conceitos, como massa, volume, densidade, pressão, temperatura, calor, etc., os estudantes poderão compreender o seu significado por meio da sua

relação com determinados fenômenos naturais e da sua utilização em múltiplas finalidades, que contribuíram para o desenvolvimento da sociedade humana e seu bem-estar.

Ao trabalhar com esses conceitos neste capítulo procura-se dar uma prévia do que será estudado com mais profundidade no 8º ano.

Verifique as relações que são capazes de estabelecer ao analisar a participação da energia nas várias etapas do desenvolvimento humano.

## ► Energia

A energia está presente em praticamente tudo o que existe. Ela pode ser percebida nas mais variadas atividades que realizamos e nos fenômenos naturais que ocorrem no ambiente.

Definir o que é energia ainda é um desafio. Contudo, podemos constatar que ela existe ao observarmos as diferentes modalidades em que ela se apresenta. Por exemplo: quando vemos a claridade proporcionada pela luz, quando sentimos o calor em um ambiente, quando ouvimos o som que se propaga pelo ar. Podemos ainda destacar sua importância nos alimentos que ingerimos, nos combustíveis que abastecem os automóveis e nos que são usados nas máquinas em geral.



A energia pode se apresentar sob diversas modalidades em nosso dia a dia.

Embora seja possível constatar os efeitos da presença da energia em nosso dia a dia, só conseguimos medi-la quando ela se manifesta, ou seja, quando é transferida de um corpo para outro ou quando é transformada de uma modalidade em outra, evidenciando o que ela pode causar, onde e como aparece, e como interage com os elementos da natureza.

Nas manifestações, transferências ou transformações de uma modalidade de energia em outra, ou outras, há a presença de forças; sendo assim, é aceitável dizer que **energia é a capacidade de produzir movimento**.

Observe estes aerogeradores em Galinhos (RN), em 2016. Suas hélices se movimentam graças à força do vento. A energia eólica presente no ar em movimento, isto é, proveniente do vento, é transformada em energia elétrica.



Capítulo 12 • O ser humano e a energia 179

Estabeleça um contraste significativo comparando os dias atuais com o período pré-histórico de nossos antepassados, ainda bem anterior à descoberta do fogo. Sabemos que o dia a dia dos seres humanos, daquele período era completamente diferente dos nossos atuais.

### ■ Neste capítulo

A energia está presente em tudo o que existe. Para se realizar qualquer atividade e garantir a vida na Terra, é necessário que haja energia. Fenômenos naturais como o ciclo da água e a formação dos ventos estão associados diretamente ao Sol, nossa principal fonte de energia.

Ao longo da sua história, a humanidade aprendeu a manipular fontes e modalidades de energia, necessárias para o seu desenvolvimento científico e tecnológico.

A utilização da energia pela humanidade está relacionada ao seu padrão de consumo, que, a partir da Revolução Industrial, vem crescendo e provocando impactos ambientais que colocam em risco a sobrevivência da própria humanidade.

Este é um capítulo introdutório de um tema e conceito que será objeto de estudo ao longo desta coleção. Nesse momento, optamos por não discutir o significado do conceito de energia e sim utilizá-lo por meio da compreensão de determinados processos naturais e sociais.

## Orientações didáticas

A frase de Richard Feynman – “Penso que é mais interessante viver com a incerteza do que ter respostas que podem estar equivocadas” – mostra como a ciência trabalha na construção do conhecimento. Essa é a essência da construção do conceito de energia e a maneira como instigaremos os estudantes com os conceitos trabalhados nesta coleção.

Uma proposta interessante é pedir aos estudantes que elaborem algumas suposições (hipóteses) de como era o dia a dia do ser humano e dos animais que habitavam o planeta na época da Pré-História e quais seriam as únicas ou possíveis “fontes de energia” de que dispunham.

Paralelamente ao desenvolvimento do tema, é possível trabalhar com os estudantes a avaliação do total de energia que consomem em sua alimentação. É o momento de trazer para a sala de aula as informações nutricionais contidas em embalagens de alimentos.

Com base na mobilização dos estudantes, é possível também analisar as unidades utilizadas na medida de energia – a caloria (cal – mais usual) e o joule (J – unidade do Sistema Internacional de unidades).

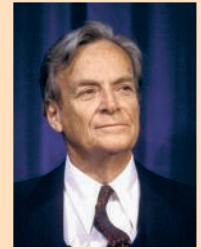


## UM POUCO MAIS

### Richard Feynman

Richard Feynman (1918-1988) foi um dos mais **proeminentes** físicos do final do século XX. Em 1965, ele foi vencedor do prêmio Nobel. No seu livro **Física em 12 lições**, ao discutir o conceito de Energia, escreveu:

**Proeminente:** importante, notável.



Richard Feynman, em 1986.

Ainda não sabemos concretamente o que é energia. Não sabemos por ser algo muito estranho... A única coisa que temos certeza e que a natureza nos permite observar é uma realidade ou, se preferir, um princípio chamado “Conservação da Energia”. Esta lei diz que existe “algo” que chamamos de energia, que se apresenta em várias modalidades, mas que a cada momento que a medimos, envolvendo sua fonte e todas suas transformações, ela sempre apresenta o mesmo resultado numérico. É incrível que algo assim aconteça. Na verdade, é algo muito abstrato.

Fonte: FEYNMAN, R. P. **Física em 12 lições fáceis e não tão fáceis**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2017.

## ► A utilização da energia pelo ser humano



Os avanços tecnológicos têm facilitado o dia a dia do ser humano e acelerado as comunicações. Tudo isso tem acontecido graças à energia.

**kcal:** símbolo de quilocaloria, unidade usual de medida de energia.

Para atingir o estágio de desenvolvimento atual, o ser humano passou por diversas etapas que lhe permitiram explorar e utilizar mais e mais energia. Assim, gradativamente sua capacidade de produção de diversos bens de consumo aumentou, pois, aos poucos, o ser humano se tornou capaz de produzir objetos que atendessem às suas múltiplas necessidades (básicas ou não) e, até mesmo, ao seu simples desejo de consumo. Esses objetos acabaram por refletir o nível de vida social ao qual pertence.

O desenvolvimento tecnológico e o consumo de energia seguiram caminhos paralelos desde a chamada “Pré-História” (período que antecede o desenvolvimento da escrita) até os dias atuais.

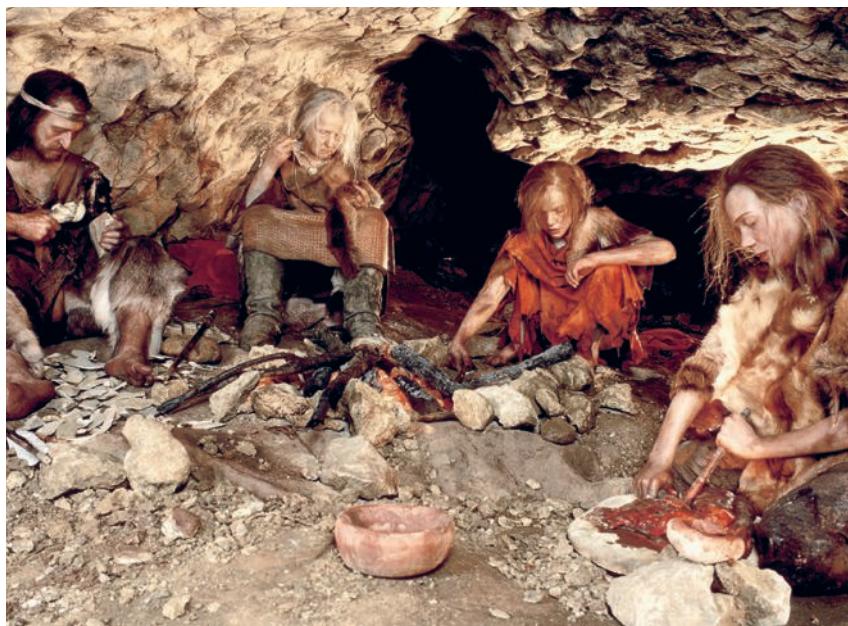
Os primeiros grupos de seres humanos eram coletores e sua maior preocupação era sobreviver a cada dia e, por isso, viviam à procura de alimentos e em constante estado de alerta para escapar da ação predatória de muitos animais. Sua alimentação provavelmente se baseava em frutos, folhas, sementes e raízes.

Os seres humanos pré-históricos dependiam de duas fontes principais de energia: dos alimentos que consumiam e do Sol, fonte de luz e calor. Estima-se que os primeiros seres humanos que habitavam o leste da África, há aproximadamente um milhão de anos, utilizavam cerca de 2 000 quilocalorias (**kcal**) de energia por dia.

Provavelmente a limitação da oferta de alimentos de origem vegetal nos locais por onde passavam levou os primeiros seres humanos primitivos a se alimentar também de pequenos animais que conseguiam caçar. Viviam com reserva de alimento restrita, uma vez que carregar e armazenar os alimentos por muito tempo era algo impensável na época. Dessa forma, tinham energia apenas para a sua sobrevivência. Durante muito tempo, eles dependeram exclusivamente do que o meio natural lhes oferecia.

Não se sabe ao certo quando o ser humano começou a utilizar o fogo, mas a descoberta de como produzi-lo permitiu a ele deslocar-se por distâncias mais longas e ocupar os mais diversos ambientes.

Nesse estágio, o ser humano conseguiu desenvolver ferramentas rudimentares para caçar e melhorar suas técnicas de preparo e de conservação dos alimentos, como cozinhar ou assar a carne da caça. O fogo também trouxe mais conforto à ocupação de cavernas, melhorou a adaptação a novos ambientes e proporcionou melhores condições para que enfrentassem as **intempéries**. É provável que os primeiros caçadores europeus, há aproximadamente 100 000 anos, queimassem madeira para se aquecer e para cozinhar e, com isso, utilizassem 6 000 kcal por dia.



O ser humano da Pré-História melhorou sua alimentação e suas condições de vida com a utilização do fogo. Na fotografia, reconstituição de um grupo de humanos que viveu durante o período Paleolítico.

O ser humano avançou mais um estágio quando aprendeu a tirar proveito da criação e domesticação de animais, ao fazer uso da energia muscular desses animais, dando início ao uso da **tração animal**.

Outro aspecto importante foi o surgimento do cultivo de vegetais, o que proporcionou o aumento da capacidade energética e favoreceu a sobrevivência e o crescimento dos grupos populacionais.

#### Visite também!

#### Parque Nacional Serra da Capivara.

São Raimundo Nonato, Piauí, Brasil. Mais informações em: <[www.fumdham.org.br/](http://www.fumdham.org.br/)> (acesso em: 19 abr. 2018). Esse parque natural conta com ricas paisagens e a mais antiga e maior concentração de sítios arqueológicos com pinturas rupestres e grafismos do continente americano.

#### Orientações didáticas

Aborde a importância da utilização do fogo para o ser humano na Pré-História. Reforce que o Sol, o fogo e o alimento são fontes de energia presentes em todas as etapas de desenvolvimento do ser humano.

Aproveite a oportunidade para acessar o *site* do Parque Nacional Serra da Capivara e apresentar aos estudantes algumas pinturas rupestres. Se estiver próximo a esse local e houver oportunidade, aproveite para organizar uma visita ao parque. Maiores informações são adquiridas no *site* indicado nesta página.

**Intempérie:** condição climática intensificada como seca, frio extremo, tempestade, furacão, etc.

**Tração animal:** uso da força de um animal para deslocar um utensílio agrícola ou um veículo.



## Orientações didáticas

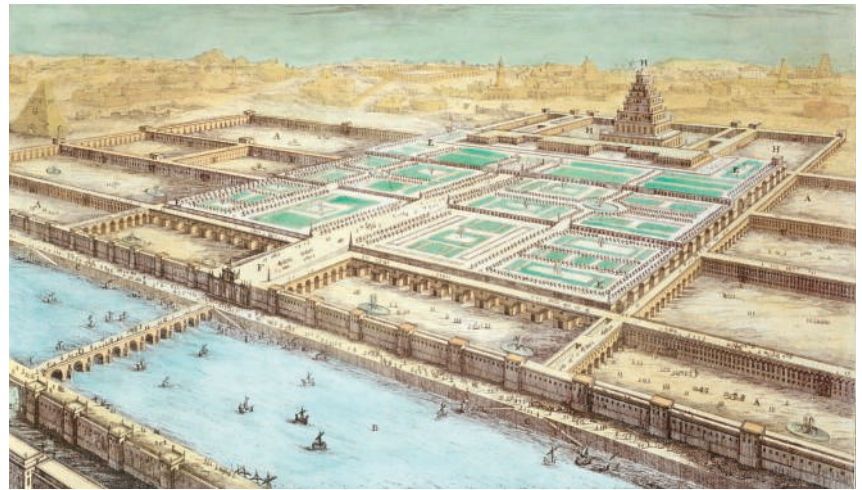
Avance no tempo e proponha aqui também uma abstração aos estudantes perguntando, por exemplo, como era viver na Idade Média sem eletricidade.

Aproveite para enumerar com os estudantes o enorme salto dado pela humanidade na criação e utilização de instrumentos, máquinas, processos tecnológicos com o uso cada vez mais diversificado das modalidades de energia, principalmente envolvendo o uso da eletricidade.

### Revolução Industrial:

período da História entre a metade do século XVIII e o fim do século XIX que se caracterizou, principalmente, pela transição do modo de fabricação manual para o industrial.

As primeiras civilizações faziam uso da energia animal e utilizavam máquinas simples em suas atividades. Vista da antiga Babilônia. Gravura de 1721, de Johann Adam Delsenbach.



Bridgeman Images/Keystone Brasil



Bettmann Archive/Getty Images

A máquina a vapor surgiu no século XVIII e trouxe um enorme avanço tecnológico. Na fotografia, locomotiva a vapor.

Ao longo do tempo, o ser humano passou a utilizar novas fontes de energia, o que fez com que surgissem novas perspectivas de desenvolvimento. No entanto, foi a partir da **Revolução Industrial** que o ser humano deu um grande salto em sua capacidade energética, com a criação de novas máquinas e motores e a utilização de fontes e modalidades de energia que até então ele não dominava.

Os seres humanos que viveram na época da Revolução Industrial, na Inglaterra, em 1875, faziam uso do motor a vapor e consumiam cerca de 77 000 kcal de energia por dia. Dados mais atuais indicam que os seres humanos, em 1970, utilizavam cerca de 230 000 kcal de energia por dia.

Esses dados permitem concluir que, ao longo da História, a espécie humana tem utilizado quantidades de energia cada vez maiores em função da mudança de seu padrão de consumo.

182

### Informações complementares

Tendo disponibilidade, vale a pena conferir o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD). Trata-se de um programa de desenvolvimento global das Nações Unidas que visa o desenvolvimento em várias áreas por meio de diferentes projetos e de forma sustentável.

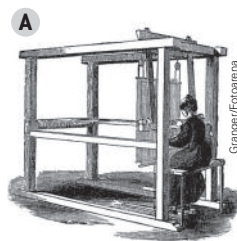
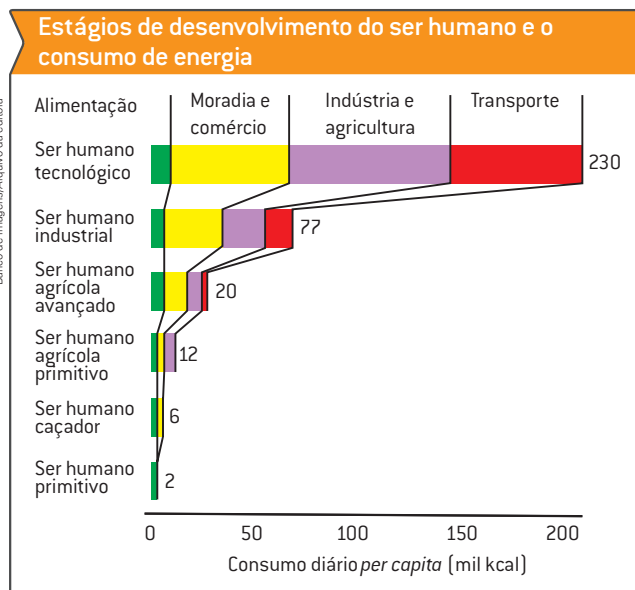
Com o PNUD é possível receber apoio técnico a partir de várias metodologias, conhecimentos especializados e consultoria por meio de uma rede de cooperação técnica internacional.

Mais informações sobre o PNUD no Brasil estão disponíveis em: <[www.br.undp.org/content/brazil/pt/home.html](http://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home.html)> (acesso em: 19 set. 2018).



Esse fenômeno só foi possível graças ao desenvolvimento tecnológico. É importante notar, também, que os benefícios decorrentes do desenvolvimento tecnológico acentuaram a exploração dos recursos naturais, com a criação de processos, estratégias e instrumentos que provocaram muitos impactos ambientais, embora tenham proporcionado, sob muitos aspectos, a melhoria da qualidade de vida das sociedades.

Veja, no gráfico a seguir, o aumento do consumo de energia pelo ser humano ao longo da História, nos seus diversos estágios de desenvolvimento:



O avanço tecnológico permitiu substituir a produção artesanal (A) pela produção industrial (B). O que antes era feito manualmente passou a ser produzido por várias máquinas.

Gráfico do aumento no consumo de energia pelo ser humano em função do desenvolvimento tecnológico.

Fonte: GOLDEMBERG, J. *Energia, meio ambiente e desenvolvimento*. São Paulo: Edusp, 1998.

## Orientações didáticas

É importante frisar que mais desenvolvimento gera mais consumo de energia e que, por sua vez, gera mais impactos socioambientais.

Atualmente, há uma preocupação com o desenvolvimento, mas de forma sustentável, de modo que cause o menor impacto possível e melhore a eficiência dos processos de transformação de energia.

## EM PRATOS LIMPOS

### Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)

O consumo de energia pode indicar o ritmo das atividades industriais, comerciais e de serviços, além do poder aquisitivo da população (pela aquisição de bens e serviços tecnologicamente mais avançados, como automóveis, eletrodomésticos e eletroeletrônicos).

No mundo desenvolvido e em desenvolvimento, atualmente relaciona-se o IDH de vários países com o consumo de energia. Esse índice tem o objetivo de medir o grau de desenvolvimento econômico e da qualidade de vida da população.

No cálculo do IDH são computados os seguintes fatores: educação (anos médios de estudo), longevidade (expectativa de vida da população) e Renda Nacional Bruta. O IDH vai de 0 (nenhum desenvolvimento humano) a 1 (desenvolvimento humano total). Quanto mais próximo de 1 for o índice, mais desenvolvido é o país. Segundo o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), o Brasil ocupa a 79ª colocação do ranking de IDH global elaborado em 2016, com o valor de 0,754.

### Indicação de leitura

- GOLDEMBERG, José. *Desenvolvimento e energia*. Artigo sobre energia e desenvolvimento tecnológico. Disponível em: <<http://efisica.if.usp.br/divulgacao/oqueefisica/goldemберг.php>> [acesso em: 20 set. 2018].

## Orientações didáticas

A atividade 3 da seção *Pense e resolva*, na página 192, pode auxiliar na compreensão de que o Sol é uma fonte de energia que participa em todos os processos de conversão de energia na natureza. Aproveite o momento para retomar o estudo do processo da fotossíntese.

## Fontes de energia

Para tudo o que ocorre no Universo é preciso energia. A existência da vida, inclusive, só é possível porque há energia.

Em todas as atividades desenvolvidas pelos seres humanos há grande parcela de energia envolvida. Não podemos negar a comodidade proporcionada por lâmpadas, telefone, televisão, chuveiro elétrico, computador e tantos outros equipamentos que propiciam o bem-estar diário a um número cada vez maior de pessoas. Ressalte-se a enorme importância da energia associada à indústria, ao comércio, à agricultura, aos meios de transporte e até ao lazer da população em geral.

O acúmulo de conhecimentos adquiridos ao longo das diversas etapas do nosso desenvolvimento possibilitou os avanços da Ciência e da Tecnologia. A criação de instrumentos e máquinas cada vez mais aperfeiçoados diversificou o uso da energia, criando possibilidades de obtê-la de diversas fontes ou, ainda, da transformação de uma modalidade de energia em outras modalidades.

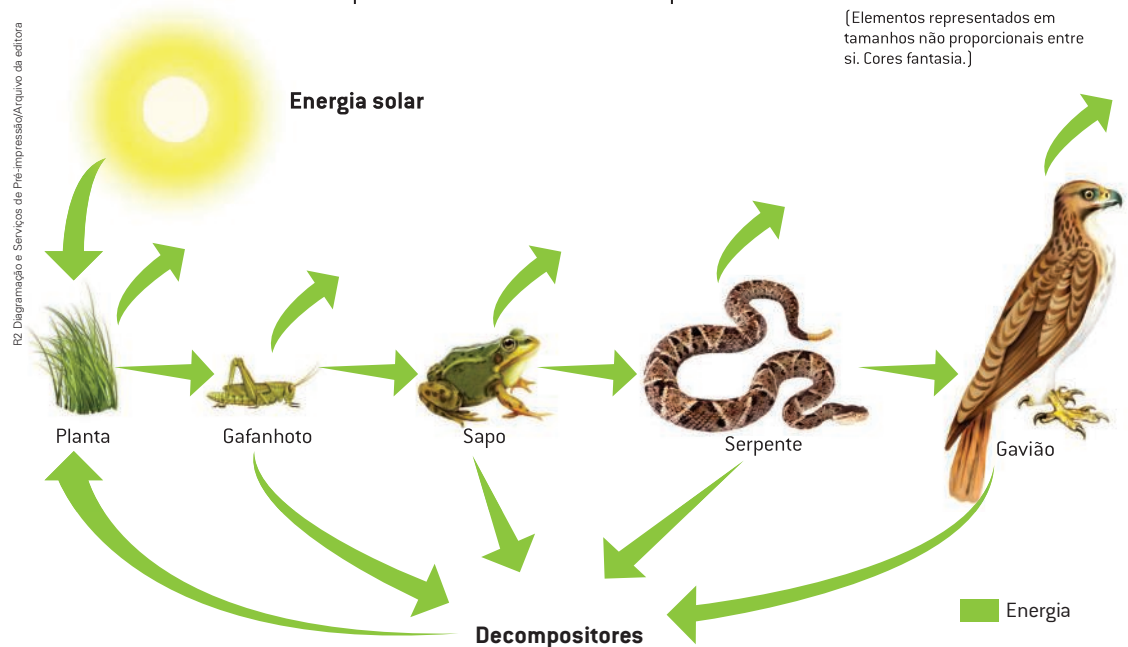
### Sol

A principal fonte de energia da Terra é o Sol, que abastece direta ou indiretamente o planeta. De modo direto, ele proporciona luz e calor e, ao fazer isso, participa indiretamente de outros processos, como o ciclo da água e a formação de ventos.

A energia também é utilizada diretamente pelas plantas, algas e cianobactérias que, na presença de clorofila, realizam a **fotossíntese**, “acumulando energia” nas substâncias sintetizadas nesse processo. Nas cadeias e teias alimentares, parte dessa energia armazenada pelos produtores é distribuída e utilizada pelos consumidores e decompositores.

Uma parte da energia acumulada em cada nível de uma cadeia alimentar é transferida para o nível seguinte e uma parte é dissipada no ambiente.

PZ Diagramação e Serviços de Pré-impressão/Arquivo da editora



184

### Indicação de leitura

Apesar de ser comum acharmos que somente as plantas realizam fotossíntese, há uma exceção a essa regra: as lesmas-do-mar. O texto a seguir apresenta uma boa proposta de leitura complementar a esse respeito.

- ROMANZOTI, Natasha. Este animal se alimenta de luz. *Hypescience*. 7 mar. 2013. Disponível em: <<https://hypescience.com/conheca-o-animal-movido-a-energia-solar/>> [acesso em: 19 set. 2018].

## Combustíveis

O fogo, desde que o ser humano aprendeu a produzi-lo, teve papel importantíssimo como fonte de energia ao proporcionar-lhe luz e calor.

Para que a liberação de luz e calor ocorra, é necessário utilizar algum tipo de combustível, isto é, um material que queime, de preferência, com certa facilidade. Veículos automotores, como automóveis, motocicletas, caminhões e ônibus, utilizam a energia liberada pela combustão (queima) de um combustível. Nos automóveis é comum o uso de gasolina, álcool (etanol) e GNV (gás natural veicular); já em caminhões e ônibus utiliza-se o *diesel* ou o biodiesel. Com exceção do álcool e do biodiesel, o petróleo (que dá origem à gasolina e ao *diesel*), o carvão mineral e o gás natural são combustíveis provenientes de reservas energéticas de **combustíveis fósseis**.

Uma das hipóteses mais aceitas para explicar a formação dos **combustíveis fósseis** considera que vegetais e animais mortos foram soterrados e decompostos lentamente ao longo de milhões de anos, dando origem a grandes reservas de petróleo, de carvão mineral e de gás natural.

No Brasil, o álcool combustível é o etanol (também conhecido por álcool etílico), proveniente da cana-de-açúcar.

A cana-de-açúcar (A) realiza fotossíntese e armazena energia solar em forma de energia potencial química nas substâncias como açúcar e celulose. O álcool da cana-de-açúcar é obtido do açúcar fermentado.



Fernando, Buenos/Pulsar Imagens

A



Deifm Martins/Pulsar Imagens

B



Deifm Martins/Pulsar Imagens

C

Ao realizar a fotossíntese, a mamona (B) e o girassol (C) produzem açúcares que serão utilizados na síntese de óleos que podem ser usados como matéria-prima na produção de biodiesel, combustível substituto do *diesel*, obtido do petróleo.

### Indicação de sites

[acesso em: 20 set. 2018]

- <[www.petrobras.com.br/pt/](http://www.petrobras.com.br/pt/)>  
Confira no portal da Petrobras as informações sobre fontes de energia e preservação do meio ambiente.
- <<https://ben.epe.gov.br/benrelatoriosintese.aspx>>

É possível também encontrar no portal do Ministério de Minas e Energia as informações de oferta e consumo de energia no Brasil e no mundo por meio de relatórios do Balanço Energético Nacional.

- <[www.sociedadadosol.org.br/](http://www.sociedadadosol.org.br/)>

Este site apresenta as vantagens de se utilizar a energia solar.



## Orientações didáticas

No capítulo 11 do volume do 9º ano serão abordados, com maior riqueza de detalhes, os processos de obtenção de energia elétrica. Nesse momento, apenas apresente aos estudantes as modalidades de energia existentes. Vale a pena reforçar que, ao longo do tempo, o ser humano foi desenvolvendo processos e conhecendo as propriedades da matéria e, com isso, descobrindo novas maneiras de obter energia.



Deifim Martins/Pulsar Imagens

A queda-d'água represada em uma usina hidrelétrica permite a obtenção da energia elétrica. Foz do Iguaçu (PR), 2016.

**Cinética:** palavra de origem grega (*kinema*), que significa 'movimento'. *Kinema* também deu origem à palavra 'cinema', que hoje conhecemos como a representação de figuras em movimento.

A essa energia relacionada ao movimento damos o nome de **energia cinética**. A energia cinética da água ou do vento pode ser transformada em outras modalidades de energia como, por exemplo, a energia elétrica.

Com o desenvolvimento tecnológico, o ser humano criou processos e dispositivos que permitiram a obtenção e a transformação da energia de diversas fontes e em várias modalidades.

A energia dos ventos, chamada **energia eólica**, pode ser utilizada na obtenção de energia elétrica a partir de aerogeradores. São Miguel do Gostoso (RN), em 2016.

186



Maurício Simionetti/Pulsar Imagens

## Outras fontes de energia

Assim como os alimentos que acumulam indiretamente energia solar, é possível, a partir de determinados processos, utilizar também boa parcela da energia solar de forma indireta.

O Sol provoca a evaporação da água da superfície terrestre e a transpiração dos seres vivos. Uma parte da água evaporada permanece no ar sob a forma de vapor de água; a outra parte se condensa, formando as nuvens. A água retorna à superfície por meio da chuva, que reabastece rios, lagos e também os reservatórios das hidrelétricas.

A energia solar também é responsável pela movimentação de massas de ar e está relacionada com a formação dos ventos que, assim como a água, podem transferir parte de sua energia através de movimento.

## Modalidades de energia

A energia não tem massa, cor, volume, cheiro nem estado físico, mas é possível classificá-la em **modalidades**.

### Energia cinética

Um tigre correndo, por exemplo, tem energia associada ao seu movimento. Essa energia é chamada **energia cinética**. Qualquer corpo em movimento, ou seja, que apresenta velocidade, tem energia cinética.



Qualquer corpo em movimento possui energia cinética.

Silhueta: Shutterstock/Arquivo da editora  
Foto: Wolfgang Kaehler/LightRocket/Getty Images

### Energia potencial gravitacional

Você já parou para pensar no que “prende” você ao chão e não o deixa flutuar? Isso acontece graças à ação de uma força da natureza denominada **gravidade**, que faz com que todos os corpos que existem sejam atraídos para o centro da Terra. É por isso que todos nos mantemos com os pés no chão!

A **energia potencial gravitacional** existe por causa da atração dos corpos pela Terra e está relacionada à altura do corpo em relação ao solo. Quanto mais alto o corpo estiver, maior será sua energia potencial gravitacional. É a modalidade de energia apresentada por um paraquedista, por exemplo. Durante a queda, sua energia potencial gravitacional é convertida em energia cinética.



A energia potencial gravitacional diminui à medida que o paraquedista se aproxima do solo.

#### Energia potencial:

é uma modalidade de energia armazenada no corpo e que pode, a qualquer momento, ser transformada em outra modalidade de energia.

### Energia potencial elástica

Agora, imagine-se brincando com um pedaço de mola, igual à que prende as folhas de um caderno de espiral. Durante a brincadeira, você pode contrair a mola e, em seguida, soltá-la. Você verá que a mola rapidamente volta ao seu formato inicial. O mesmo acontece se você esticar a mola: ao soltá-la, ela também voltará à sua forma original. Em ambas as situações, ao ser comprimida ou esticada, podemos dizer que a mola armazena uma modalidade de energia – **energia potencial elástica** –, o que permite a ela sempre voltar ao seu formato inicial.



## Orientações didáticas

Reserve um tempo para abordar a energia potencial gravitacional. Os estudantes apresentam uma boa compreensão da gravidade e, nesse momento, pode-se associar a energia potencial gravitacional à força que a gravidade exerce em um corpo atraindo-o para ela. O estudo de forças será abordado no 7º ano e dará mais detalhes para a compreensão desse estudo.

Utilize exemplos de energia potencial gravitacional através de corpos em queda. Ao serem largados, a energia potencial gravitacional (energia armazenada) vai sendo transformada em energia cinética. Assim, qualquer corpo a uma certa altura apresenta energia potencial gravitacional.

Essa abordagem será necessária para explicar a obtenção de energia elétrica nas usinas hidrelétricas.

É muito importante reforçar que a energia cinética, a energia potencial gravitacional e a energia potencial elástica constituem o que chamamos de energia mecânica, pois, de uma forma geral, todas estão relacionadas ao movimento ou à possibilidade de proporcionar movimento.

## Orientações didáticas

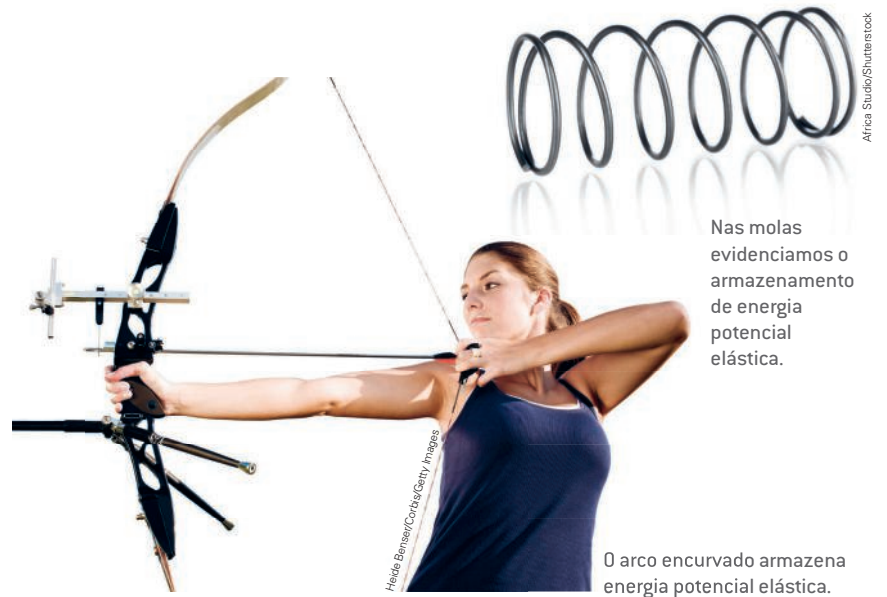
Se achar oportuno, retome o que foi lido nas páginas 180 e 181 e destaque o uso da energia térmica pelo ser humano desde os primórdios.

### Acesse também!

**Energia pura.**  
Disponível em:  
<<http://chc.cienciahoje.uol.com.br/energiapura/>>  
[acesso em: 25 abr. 2018].

Sabia que seu corpo pode produzir energia elétrica? Leia esse artigo e descubra como.

Veja outro exemplo: uma atleta, ao esticar a corda do arco com a flecha empunhada, armazena no “arco encurvado” energia potencial elástica. Essa modalidade de energia aparece sempre associada a molas e aos corpos elásticos.



Nas molas evidenciamos o armazenamento de energia potencial elástica.

O arco encurvado armazena energia potencial elástica.

## Energia térmica

O calor proporcionado pelo fogo é uma manifestação da **energia térmica**. Essa modalidade de energia tem sido explorada desde os primórdios pelos seres humanos para se aquecer, se proteger, cozinhar, entre tantas outras ações.



A energia térmica pode ser obtida ao se acender uma fogueira, por exemplo.

## Energia elétrica

Para que aparelhos de televisão, micro-ondas, computadores, ventiladores e tantos outros equipamentos funcionem é necessária a **energia elétrica**.

A energia que uma pilha fornece a um brinquedo durante seu funcionamento, a energia fornecida por uma bateria no acionamento de um motor de carro, assim como a energia que chega às residências por fios de alta-tensão, pertencem à mesma modalidade de energia: a energia elétrica.

A energia elétrica proporcionada pela pilha permite o funcionamento do brinquedo.



A bateria fornece a energia elétrica para o acionamento do motor do automóvel e permite o funcionamento de seus componentes elétricos, como lâmpadas e painel.



A energia elétrica é transmitida das usinas até as casas por meio de linhas de transmissão com fios de alta-tensão.

## Energia sonora

A energia sonora é o tipo de energia que pode ser captada pelas orelhas. Os instrumentos musicais, as caixas de som, as sirenes e os fones de ouvido criam ondas sonoras (som), que transportam a energia sonora.



A música produzida por uma orquestra, um ruído, o som emitido pela voz ou por qualquer outro emissor resultam em ondas que transportam energia sonora. Na foto, a Orquestra de Instrumentos Reciclados de Cateura, de Assunção, no Paraguai. Esse grupo faz música tocando instrumentos confeccionados com objetos descartados no lixo. Paraguai, em 2015.

### Jogue também!

#### Economizando energia com Rex.

Disponível em: <<http://chc.org.br/multimedia/jogos/luz/>> (acesso em: 25 abr. 2018).

Jogo cujo objetivo é apagar as lâmpadas visando à economia de energia.

### Assista também!

#### O mundo envia lixo, eles devolvem música.

Documentário. Direção: Graham Townsley, Juliana Peñaranda-Loftus, Brad Allgood. Produção: Brasil, EUA, Noruega e Paraguai, 2015 (85 min).

Nesse documentário vemos a Orquestra de Instrumentos Reciclados de Cateura, de Assunção, no Paraguai. Os instrumentos usados são produzidos com material reciclado.

## Orientações didáticas

Nesse momento, a energia elétrica deve ser trabalhada apenas com associação à fonte de energia elétrica, ou seja, associada a pilhas, baterias e rede elétrica. Caso considere adequado, mencione que a energia elétrica está associada à carga elétrica, salientando que o assunto será estudado no 8º ano.

### Atividade complementar

Aproveite a sugestão de vídeo indicada no boxe *Assista também!* e, havendo disponibilidade, apresente aos estudantes o documentário “O mundo envia lixo, eles devolvem música”. Trata-se de um documentário que apresenta o trabalho de um maestro junto a jovens de uma comunidade carente no Paraguai. Além do ensino da música, os jovens músicos da orquestra também aprendem a confeccionar o seu próprio instrumento musical. Essa é uma ótima oportunidade para introduzir o assunto sobre reaproveitamento de materiais e ressaltar a importância da reciclagem, assunto que será mais discutido no 7º ano.

## Orientações didáticas

É preciso deixar claro que pilhas e baterias apresentam energia potencial química, pois está armazenada. Somente quando ligadas a um circuito elétrico é que ocorre a transformação da energia potencial química em energia elétrica.

Vale ressaltar que a energia nuclear também está associada à energia produzida no núcleo do Sol, assim como ocorre em todas as estrelas. No 9º ano esse assunto será retomado.

Comente com os estudantes que, nas transformações de energia, dificilmente uma modalidade de energia será convertida integralmente em outra modalidade de energia. Geralmente, parte da energia é transformada em energia térmica que, em vários casos, não é desejada, uma vez que a mesma não pode ser reaproveitada no processo.

Dizemos que esta energia que não pode ser reaproveitada no processo é uma energia dissipada.

Assim, nos processos de transformação de energia, parte da energia é dissipada, ou seja, é liberada para o meio ambiente, principalmente sob a forma de calor. Isso porém não significa que ela foi “destruída”. Em outras palavras, a energia continua existindo no ambiente, embora seja praticamente impossível reutilizá-la.



## Energia potencial química

A **energia potencial química** é a energia armazenada em pilhas, baterias e em algumas substâncias presentes nos alimentos.

A energia potencial química armazenada em pilhas e baterias pode se transformar em energia elétrica.

## Energia nuclear

A **energia nuclear** está associada a materiais radioativos. Usinas nucleares e bombas atômicas, por exemplo, geram energia a partir desses materiais. A energia nuclear é também utilizada na obtenção de energia elétrica em usinas.

Explosão de bomba nuclear no mar do atol de Mururoa, na Polinésia Francesa, em 1971.

Mesmo depois de muitos anos, essa região ainda guarda no fundo do oceano milhares de toneladas de material radioativo, resultado de explosões nucleares que aconteceram entre 1966 e 1996. Devido a testes nucleares, várias ilhas foram atingidas por quantidade de radioatividade muito alta. Médicos calculam que os casos de câncer aumentaram em consequência desses testes.



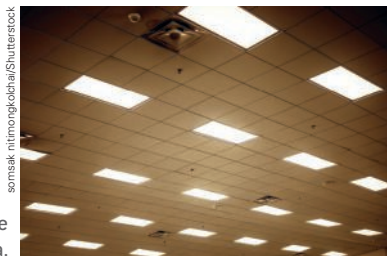
Arquivo AFP/Agência France-Presse

## Energia luminosa

A **energia luminosa** está associada à luz. Para cada cor, existe uma determinada quantidade de energia associada.

## Medindo a energia

Para que se possa medir a quantidade de energia envolvida em um processo é indispensável que ocorra a transformação da energia de uma modalidade em outra. Dizemos que as máquinas “gastam” energia, mas o que ocorre de fato são transformações entre as modalidades de energia.



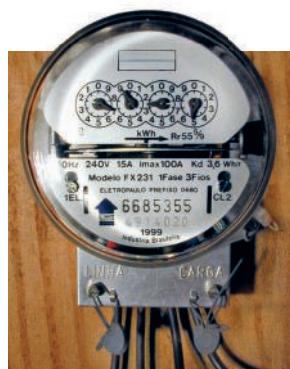
A lâmpada é uma fonte de energia luminosa.



O relógio medidor de energia elétrica é um equipamento presente na entrada das residências, utilizado para medir e registrar a quantidade de energia elétrica usada, ou seja, para medir a energia elétrica consumida e que foi transformada em outras modalidades de energia.

Veja a seguir alguns exemplos de situações cotidianas nas quais podemos observar a ocorrência de transformações da energia. Em uma residência, a energia elétrica é transformada, por exemplo:

- em energia luminosa quando acendemos uma lâmpada ou ligamos a televisão (e esta produz uma imagem);
- em térmica quando ligamos o chuveiro para um banho, quando ligamos o ferro de passar roupa, ou mesmo ao assistirmos à televisão (pois esta sofre um aquecimento, já que parte da energia é transformada em calor);



Relógio medidor de energia elétrica utilizado nas residências para medir o consumo de energia elétrica.

Eduardo Santalastre/Arquivo da editora

- em sonora quando ligamos a televisão ou um rádio e estes emitem som;
- em cinética ao batermos uma vitamina no liquidificador, durante a lavagem de roupas na máquina de lavar ou quando um ventilador é ligado.



Na televisão, a energia elétrica se transforma em energia luminosa, energia sonora e energia térmica.

Para ouvir música no celular ou no rádio portátil, a energia potencial química da bateria ou da pilha se transforma em energia elétrica, que, por sua vez, se transforma em energia sonora.

Nos anos seguintes você terá oportunidade de estudar mais detalhadamente as fontes e as modalidades de energia, e saber como a humanidade aprendeu a utilizá-las.



A energia potencial química da bateria do celular, do tablet ou do notebook se transforma em energia elétrica e, depois, em energia sonora e energia luminosa.

Dean Drobot/Shutterstock

### NESTE CAPÍTULO VOCÊ ESTUDOU



Victor Margo/ryba

- As maneiras como a humanidade vem utilizando a energia ao longo da História.
- As fontes de energia.
- As modalidades de energia e suas transformações: energia cinética; energia potencial gravitacional; energia potencial elástica; energia térmica; energia elétrica; energia sonora; energia potencial química; energia nuclear; energia luminosa.

Matéria e Energia



### Orientações didáticas

Durante o trabalho sobre as transformações de energia, é possível utilizar a atividade 4 da seção *Pense e resolva*, da página 192. É importante que o estudante comece a entender que há conservação da energia. No entanto, nesse momento, não entraremos nesse nível de detalhamento. Esse assunto será retomado no capítulo 11 do 8º ano com o aprofundamento devido.

## Orientações didáticas

### Respostas e comentários das questões

#### Pense e resolva

1. a) Veja a reprodução do livro do estudante.
  - b) Ser humano primitivo: energia solar/ fogo; ser humano medieval: energia solar/ fogo/ energia da queda-d'água/ energia eólica; ser humano tecnológico: energia solar/ fogo/ energia da queda-d'água/ energia eólica/ combustíveis fósseis/ energia elétrica, etc.
  - c) Ser humano primitivo: energia potencial química (de seus músculos); ser humano medieval: energia potencial química (de seus músculos e de outros animais) / energia eólica; ser humano tecnológico: energia potencial química (de seus músculos e de outros animais) / energia da queda-d'água/ energia eólica/ combustíveis fósseis/ energia elétrica, etc.
  - d) Veja a reprodução do livro do estudante.
2. Os estudantes devem associar o Índice de Desenvolvimento Humano também (e não somente) com a obtenção e consumo da energia. Podem justificar, por exemplo:
    - O consumo de energia pode indicar o ritmo das atividades industriais, comerciais e de serviços.
    - No mundo desenvolvido e em desenvolvimento, atualmente relaciona-se o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de vários países com o consumo de energia. Além disso, indica-se também melhoria nos transportes, na educação, na saúde, na coleta, tratamento e distribuição de água potável. Em resumo, na qualidade de vida da população e do meio ambiente.
  3. a) Oriente os estudantes a organizarem frases curtas focando na relação entre os conceitos. Eles podem estabelecer frases como:

### PENSE E RESOLVA

1. Analisando três fases de desenvolvimento do ser humano (ser humano primitivo, ser humano medieval e ser humano tecnológico), responda às perguntas levando em consideração os aspectos relacionados ao consumo de energia e ao desenvolvimento do ser humano.
  - a) Quais são as principais modalidades de energia utilizadas pelo ser humano em sua alimentação (plantio e preparo) em cada fase? *Ser humano primitivo: energia solar / fogo; ser humano medieval: energia solar / fogo; ser humano tecnológico: energia solar / fogo / combustíveis fósseis / energia elétrica.*
  - b) Quais são as principais modalidades de energia utilizadas pelo ser humano em sua moradia e no comércio em cada fase?  
*Resposta nas Orientações Didáticas.*
  - c) Quais são as principais modalidades de energia utilizadas pelo ser humano em seu transporte em cada fase?  
*Resposta nas Orientações Didáticas.*
  - d) Qual ser humano, dentre essas fases, utiliza maior quantidade de energia?  
*O ser humano tecnológico.*
2. Justifique por que a obtenção e o consumo de energia estão diretamente relacionados ao IDH dos países em geral.  
*Resposta nas Orientações Didáticas.*
3. Formule frases que relacionem os conceitos que seguem. *Resposta pessoal. Veja comentários nas Orientações Didáticas.*
  - a) Sol – calor – ciclo da água
  - b) Sol – fotossíntese – seres vivos
  - c) Sol – vento – energia
  - d) Sol – combustíveis – energia
4. No funcionamento das máquinas, são utilizadas algumas modalidades de energia. Copie o quadro a seguir no seu caderno e complete-o, seguindo o exemplo.

Máquina	Função	Energia utilizada
a) estilingue, bodoque ou atiradeira	lançar uma pedra	energia potencial química (energia de quem estica o elástico) e energia potencial elástica (armazenada no elástico do estilingue)
b) monjolo ou roda-d'água	moer grãos	energia cinética (da água em movimento)
c) serrote ou serra manual	serrar manualmente	energia potencial química (energia de quem usa o serrote)
d) lavadora de roupas	lavar roupas	energia elétrica
e) geladeira	retirar calor dos corpos	energia elétrica
f) locomotiva	movimentar trens de carga ou de passageiros	energia elétrica (locomotiva elétrica) e/ou energia potencial química (lenha, diesel)
g) aparelho de som	reproduzir e amplificar o som	energia elétrica e/ou energia potencial química (pilha)
h) fogão	aquecer as panelas / os alimentos	energia elétrica (fogão elétrico) e/ou energia potencial química (fogão a gás ou lenha)
i) relógio	marcar o tempo	energia elétrica (relógio elétrico) e/ou energia potencial elástica (relógio de corda) e/ou energia potencial química (relógio de pilha)

192

- “O Sol fornece calor à Terra promovendo o ciclo da água.”; ou “A energia liberada pelo Sol na forma de calor é responsável pelo ciclo da água.”; ou “O ciclo da água só acontece devido ao calor liberado pelo Sol, fonte de energia.”
- b) “A energia do Sol é armazenada pelas plantas por meio da fotossíntese e utilizada sob a forma de alimentos para os seres vivos.”; ou “A energia do Sol é captada pelas plantas através da fotossíntese e transferida para outros seres vivos através da alimentação.”

- c) “O calor do Sol é responsável pela movimentação de massas atmosféricas formando o chamado vento, que pode ser utilizado para obtenção de novas modalidades de energia.”
- d) “Os combustíveis, como o petróleo, o carvão mineral e o gás natural, armazenam energia do Sol em forma de energia potencial química.”; ou “Boa parte da energia solar que incide em nosso planeta desde seu início foi transformada e armazenada em combustíveis fósseis utilizados na atualidade como o petróleo, o carvão mineral e o gás natural.”

5 A seguir, indicamos algumas partes de uma residência. No seu caderno, faça uma lista de aparelhos, instrumentos ou objetos encontrados em cada um desses locais que, quando estão em funcionamento, provocam transformações de energia:

- garagem;
- sala;
- cozinha;
- quarto;
- banheiro;
- quintal.

Resposta nas Orientações Didáticas.

## SÍNTESE

1 Observe as figuras e, com base em suas características, responda à questão.

Ilustrações: Estúdio ampla arena/Arquivo da editora



I. Brinquedo movido a pilha que se movimenta, acende as luzes e toca a sirene.

II. Relógio-despertador movido a corda disparando a campainha para avisar que é hora de acordar.



III. Uma televisão em funcionamento, ligada a uma tomada elétrica.

Quais são as modalidades de energia que estariam mais diretamente envolvidas em cada situação? Resposta nas Orientações Didáticas.

2 Observe a fotografia abaixo e, em seu caderno, reescreva o texto substituindo os algarismos romanos (I, II e III) por uma das seguintes modalidades de energia: potencial química, cinética e potencial elástica.



Sergio Renaldi/Pulsar Imagens

Muitos grupos indígenas utilizam arco e flecha para obter alimento por meio da caça ou da pesca. Nesse processo, estão envolvidas várias transformações de modalidades de energia. Na fotografia, indígena kalapalo, da aldeia Aiha, Parque Indígena do Xingu (MT).

A energia (I) do alimento é transferida dos músculos do homem para o arco, sendo armazenada sob a forma de energia (II). A flecha, ao ser lançada, ganha velocidade, isto é, transforma a energia (II) em energia (III). Ao atingir o alvo, a flecha transfere parte de sua energia (III) para o peixe.

I – potencial química;  
II – potencial elástica;  
III – cinética.

## DESAFIO

Suponha que o Sol “se apagasse” de uma hora para outra. O ser humano teria que substituir a energia solar por outra modalidade de energia.

Nesta situação, explique o que aconteceria com: Resposta nas Orientações Didáticas.

- a) as plantas;
- b) os animais herbívoros;
- c) as nuvens;
- d) os rios, lagos e oceanos;
- e) a vida na Terra.

Capítulo 12 • O ser humano e a energia 193

## Orientações didáticas

### Respostas e comentários das questões

#### Pense e resolva

5. Garagem: portão elétrico, carro, moto, bicicleta, skate, lâmpadas, tomadas elétricas.

Sala: lâmpadas, tomadas elétricas, aparelhos eletroeletrônicos, aparelho de som, TV, relógio, ventilador.

Cozinha: fogão a gás, fogão elétrico, lâmpadas, tomadas elétricas, forno a gás, micro-ondas, geladeira, torradeira, batedeira, liquidificador, tomadas elétricas.

Quarto: brinquedos, ventilador, ar-condicionado, computador, lâmpadas, TV, relógio.

Banheiro: lâmpadas, tomadas elétricas, chuveiro elétrico, secador de cabelo.

Quintal: plantas (fotosíntese), e vários objetos ou pequenas máquinas como serra tico-tico, furadeira, cortador de grama, lavadoras de pressão, etc.

Você pode incrementar com mais exemplos, ou partilhar as respostas dos estudantes. O importante na correção é fazer comentários (e solicitar dos estudantes) sobre as transformações que estão ocorrendo.

#### Síntese

1. Situação I: Energia química, energia elétrica, energia cinética, energia luminosa e energia sonora.

Situação II: Energia potencial elástica, energia cinética e energia sonora.

Situação III: Energia elétrica, energia luminosa, energia sonora e calor.

#### Desafio

- a) As plantas morreriam, pois não poderiam mais realizar fotossíntese.
- b) Como os animais herbívoros se alimentam de plantas, eles também morreriam.
- c) As nuvens não existiriam mais, pois não haveria o ciclo da água.
- d) Os rios, lagos e oceanos, sem a presença das nuvens e sem o calor do Sol, provavelmente congelariam.
- e) A vida na Terra acabaria ou se limitaria demasiadamente.

Vale lembrar nesse exercício que há uma teoria de que os dinossauros foram extintos após um enorme meteorito atingir a Terra e levantar uma camada de poeira que impossibilitou que a energia solar chegasse à superfície da Terra.

**Prática**

Sugerimos que a atividade da seção *Prática* seja realizada por pequenos grupos, de 3 a 4 estudantes.

Converse rapidamente sobre os materiais necessários para realizá-la e designe quais poderão ser providenciados por cada grupo de estudantes. Combinar antecipadamente quando e como realizar a atividade implica em ganho de tempo e agilidade no processo ao realizar o experimento.

Acompanhe e oriente os estudantes na realização da atividade prática, sempre atento aos procedimentos necessários/propostos para que o resultado esperado seja obtido.

Promova a discussão final, encerrando e sintetizando os principais conceitos trabalhados neste capítulo.

O forno solar é uma atividade bastante simples. Por meio desse modelo experimental é possível verificar a conversão da luz (radiação) solar em calor (energia térmica), mostrando ainda que o calor obtido nessa conversão é usado para outras finalidades.

Na discussão da atividade é possível comparar o papel desempenhado pelo forno com o que acontece na superfície da Terra e a função do filme plástico com o comportamento da atmosfera, absorvendo e retraindo parte do calor, mantendo um equilíbrio térmico no planeta. No 7º ano esse assunto será aprofundado ao se retomar estudos sobre a atmosfera abordando o fenômeno do efeito estufa e suas consequências.

Veja as respostas da *Discussão final* na reprodução do livro do estudante.

**PRÁTICA**

**Forno solar**

**Objetivo**

Construir um forno solar.

**Material**

- 1 caixa de sapatos de papelão sem tampa
- Papel-alumínio
- Filme plástico
- 2 copos com água
- Fita adesiva

**Procedimento**

1. Forre a parte interna da caixa com o papel-alumínio.



2. Coloque um copo com água no interior da caixa e cubra-a com o filme plástico. Utilize a fita adesiva, se necessário. Pronto, você tem um pequeno forno solar.



3. Coloque, por cerca de 10 minutos, o seu forno solar com o copo com água em seu interior em um local onde haja iluminação solar direta.



4. Retire o filme plástico que cobre a caixa.



5. Coloque uma das mãos no copo com água no interior do forno solar e a outra mão no outro copo com água.



1. Sim. Tal fato se deve à energia solar que penetra no forno solar e é absorvida pela água, transformando-a em energia térmica.

**Discussão final**

- 1 Há diferença nas temperaturas das águas dos dois copos? A que se deve esse fato?
- 2 Quais são as modalidades de energia envolvidas no forno solar?

A energia solar, energia luminosa e energia térmica.



# Materiais utilizados pelo ser humano



R2 Diagramação e Serviços de pré-impressão/Arquivo da editora

Na ilustração acima, um **hominídeo** observa algumas rochas para, possivelmente, bater uma contra a outra.

Mas por que ele faria isso? Seria um tipo de brincadeira ou ele estaria desenvolvendo alguma atividade para facilitar a sua vida? Esse tipo de atividade seria comum no nosso dia a dia?

Pode-se dizer que a Pré-História é dividida de acordo com a atividade praticada pelos hominídeos em diversos períodos. Além disso, as experiências adquiridas nessas práticas resultaram no desenvolvimento das capacidades motoras e mentais do ser humano.

Neste capítulo conheceremos alguns materiais utilizados pelos seres humanos ao longo da História e a sua relação com os metais. Além disso, estudaremos as mudanças de estados físicos (sólido, líquido e gasoso) de determinadas substâncias e algumas de suas propriedades.

Representação artística de um hominídeo ancestral. (Cores fantasia.)

**Hominídeo:** termo usado para se referir às espécies da família biológica *Hominidae*, da qual fazem parte os humanos atuais e outras espécies humanas já extintas.



## Habilidades da BNCC

Aqui faz-se uma retomada da habilidade (EF02CI01) estudada nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental e procura-se dar início ao conteúdo relacionado à habilidade (EF07CI06) Discutir e avaliar mudanças econômicas, culturais e sociais, tanto na vida cotidiana quanto no mundo do trabalho, decorrentes do desenvolvimento de novos materiais e tecnologias (como automação e informatização).

## Habilidades complementares

Os itens a seguir foram elaborados para esta coleção:

- Conhecer diferentes materiais utilizados pelo ser humano através dos tempos.
- Relacionar os períodos da história dos seres humanos com a evolução tecnológica associada ao uso de diferentes materiais.
- Conhecer as propriedades dos materiais, as utilizações deles e como foram descobertos.
- Caracterizar os diferentes estados físicos.
- Conhecer as diferentes mudanças de estado e os fatores que favorecem essas mudanças.
- Relacionar as mudanças de estado físico com absorção ou liberação de calor.

## Problematização/Conhecimentos prévios

Inicie a aula formulando questões a respeito do tema que será estudado, tendo a imagem desta página como ponto de partida. Informe aos estudantes que a imagem caracteriza um período da Pré-História. Peça a eles que comparem o hominídeo da imagem com o ser humano atual. Quais foram as mudanças que ocorreram nos seus costumes ao longo do tempo? Quais são os fatores que permitiram ao ser humano provocar grandes transformações no ambiente? Peça aos estudantes que formulem questões que gostariam de responder sobre este período.

## Neste capítulo

Neste capítulo serão apresentados os aspectos da vida do homem pré-histórico e o uso que ele fazia dos materiais para sua sobrevivência, além de entender como o domínio do fogo e o posterior uso intenso dos metais proporcionaram vantagens para que os hominídeos se estabelecessem no planeta. Iremos abordar, do ponto de vista microscópico, como cada estado físico se organiza e que essa organização é fruto da atração entre suas partículas. Por fim, as mudanças de estado físico serão apresentadas e serão úteis para a compreensão de fenômenos presentes em nosso dia a dia.

## Orientações didáticas

Explique aos estudantes o que é o Período Paleolítico e o porquê de ser denominado Idade da Pedra Lascada. Destaque as principais características do Período Paleolítico: nômades, alimento proveniente da caça, pesca, coleta de vegetais e a matéria-prima para a construção das ferramentas e armas feitas de rochas lascadas, ossos e pedaços de madeira.

Sugira aos estudantes que leiam o texto “A evolução no uso dos materiais”. Em seguida, peça a eles que, em duplas, respondam no caderno à seguinte questão: “Como você acha que era a vida dos hominídeos na Pré-História?”. Indique alguns aspectos que devem ser contemplados na resposta, como: alimentação, vestuário, ferramentas utilizadas para defesa, a relação com os animais, a habitação e a proteção contra o frio ou calor. Organize uma síntese das respostas no quadro de giz e peça que os estudantes registrem no caderno. Uma possibilidade de síntese: Desde os primórdios da história, nossos ancestrais vêm se apropriando de alguns materiais existentes na natureza para obter vantagens na luta pela sobrevivência. Primeiro utilizaram madeiras, dentes, ossos e pedras para fazer suas primeiras ferramentas. Quando

conseguiram controlar o fogo, sua vida e sua alimentação mudaram bastante. O fogo também lhes proporcionou segurança, pois afastava os animais e possibilitava que eles não dependessem da luz do Sol para se aquecer, até então, sua única fonte de energia. Com o fogo, os hominídeos perceberam que era possível transformar alguns materiais, como o barro e os minérios de onde obtiveram os metais para confeccionar ferramentas e armas mais eficazes.

**Período Paleolítico ou Idade da Pedra Lascada:** período da Pré-História em que ossos, madeira e lascas de pedras eram utilizadas como matéria-prima para a fabricação de ferramentas. Sua extensão compreende desde o surgimento dos seres humanos até 10 000 a.C.

## A evolução no uso dos materiais

### Paleolítico ou Idade da Pedra Lascada

No **Período Paleolítico**, o mais antigo da Pré-História, iniciado com o surgimento do primeiro ser humano no planeta, foram desenvolvidas as primeiras ferramentas feitas de lascas de pedras (daí o nome **Pedra Lascada**).

Os hominídeos desse período eram considerados nômades, ou seja, eles não se fixavam por muito tempo em um mesmo lugar. Eles viviam em cavernas e se alimentavam de frutos, raízes e da caça de animais selvagens.

Com o passar do tempo, outros tipos de materiais, como a madeira e os ossos, dentes, cornos e couro dos animais passaram a ser utilizados também como ferramentas, além de terem outros fins. Porém, as rochas foram os materiais mais utilizados na fabricação das ferramentas nesse período.

Após a descoberta do fogo, o hominídeo pré-histórico observou várias mudanças em sua forma de vida. Rapidamente ele percebeu que poderia utilizar as propriedades do fogo, a luz e o calor, em seu benefício.

Ao controlar o fogo, ele descobriu que podia se aquecer, se defender de animais selvagens e preparar os alimentos que comia. A utilização do fogo acabou por modificar a alimentação daquela época: as carnes – resultado de suas caças e que rapidamente apodreciam – passaram a ser assadas em fogueiras. Esse processo, além de melhorar o sabor dos alimentos, conservava as carnes por mais tempo, já que podiam ser estocadas depois de cozidas.

Além disso, o hominídeo desse período observou que diversos materiais que ele conhecia podiam ser transformados quando em contato com o fogo e assumir outras formas: o barro, por exemplo, quando submetido ao fogo, tornava-se mais resistente. Com isso, foi possível confeccionar as primeiras vasilhas que serviriam para armazenar alimentos e água. Outros materiais, como os metais, também sofriam alterações quando aquecidos pelo fogo. Todos esses aspectos deram ao ser humano pré-histórico mais autonomia e, a partir de então, ele pode se distanciar cada vez mais do refúgio de onde vivia e explorar outras regiões.

Science Source/FotoArenas



Uma das formas de produzir o fogo era friccionar duas pedras sob palhas secas. Nesse processo, as faíscas geradas pelo atrito incendiavam a palha, produzindo o fogo. (Representação artística)

Science Source/FotoArenas



Ao dominar o fogo, o hominídeo da Idade da Pedra Lascada pôde fazer uso de novos materiais e, com isso, desbravar lugares mais distantes. (Representação artística)

## ➤ O ser humano e os metais

### Neolítico ou Idade da Pedra Polida

No tópico anterior você conheceu um pouco do homínido que viveu no Período Paleolítico. Agora, vamos conhecer as mudanças sofridas pelo ser humano durante o **Período Neolítico**, também conhecido por **Idade da Pedra Polida**. No final desse período se inicia a chamada **Idade dos Metais**.

Esse período recebe o nome de Idade da Pedra Polida porque nele começaram a ser criados artefatos mais eficientes, como facas, machados e outros utensílios, à base do polimento da pedra (durante a Pedra Lascada elas não recebiam esse tratamento).

Assim, o ser humano passou a ser sedentário, ou seja, a viver em determinado lugar durante mais tempo. Esse novo estilo de vida deu início às primeiras práticas de agricultura e de criação de animais.

No final do Período Neolítico ocorre a chamada Idade dos Metais. De acordo com a utilização do metal empregado, esse período pode ser dividido em três fases:

- **Idade do Cobre;**
- **Idade do Bronze;**
- **Idade do Ferro.**

Na Idade dos Metais, o primeiro elemento a ser usado de forma fundida (derretida) pelo ser humano foi o **cobre**. Nessa época, ele cavava buracos no chão e fazia uma fogueira para aquecer os minérios, obtendo, assim, metais no estado líquido, que eram separados do restante. Em seguida, os minérios endureciam, isto é, sofriam solidificação (passavam do estado líquido para o estado sólido). Com isso, surgiram as primeiras técnicas de fundição.

Por volta de 3000 a.C., após o início da metalurgia com o cobre, observou-se que da mistura desse metal com o estanho (outro metal também utilizado na época) era possível obter o **bronze**. A criação dessa **liga metálica** favoreceu a produção de armas e utensílios mais resistentes.



Concha, machado e faca fabricados na **Idade do Bronze**. O bronze é uma liga metálica formada de cobre e estanho.  
(Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si.)



Peças que compõem machados feitos na **Idade do Cobre**.  
(Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si.)

**Período Neolítico ou Idade da Pedra Polida:** período em que ocorre o desenvolvimento da agricultura e da domesticação dos animais, favorecendo a fixação de grupos humanos em alguns lugares. Além disso, a pedra passa a ser polida, aperfeiçoando a instrumentação, como facas e machados. Esse período se deu em 10000 a.C. e durou até 4000 a.C.

**Idade dos Metais:** período definido pelo uso intenso dos metais para a fabricação de armas e utensílios. Teve curta duração, surgindo no final do Período Neolítico – de 4000 a.C. a 3500 a.C.

**Liga metálica:** materiais formados pela mistura de dois ou mais componentes, sendo pelo menos um deles um metal.

### Orientações didáticas

Explique aos estudantes o que é o Período Neolítico e o porquê de ser denominado Idade da Pedra Polida. Destaque as principais características do Período Neolítico: sedentarismo, alimentação obtida através da agricultura e criação de animais, construção de ferramentas provenientes de metais e de rochas polidas. É no final desse período que se dá a chamada Idade dos Metais.

Sugira aos estudantes que leiam o texto "O ser humano e os metais". Apresente historicamente como o ser humano passou a utilizar os metais e como esses elementos o auxiliaram no seu desenvolvimento. Cite cada período da Idade dos Metais e os primeiros metais que foram trabalhados pelo ser humano. Utilize as imagens das páginas 197 e 198 para mostrar alguns exemplos de ferramentas utilizadas pelos povos que viveram nessa época. Se houver disponibilidade, organize no quadro de giz, com a ajuda dos estudantes, um quadro que apresente as principais diferenças entre os dois períodos estudados: Paleolítico e o Neolítico.

## Orientações didáticas

Pergunte aos estudantes como suas famílias fazem para conservar os alimentos, ou seja, para que os alimentos durem mais. Anote as respostas no quadro de giz. Depois, pergunte se eles sabem como seus avós faziam, na época em que ainda não havia geladeira, para conservar os alimentos. Explique que uma das maneiras de conservar os alimentos é adicionar sal. O sal retira a água presente no alimento e esse processo impede o crescimento de microrganismos, como bactérias e fungos.

Uma sugestão de atividade prática sobre conservação de alimentos pode ser encontrada em: <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=10410>> (acesso em: 20 set. 2018).

Para complementar o entendimento do processo de fermentação, sugerimos a atividade prática complementar descrita abaixo.

Já no fim da Idade dos Metais alguns povos conseguiram desenvolver técnicas de fundição do **ferro**, uma vez que a manipulação desse metal era mais difícil se comparada com a dos metais citados anteriormente.

Ferramentas fabricadas na Idade dos Metais: (A) ponta de machado de bronze; (B) ponta de machado de ferro; (C) faca com alça de osso; (D) agulha óssea; (E) sovela (ferramenta para furar couro) de osso; (F) tesoura de ferro da Idade do Ferro. Materiais de ferro são mecanicamente mais resistentes do que os feitos com bronze ou cobre.



[Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si.]

Não foram só os metais que mudaram a história do ser humano. O tipo de alimentação também mudou com o tempo: o ser humano aprendeu que, ao salgar a carne com o sal marinho – uma substância que hoje sabemos ser formada principalmente de cloreto de sódio –, esse alimento se conservava por mais tempo.

Outra importante descoberta foi a do processo de fermentação, que facilitou a obtenção de pães e bebidas alcoólicas, por exemplo. Outras técnicas, ainda, permitiram a produção de pigmentos e tintas.

### Assista também!

**A Era do Gelo.**  
Desenho animado.  
Direção: Chris Wedge e Carlos Saldanha. 2002 (115 min).

A animação retrata um período de glaciação, em uma transição do Paleolítico para o Neolítico. Nela, vemos grupos de animais e de seres humanos pré-históricos, além de pinturas rupestres.



Pintura rupestre datada da Pré-História encontrada no Brasil, no Parque Nacional Serra da Capivara, em São Raimundo Nonato (PI), 2016.

198

### Atividade prática complementar

#### Simulando o crescimento de um pão

Destaque a importância da fermentação na obtenção de alimentos e, havendo tempo, explore um pouco mais sobre o tema realizando a atividade prática a seguir.

#### Material

- um envelope de fermento biológico seco
- 250 mL de água morna

- uma garrafa PET de 500 mL
- cinco colheres de chá de açúcar
- uma bexiga de festa

#### Procedimentos

1. Coloque o fermento, a água morna e o açúcar dentro da garrafa PET.



## Alguns exemplos de uso dos materiais na atualidade

Todas as técnicas que foram vistas até aqui, ao analisar a presença dos primeiros hominídeos na Terra, além de muitas outras desenvolvidas ao longo da História, estão relacionadas com a utilização dos diversos materiais existentes na natureza ou que foram criados pelo ser humano. Esses materiais sofrem, direta ou indiretamente, mudanças em seu estado físico.

Como vimos, os metais, substâncias sólidas de diferentes tipos, podem derreter (fundir); para cada um deles, o processo de fusão ocorre a diferentes temperaturas. Para se obter o bronze, por exemplo, outros metais, no caso, o estanho e o cobre, são misturados e submetidos ao aquecimento. O estanho começa a derreter a, aproximadamente, 231 °C, enquanto a temperatura de fusão do cobre fica em torno de 1 084 °C. Esta também é, aproximadamente, a temperatura de fusão do bronze.

Atualmente, em função do desenvolvimento tecnológico, são utilizados diferentes materiais para compor as ligas metálicas. Alguns exemplos de ligas metálicas são o ouro 18 quilates, o aço e o latão.

Alex Ferro/Jogos Rio 2016/Getty Images



Medalhas de prata, ouro e bronze criadas para os competidores dos Jogos Olímpicos realizados no Rio de Janeiro em 2016.

lymetre/Shutterstock



O ouro 18 quilates encontrado na maioria das joias é uma mistura formada basicamente por 75% de ouro, sendo os 25% restantes de cobre e prata.

Avatar\_023/Shutterstock



O aço, basicamente constituído de ferro e carbono, apresenta alta resistência e durabilidade. É utilizado pela construção civil na estrutura de prédios.

Africa Studio/Shutterstock



O latão é uma liga formada pelos metais cobre e zinco usada na produção, por exemplo, de tubos, armas, torneiras e instrumentos musicais.

bigajali/Shutterstock



A liga dos metais alumínio e titânio é muito usada na indústria aeronáutica por ser mais leve e resistente.

Fernando Buencio/ryba



Esculturas feitas de bronze em homenagem aos escritores Carlos Drummond de Andrade e Mario Quintana criadas pelo escultor Francisco Stockinger e instaladas em Porto Alegre (RS). Foto de 2014.

## Orientações didáticas

Explique que, apesar da grande variedade de metais existentes na natureza, a maioria não é empregada em seu estado puro, mas em ligas que possuem propriedades, como resistência e dureza, que são modificadas em relação ao metal puro.

Caso sinta necessidade de aprofundar o estudo sobre ligas metálicas, sugerimos o material complementar disponível em: <[http://www.joinville.udesc.br/portal/professores/folgueras/materiais/Aula\\_11\\_Ligas\\_met\\_licas.pdf](http://www.joinville.udesc.br/portal/professores/folgueras/materiais/Aula_11_Ligas_met_licas.pdf)> [acesso em: 20 set. 2018].

2. Coloque a bexiga na boca da garrafa PET, agite-a para promover a mistura das substâncias.
3. Deixe-a descansar por um dia.

### Discussão final

As leveduras presentes no fermento consomem o açúcar produzindo álcool e gás carbônico, que faz a bexiga inflar. Explique aos estudantes que é esse gás que faz a massa dos pães crescerem.

## Orientações didáticas

O conceito de estados físicos da matéria possivelmente já foi trabalhado nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. A diferença é que neste momento devemos aprofundar o entendimento de cada estado do ponto de vista microscópico. O objetivo é que o estudante consiga perceber que a diferença entre cada estado físico é resultado da atração que existe entre suas partículas. Neste momento, não há necessidade de apresentar a natureza dessas atrações. Sugerimos que os estudantes, em duplas, respondam no caderno às seguintes questões:

- Por que, quando derramamos um copo de água em estado líquido no chão, ela se espalha, ao contrário de um copo com pedras de gelo?
- Se você pudesse enxergar as partículas, como acha que elas estariam dispostas na água líquida? E como estariam dispostas as partículas no gelo?
- A água também pode ser encontrada na forma de vapor. Nessa forma, como estariam dispostas suas partículas?
- Por que será que existe essa diferença de organização?

Organize uma síntese no quadro de giz com as respostas dos estudantes.

Para proporcionar uma melhor organização das ideias, propomos que os estudantes copiem e preencham no caderno o quadro ao lado. Para o seu preenchimento, utilize os seguintes parâmetros:

- Intensidade de atração entre as partículas: forte, média ou fraca.
- Forma: definida ou indefinida.
- Espaço ocupado: fixo ou variável.

É importante ressaltar que é a atração entre as partículas o fator que definirá o estado físico e que a partícula continua sendo a mesma independentemente do seu estado de agregação.

**Partícula:** a menor parte de um material ou de uma substância.

Com a invenção do termômetro, o ser humano conseguiu controlar a temperatura dos processos e então começou a desenvolver diferentes procedimentos para a obtenção de outras substâncias.

Note que no nosso dia a dia estamos em contato com diversas substâncias. Dependendo da organização das **partículas**, as substâncias se apresentam em três estados físicos diferentes: sólido, líquido e gasoso (vapor). Cada uma delas apresenta características próprias. Vamos recordar, a seguir, algumas dessas características em alguns materiais que podem ser encontrados em temperatura ambiente.

No estado sólido, as partículas encontram-se, na maioria dos casos, muito próximas umas das outras. A atração entre elas é intensa.

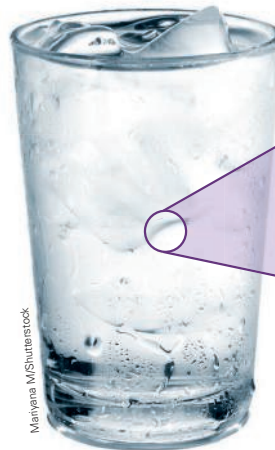


Estado sólido

O açúcar é uma substância que, na temperatura ambiente, sempre é encontrado no estado sólido. Veja no destaque como ficam as partículas no estado sólido.

[Cores fantasia.]

- No estado líquido, as partículas ficam menos organizadas que no estado sólido. As forças de atração entre elas são menos intensas. Essa característica permite que elas apresentem um maior grau de liberdade do que no estado sólido, o que faz com que o líquido assuma a forma do recipiente que o contém.



Estado líquido

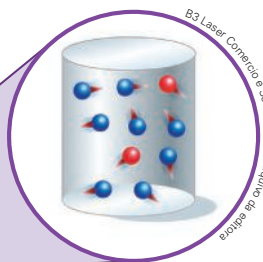
A água é um exemplo de substância no estado líquido. Veja no destaque como ficam as partículas no estado líquido.

[Cores fantasia.]

200

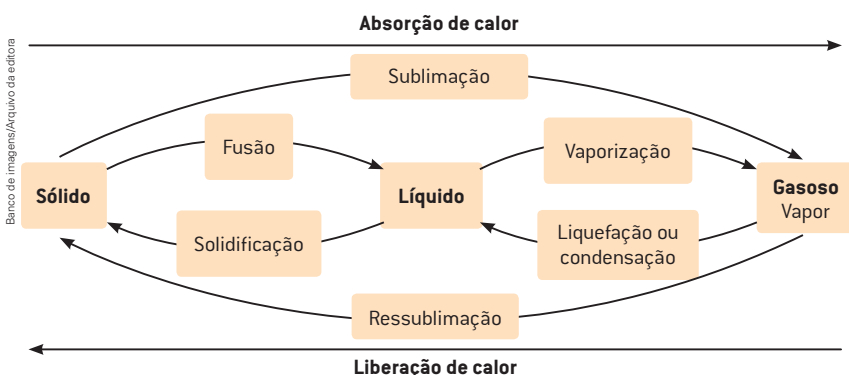
Estado físico	Intensidade de atração entre as partículas	Forma	Espaço ocupado
Sólido	forte	definida	fixo
Líquido	média	indefinida	fixo
Gasoso	fraca	indefinida	variável

- No estado gasoso, as partículas apresentam grande desorganização e a força de atração entre elas é menos intensa. As partículas têm grande liberdade de movimento e podem ocupar todo o espaço de um recipiente que as contém.



No cilindro de ar do mergulhador encontramos, principalmente, o gás nitrogênio e o gás oxigênio no estado gasoso. Veja no destaque como ficam as partículas no estado gasoso [gás nitrogênio representado pelas esferas azuis e gás oxigênio representado pelas esferas vermelhas].  
[Cores fantasia.]

Observe no esquema abaixo as mudanças de estado físico sofridas pela substância água.



Representação esquemática da mudança dos estados físicos da substância água.

Vamos verificar a seguir o que acontece em cada uma dessas mudanças.

## Fusão

É a passagem de uma substância do estado sólido para o estado líquido.

Veja alguns exemplos da ocorrência de fusão:

- o gelo (água sólida) derrete ao absorver o calor do ambiente. Assim, ele passa do estado sólido para o líquido.

Água sólida em processo de fusão.



## Orientações didáticas

Explique o esquema das mudanças de estado físico da matéria. Destaque a diferença entre ebulição e evaporação e condensação e liquefação. Se achar conveniente, construa o seguinte quadro sobre a diferença entre ebulição e evaporação:

Evaporação	Ebulição
Espontânea	Não espontânea
Não forma bolhas	Forma bolhas
Ocorre em todas as temperaturas	Ocorre em temperatura específica

## Orientações didáticas

Uma sugestão de atividade é propor que os estudantes produzam um pequeno texto indicando as mudanças de estado físico que ocorrem no ambiente, que podem ser observadas em seu dia a dia. Por exemplo: “Quando eu acordei para vir à escola, minha mãe estava preparando o café e eu percebi que a água que estava no fogo evaporava”. Selecione alguns estudantes e peça que leiam seus textos aos colegas.

Questione os estudantes se a água sempre entra em ebulição a 100 °C. Explique que a pressão atmosférica influencia a temperatura de ebulição dos líquidos e que, quanto maior a altitude do local, menor sua pressão atmosférica e menor a temperatura de ebulição do líquido. Por exemplo, no Monte Everest, que está a 8848 metros a água entra em ebulição a cerca de 72 °C. Explique também que utilizamos a panela de pressão para cozinhar os alimentos porque, como sua pressão interna é maior que a atmosférica, a água ferve em uma temperatura superior, o que possibilita um cozimento mais rápido do alimento.



- Os sorvetes são feitos com uma mistura de várias substâncias, entre elas a água no estado sólido. Quando o sorvete absorve calor do ambiente ou de nossos lábios, ele começa a derreter. Nesse momento, ele está sofrendo fusão.

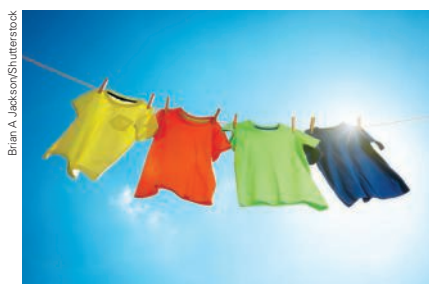
A água sólida (gelo), ao sofrer fusão, escorre pela casquinha (cone), juntamente com outras substâncias que compõem o sorvete.

## Vaporização

É a passagem do estado líquido para o estado de vapor.

Dependendo das condições em que o líquido se transforma em vapor, a vaporização recebe nomes diferentes: evaporação ou ebulição.

A água da superfície de um rio, por exemplo, pode passar do estado líquido para o estado de vapor, principalmente em dias quentes. Rio Tocantins, em Tocantinópolis (TO), em 2017.



A roupa molhada colocada no varal vai secar porque a água evapora. Isso ocorre mais rapidamente em dias quentes, com muito vento e baixa umidade do ar.



Quando a água está fervendo ocorre a formação de bolhas, o que caracteriza a ebulição.

## Evaporação

É um processo lento e natural. O calor necessário para que ela ocorra é retirado do próprio ambiente. Essa passagem **lenta** do estado líquido para o estado de vapor ocorre, predominantemente, na superfície do líquido, sem causar agitação e sem surgimento de bolhas no seu interior. É o que acontece, por exemplo, na superfície de lagos e mares, e com a roupa estendida no varal.

## Ebulição

É a passagem **rápida** do estado líquido para o estado de vapor, geralmente obtida pelo aquecimento do líquido. A ebulição é percebida pela formação de bolhas na substância aquecida.

Ao nível do mar, a água entra em ebulição (ferve) na temperatura de 100 °C (**graus Celsius**).

**Grau Celsius:** unidade de medida da temperatura utilizada na maioria dos países.

202

## Atividade prática complementar

### Fervendo água na seringa

Uma possibilidade de aprofundar o assunto sobre a influência da pressão na temperatura de ebulição dos líquidos é realizar a seguinte atividade prática:

Em uma seringa de 50 ml coloque cerca de 1/5 do volume de água a 45 °C-50 °C. Imediatamente tampe a ponta da seringa com o dedo e puxe o êmbolo para trás, sem retirá-lo completamente da seringa. Mostre que a água começa a ferver. Explique que, ao puxar o êmbolo, a pressão interna diminui e a água entra em ebulição em uma temperatura menor.

### A rapidez da evaporação da água

Considere que nas ilustrações ao lado exista a mesma quantidade de água, na mesma temperatura e no mesmo ambiente.

A água evapora mais rapidamente quando “espalhada”, pois nessa situação ela tem maior superfície em contato com o ar.

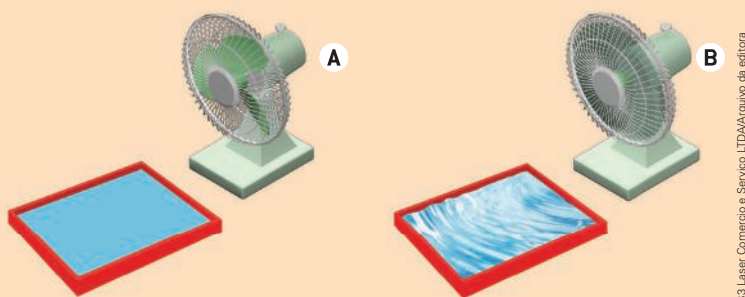
Outro fator importante que influi na rapidez da evaporação da água é a ventilação [quantidade de vento].

Agora, veja as duas situações abaixo: a superfície de contato da água com o ar é a mesma, mas a evaporação ocorre mais rapidamente na situação **B** devido à maior ventilação. Quanto maior for a movimentação do ar (vento), maior será a ventilação e mais rapidamente ocorrerá a evaporação.



B3 Laser Comercio e Serviço LTDA/Arquivo da editora

Quando a água está em maior superfície de contato, tende a evaporar mais rapidamente.



B3 Laser Comercio e Serviço LTDA/Arquivo da editora

A movimentação do ar auxilia na evaporação da água.

(Elementos representados sem proporção de tamanho entre si. Cores fantasia.)

Esses dois fatores são muito importantes para a obtenção do sal de cozinha a partir da água do mar.

### Condensação ou liquefação

É a passagem do estado de vapor para o estado líquido. Um exemplo dessa mudança de estado pode ser observado quando respiramos. Ao expirarmos o ar, eliminamos água na forma de vapor de água e, embora ela não seja visível, podemos comprovar sua presença ao expelirmos o ar próximo a um espelho ou a uma superfície de vidro. Se essa superfície estiver mais fria, ocorrerá a condensação do vapor, originando gotículas de água líquida.

Nessa situação, o vapor de água presente no ar expirado (quente) se condensa ao encontrar uma superfície fria (o vidro).



Ekaterina Nosenko/Getty Images

### Orientações didáticas

Se for possível, faça a atividade do boxe *Um pouco mais* em sala de aula para demonstrar os fatores que influenciam a velocidade de evaporação da água. Caso não seja possível, peça aos estudantes que leiam o texto do boxe.

Você também pode demonstrar na prática os fatores que influenciam na rapidez de evaporação da água. Utilize dois copos de café contendo a mesma quantidade de água e na mesma temperatura. Deixe um copo cheio em cima da mesa e coloque a água do outro copo em uma forma ou travessa. Espere até o fim da aula e mostre para os estudantes que a quantidade de água colocada na forma diminuiu em relação à quantidade de água colocada no copo. Para facilitar a comparação, volte a água da forma para o copo. Você pode também demonstrar a influência da ventilação no processo de evaporação. Utilize duas formas ou travessas iguais e adicione um copinho de água em cada travessa. Exponha uma das formas à ventilação, como ilustrado no esquema desta página, durante aproximadamente 20 minutos. Volte o conteúdo de cada travessa para os copinhos e compare a quantidade de água de cada um.

Um bom exemplo para contextualizar a liquefação é perguntar se os estudantes sabem de onde vem o gás oxigênio utilizado nos hospitais e nos cilindros de mergulho. É provável que eles digam que é do ar. Explique que o gás oxigênio é obtido por um processo chamado liquefação fracionada, em que o ar, que é uma mistura formada principalmente por gás nitrogênio e gás oxigênio, é comprimido e resfriado até se tornar líquido. Depois sua temperatura é aumentada até que cada componente do ar se transforme em gás novamente. Como cada gás possui uma única temperatura de ebulição, é possível separá-los.

## Orientações didáticas

Uma possibilidade de trabalhar de uma maneira mais dinâmica o estudo sobre condensação é promover uma competição em que os estudantes, dispostos em duplas, fornecem, em cerca de 10 minutos, o maior número possível de exemplos que envolvam o fenômeno da condensação. No final, peça que a dupla que possui mais exemplos leia-os para a sala. Se todos os exemplos estiverem corretos, essa dupla será a vencedora da competição. Alguns exemplos: orvalho, espelho embaçado, parte interna da tampa de uma panela, embaçamento da parte interna dos vidros do carro fechado, aparecimento de água líquida na parte externa de um copo ou garrafa contendo água gelada.

Além dos exemplos de sublimação tratados no texto, explique que a sublimação é utilizada em uma técnica de conservação de alimentos chamada liofilização.

Na liofilização, primeiramente o alimento é limpo e cortado em pedaços pequenos; depois ele é resfriado rapidamente a temperaturas baixíssimas (cerca de  $-35^{\circ}\text{C}$ ), assim, a água do alimento se transforma em gelo. O alimento congelado é colocado em câmaras com pressão atmosférica reduzida. A diminuição da pressão resulta na diminuição da temperatura de vaporização da água. Em uma pressão menor, a água passa facilmente para o estado de vapor deixando o alimento desidratado. O alimento liofilizado também diminui de tamanho e de massa, o que é interessante para armazenagem. É por isso que esses produtos são indicados para suprimentos de militares, de campistas e de astronautas, pois a facilidade no transporte e o menor espaço que ocupam são grandes vantagens.

A água colocada no *freezer* ou no congelador transforma-se em gelo e, nesse caso, sofre o processo de solidificação.



PoupaireeStudio/Shutterstock



Brian Mueller/Shutterstock

No caso de um copo que contém um líquido gelado, o vapor de água presente no ar próximo do copo se resfria e condensa ao encontrar uma superfície fria.

Isso pode ser observado na formação de gotículas de água líquida na superfície externa do copo.

O gelo, no interior do copo, faz com que as paredes do copo se resfriem. O vapor de água presente no ar, ao encontrar essa superfície fria, perde energia e se transforma em água líquida. Essa mudança é denominada condensação.

## Solidificação

É a passagem do estado líquido para o estado sólido.

Para produzir gelo em sua casa, você coloca água líquida no congelador ou no *freezer*, certo? Ali dentro, a água perde calor e, assim, se transforma em água sólida (gelo).

## Sublimação

É a passagem do estado sólido diretamente para o estado gasoso ou a passagem do estado gasoso diretamente para o estado sólido (nesse caso, também pode receber o nome de ressublimação). As duas situações ocorrem sem passar pelo estado líquido.

Algumas substâncias passam diretamente do estado sólido para o gasoso em condição ambiente, por exemplo, a naftalina e a pedra de cânfora.



Fernando Favoretto/Cair Imagem



F-Stop boy/AlamyFotoArenas

Um exemplo de sublimação ocorre com o gelo-seco utilizado em apresentações artísticas. Ele é constituído por dióxido de carbono que passa do estado sólido para o estado gasoso.

A naftalina, normalmente utilizada para eliminar traças, sofre sublimação. Embora seja um produto comum, fácil de ser comprado, é necessário ter cuidado, pois os vapores da naftalina são tóxicos.

## EM PRATOS LIMPOS

### Fumaça: sólida, líquida ou gasosa?

Quando a água está fervendo no fogão, você pode observar uma “nuvenzinha” próxima da panela. Essa nuvem é constituída de gotículas de água no estado líquido. Já a fumaça que vemos saindo de chaminés de indústrias não é constituída somente de líquidos. O que conseguimos ver são substâncias nos estados sólido e líquido, pois a maioria dos gases não é visível.

A fumaça branca é constituída principalmente de água líquida, enquanto a fumaça preta é constituída principalmente de pequenas partículas sólidas de carvão. Em ambas existem gases misturados.



Chaminés emitindo fumaça branca (A) e preta (B).

Hoje, sabemos que as substâncias sofrem transformações em seus estados físicos em diferentes temperaturas e em determinadas condições.

Ao nível do mar, a água derrete a 0 °C (sendo esta a sua temperatura de fusão = TF) e ferve a 100 °C (ou seja, entra em ebulição, sendo essa a sua temperatura de ebulição = TE). O que devemos entender é que abaixo de 0 °C, ao nível do mar, a água entra no estado sólido. Para ficar em estado físico líquido a água deve permanecer na faixa compreendida entre 0 °C e abaixo de 100 °C. Aos 100 °C, ela começará a passar do estado líquido para o estado de vapor.

Ao nível do mar, o ferro derrete a, aproximadamente, 1 538 °C (sua temperatura de fusão = TF) e ferve a cerca de 2 856 °C (sua temperatura de ebulição = TE).

Isso significa que cada substância apresenta temperaturas próprias de fusão (quando começam a passar do estado sólido para o estado líquido) e de ebulição (transformam-se do estado líquido para o gasoso)

### NESTE CAPÍTULO VOCÊ ESTUDOU



- A história de utilização dos materiais pelo ser humano, principalmente dos metais, ao longo de períodos da História.
- As ligas metálicas: obtenção e utilização.
- As características dos estados físicos das substâncias.
- As mudanças de estado físico das substâncias.

### Orientações didáticas

Para ajudar os estudantes a saber qual o estado físico de uma determinada substância é interessante utilizar o seguinte esquema:

Sólido	Líquido	Gasoso
	PF	PE

Por exemplo, na temperatura de 50 °C, qual o estado físico do alumínio?

Sólido	Líquido	Gasoso
50 °C	PF	PE

660 °C      2470 °C

Mostre que, como 50 °C está antes da temperatura de fusão (PF), o estado físico é sólido.

Destaque que a temperatura de fusão (TF) e a temperatura de ebulição (TE) são características e únicas de cada substância e, portanto, podem ser utilizadas para identificá-las.

Respostas e comentários das questões

Pense e resolva

- 1, 2, 3, 4, 5 e 6. Veja a reprodução do livro do estudante.
7. Logo pela manhã, ao acordar, lavo meu rosto com água no estado líquido. Quando vou para a cozinha tomar café, minha mãe liga o fogão e põe água na panela para esquentar. A água começa a ferver e uma parte evapora, tornando-se vapor de água. Quando chego em casa na hora do almoço, coloco um cubo de gelo em meu suco (a água no estado sólido).

ATIVIDADES



PENSE E RESOLVA

- 1 Explique a importância do domínio do fogo pela humanidade.
- 2 Forme frases relacionando as seguintes palavras. *Resposta pessoal.*
  - a) Paleolítico, pedras lascadas, ferramentas, hominídeos.
  - b) Neolítico, pedra polida, ferramentas, hominídeos.
  - c) Fogo, alimentos, defesa, objetos.
  - d) Metais, ligas, substâncias, aquecimento, objetos.
- 3 Um dos metais mais comuns no nosso dia a dia é o ferro. Por que ele não foi o primeiro a ser utilizado na Pré-História? *A obtenção do ferro por meio dos seus minérios exigia elevadas temperaturas. Por ser um metal mais resistente que o cobre e o bronze, sua manipulação é mais difícil.*
- 4 Observe as moedas utilizadas por nós: 5, 10, 25, 50 centavos e 1 real. Qual delas, com certeza, apresenta cobre na sua composição? Justifique. *5 centavos, por ser avermelhada.*
- 5 Observe na fotografia o que acontece quando uma pessoa coloca um pedaço do metal gálio na palma da mão.
  - a) Qual o nome da mudança de estado observada? *Fusão.*
  - b) Sabendo que a temperatura do corpo humano é de  $36,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , aproximadamente, o que você pode concluir a respeito da temperatura de fusão do gálio? *Que ela é menor do que  $36,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ .*



Metal gálio sofrendo alteração em seu estado físico.

- 6 Observe a tirinha ao lado e responda às questões.



Fonte: Banco de Imagens: MSP.

- a) Em qual estado físico a água se encontra na saliva? *Líquida.*
- b) Qual é o nome da mudança de estado físico da água mostrada no último quadrinho e por que ela deve ter ocorrido? *Solidificação. Por causa da temperatura baixa.*

- 7 Observe mais uma tirinha.



Fonte: Banco de Imagens: MSP.

Considerando a sequência dos quadrinhos, escreva no caderno um pequeno texto relatando em quais momentos do seu dia a dia e em quais locais você encontra a água em seus diferentes estados físicos. *Resposta pessoal. Veja comentários nas Orientações Didáticas.*

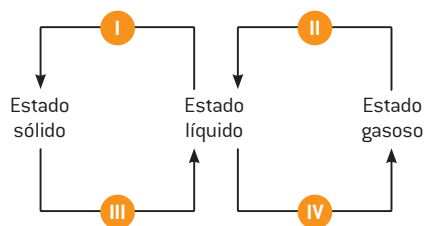


## SÍNTESE

- 1 Compare os períodos Paleolítico e Neolítico, copiando e preenchendo no seu caderno a tabela abaixo:

Períodos/ Características	Paleolítico	Neolítico
Também conhecido como período da	Pedra Lascada.	Pedra Polida.
Quando ocorre	Surgimento do ser humano até 10000 a.C.	10000 a.C. a 4000 a.C.
Principais matérias-primas para fazer ferramentas	Rochas lascadas, ossos, pedaços de madeira.	Rochas polidas e metais.
Relação do homínido com a terra	Nômade.	Sedentário.
Obtenção de alimentos pelos homínidos	Caça, pesca, coleta de vegetais.	Agricultura e criação de animais.

- 2 O esquema a seguir mostra as mudanças de estado físico.



- a) I - solidificação;  
II - condensação;  
III - fusão; IV - evaporação.

Agora, responda.

- a) Qual é o nome das mudanças de estado físico indicadas pelas setas I, II, III e IV?  
b) Quais delas ocorrem com absorção (ganho) de calor? III e IV.  
c) Quais delas ocorrem com perda de calor? I e II.

- 3 A evaporação da água é lenta e superficial e depende do calor do ambiente, da ventilação e da umidade do ar.

Pensando na afirmação acima, responda: em quais das seguintes situações a roupa colocada no varal seca mais rapidamente? Escolha uma das alternativas abaixo e justifique sua escolha.

- a) Em um dia quente ou em um dia frio? **Quente.**  
b) Em um dia com vento ou sem vento? **Com vento.**  
c) Em um dia chuvoso ou sem chuva? **Sem chuva.**  
d) Com a roupa dobrada ou estendida? Por quê? **Roupa estendida.**

## DESAFIO

Onda de calor mata mais de 120 pessoas na Ásia. A temperatura mais alta foi registrada no distrito de Sibí, na Província do Baluchistão, no Paquistão, onde o calor chegou a 52 °C.

Publicidade. **Folha On-Line**, agosto 2006.  
Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/mundo/ult94u303366.shtml>>  
(acesso em: 28 abr. 2018).

- A tabela a seguir indica a temperatura de fusão e a temperatura de ebulição de algumas substâncias presentes no nosso cotidiano. Essas substâncias (éter etílico, álcool e naftaleno), quando expostas à mesma temperatura registrada no distrito de Sibí (52 °C), apresentam-se em quais estados físicos? Com base no que estudamos ao longo do capítulo, em qual estado físico a água estaria a 52 °C?

	TF [°C] (1 atm)	TE [°C] (1 atm)
Éter etílico	-116	34
Álcool	-114	78
Naftaleno	80	217

Éter etílico: gasoso; álcool: líquido; naftaleno: sólido.  
A água estaria no estado líquido a 52 °C.

Capítulo 13 • Materiais utilizados pelo ser humano 207

## Orientações didáticas

### Respostas e comentários das questões

#### Síntese

1, 2 e 3. Veja a reprodução do livro do estudante.

#### Desafio

Veja a reprodução do livro do estudante.

**Respostas e comentários das questões**

**Prática**

1. Qualquer material líquido adquire a forma do recipiente onde está contido.
- 2 e 3. Veja a reprodução do livro do estudante.
4. O conjunto A apresenta maior superfície em contato com o ar.
5. Os experimentos devem ser realizados no mesmo local, pois as condições, por exemplo, de temperatura devem ser as mesmas.

**PRÁTICA**

**A água "sumiu" ou não?**

**Objetivo**

Elaborar hipóteses e fazer observações sobre o que acontece com a água deixada em um prato exposto ao ambiente.

**Material**

- 1 prato plástico
- 1 copo com água
- 1 tigela transparente
- 1 copo transparente
- 1 caneta hidrográfica

**Procedimento**

1. Risque o copo plástico com o auxílio da caneta e coloque água até a marca.
2. Despeje no prato a água medida no copo. Esse é o conjunto **A**.
3. Coloque novamente água no copo até a marca e cubra-o com a tigela, mantendo o conjunto **B** sobre uma superfície plana. Deixe os dois conjuntos no mesmo ambiente de um dia para o outro.



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

- 1 A frase: "Um líquido adquire a forma do recipiente onde está contido." é correta ou incorreta? Justifique a sua resposta. *Correta.*
- 2 O que aconteceu com a água no conjunto **A**? *Evaporou.*
- 3 O que aconteceu com o nível da água contida no conjunto **B**? *Diminuiu.*
- 4 Em qual dos conjuntos a mudança de estado físico ocorreu com mais rapidez? Justifique esse fato. *No conjunto A.*
- 5 Por que os experimentos são feitos no mesmo local e devem demorar o mesmo tempo? *Para estarem submetidos às mesmas condições de temperatura e pressão.*

## Água virtual

A água doce usada pelos seres vivos localiza-se principalmente em rios, lagos e abaixo da superfície do solo (água subterrânea). Segundo o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), 80% dessa água é usada para irrigar plantações, 12% é utilizada nas indústrias e apenas 8% é usada nas residências.

Consumimos água diretamente em nossas residências e também indiretamente quando compramos algum produto que necessita dela para sua produção.

O gráfico abaixo mostra as quantidades de água utilizadas para a fabricação de alguns produtos. Essa água, que não é a mesma presente nos produtos, é chamada de "água virtual". Repare que a quantidade de água virtual varia de um produto para outro. Na fabricação de alguns produtos, como é o caso do alumínio e do algodão, a quantidade de água virtual necessária é muito grande.

Em razão do grande consumo de água na agricultura, nas indústrias

e em residências, ela se torna um bem extremamente valioso. Estudos indicam que no ano de 2030, devido ao crescimento da população mundial e ao conseqüente aumento do consumo de água, teremos problemas com a sua escassez.

Todos nós somos responsáveis pelo consumo de água e devemos economizar e evitar desperdícios, não só mudando nossos hábitos, como também reduzindo o consumo de produtos que exigem muita água na sua fabricação.



A água usada para consumo direto é mais facilmente percebida e contabilizada do que a usada na fabricação de diferentes produtos: a esse tipo de água damos o nome de "água virtual".

## Orientações didáticas

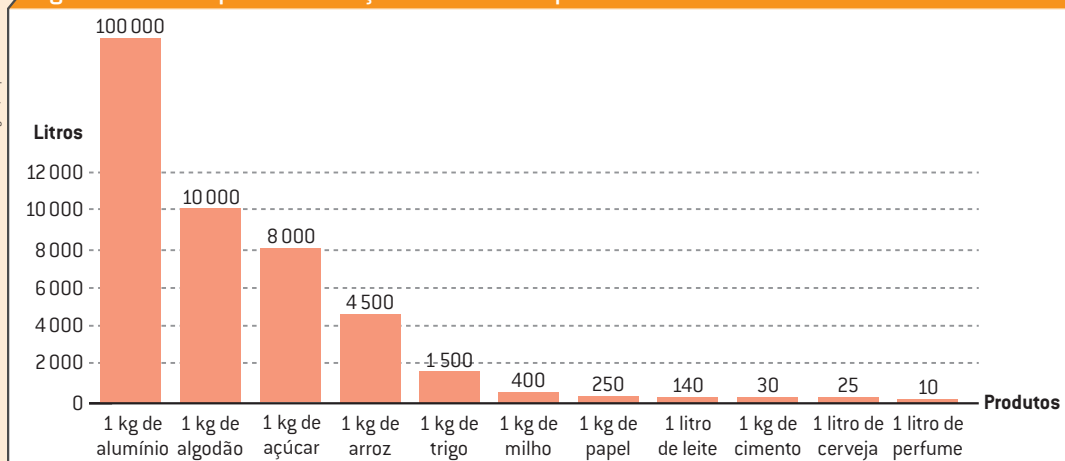
### Leitura complementar

Aproveite a leitura do texto "Água virtual" da seção *Leitura complementar* para comentar com os estudantes sobre a "pegada hídrica", um indicador importante utilizado para calcular a quantidade de água doce necessária para se produzir alimentos e outros produtos. A pegada hídrica leva em consideração a quantidade de água consumida e poluída durante o processo de produção de um bem ou serviço e, a partir disso, é possível traçar estratégias sustentáveis para o uso desse recurso natural tão importante para os seres vivos.

Para mais informações sobre a pegada hídrica, acesse: <<http://waterfootprint.org/en/>> (acesso em: 20 set. 2018).

### Água necessária para a fabricação de diferentes produtos

Banco de imagens/Arquivo da editora



Observe no gráfico a quantidade de água gasta na fabricação de alguns produtos.

Dados do gráfico: Cité des Sciences et de l'Industrie. Université de Genève.

Matéria e Energia

Respostas e comentários das questões

1, 2 e 3. Veja a reprodução do livro do estudante.

Questões

Veja a lista de produtos da **cesta básica** nacional indicados na tabela a seguir.

Alimentos	Cesta Básica Nacional	Água necessária para produzir 1 kg ou 1 L do produto ("água virtual")*	Total de água necessária (L)
Carne	6,0 kg	10 000	60 000
Leite	15,0 L	140	2 100
Feijão	4,5 kg	5 850	26 325
Arroz	3,0 kg	4 500	13 500
Batata	6,0 kg	300	1 800
Legumes	9,0 kg	950	8 550
Pão francês	6,0 kg	150	900
Café em pó	0,6 kg	12 000	7 200
Frutas (banana)	11 kg	500	5 500
Açúcar	3,0 kg	8 000	24 000
Banha/óleo de soja	1,5 kg	5 400	8 100
Manteiga	0,9 kg	18 000	16 200
TOTAL	—	—	174 175

**Cesta básica:** conjunto de produtos alimentares, estipulados por lei, utilizados por uma família durante um mês. A quantidade e o tipo dos produtos são adaptados a cada estado do Brasil.

Fonte: DIEESE – Cesta básica nacional, 2009. Disponível em: <www.dieese.org.br4/rel/rac/metodologia.pdf>; CARMO, R. L. do. et al. Água virtual: escassez e gestão: o Brasil como grande "exportador" de água. Ambiente e sociedade. v. 10, n. 2, Campinas, jul./dez. 2007. Disponível em: <scielo.br/pdf/asoc/v10n2/a06v10n2.pdf> (acesso em: 28 abr. 2018).

\*valores aproximados

- 1 Calcule a quantidade de água virtual necessária para a fabricação dos alimentos da cesta básica. Reproduza a tabela no caderno, preenchendo-a com os dados obtidos. **175 975 L.**
- 2 Sabendo-se que o volume do tanque de um caminhão-pipa é de aproximadamente 10 000 L, determine o número aproximado de caminhões-pipa necessários para transportar o volume total de água virtual utilizado na produção dos componentes da cesta básica nacional. **Cerca de 18 caminhões-pipa.**
- 3 Quais são os dois produtos da cesta básica que, com a diminuição do consumo, acarretariam maior economia de água virtual? **Carne e feijão.**



# Composição dos materiais

## Habilidade da BNCC

**(EF06CI01)** Classificar como homogênea ou heterogênea a mistura de dois ou mais materiais (água e sal, água e óleo, água e areia, etc.)

## Habilidades complementares

Os itens a seguir foram elaborados para esta coleção:

- Caracterizar substâncias puras e misturas.
- Conhecer os diferentes tipos de misturas.
- Conhecer, diferenciar e caracterizar misturas homogêneas e heterogêneas.
- Conhecer o conceito de fases e identificar os seus componentes.



Luciana Whitaker/Pulsar Imagens

Praia em Arraial do Cabo (RJ), em 2018.

Em dias de muito calor, o que primeiro nos vem à cabeça, seja para nos refrescar – durante um banho ou até mesmo em um mergulho na piscina, no mar, no rio ou no lago –, seja para saciar a nossa sede, é água.

Mas será que a água que sacia a nossa sede ou a água do mar que nos refresca, como a mostrada nesta fotografia, é constituída somente pela substância água ou por uma mistura de substâncias? Como seria possível comprovar a existência de outros componentes na água?

Neste capítulo vamos estudar a composição dos materiais e aprender a identificar e diferenciar se eles são constituídos por uma única substância ou por uma mistura de substâncias.



## Problematização/Conhecimentos prévios

Inicie a aula fazendo um levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes a respeito do tema composição dos materiais.

Nessa faixa etária os estudantes encontram uma certa dificuldade para caracterizar alguns materiais. Se considerar conveniente, explore alguns materiais presentes na sala de aula e com isso aumente o repertório dos estudantes. Por exemplo: apresente um giz branco e esclareça que ele é constituído por uma substância

denominada sulfato de cálcio, uma substância pura. Em seguida, se possível, apresente um giz colorido e pergunte aos estudantes: “Este giz é um objeto formado por uma substância pura ou é uma mistura?”. É de esperar que eles respondam uma mistura, devido à presença de uma substância responsável pela cor, um corante. Existem vários outros exemplos que podem ser discutidos, como a composição do ar inspirado e expirado, sendo que, nesse caso, temos uma concentração maior de gás carbônico; outros exemplos podem ser a composição do papel (celulose) e da água que bebemos.

## ■ Neste capítulo

A água pura é conhecida por água destilada e os demais tipos de água são misturas, isto é, água misturada com várias outras substâncias. A água que bebemos foi tratada e a ela foram adicionadas várias outras substâncias; os peixes respiram o gás oxigênio dissolvido na água; em uma garrafa de água mineral podemos perceber, ao ler o seu rótulo, a existência de vários sais minerais dissolvidos. Nesses casos, a água atua como solvente, o que está dissolvido é denominado soluto e a mistura resultante é chamada de solução. Em todos esses exemplos temos uma mistura com aspecto uniforme, o que caracteriza uma mistura homogênea, constituída por uma única fase. Fase é cada uma das partes do sistema, isto é, do que está sendo observado. Se adicionarmos óleo à água teremos uma mistura com duas fases, uma mistura heterogênea. O entendimento dos componentes da natureza e dos objetos que fazem parte do nosso dia a dia nos leva a perceber que é muito mais comum nos depararmos com misturas de substâncias do que com substâncias puras. A identificação dos componentes das misturas permite-nos sua caracterização e melhor conhecimento para sua utilização e manipulação.

## ➤ Substância pura e mistura na natureza

Podemos classificar os materiais que estão ao nosso redor, e mesmo em nosso corpo, como **substâncias puras**, isto é, as que são compostas por apenas um tipo de substância; ou como **misturas**, as que são formadas por mais de uma substância.

A maioria dos materiais que conhecemos e que encontramos na natureza são misturas. O ar que respiramos é uma mistura constituída principalmente por dois gases: o gás nitrogênio e o gás oxigênio. O sangue é outro exemplo de mistura constituída por várias substâncias, como água, glicose, sais minerais, gás oxigênio, gás carbônico, entre outras.

Mas e quanto à água? Sabemos que ela pode ser encontrada em diversos lugares na natureza: no mar, no rio, no lago, na chuva. No entanto, independentemente do local onde a água possa ser encontrada, ela é considerada uma mistura, pois há várias substâncias dissolvidas nela. O mesmo ocorre com a água potável que sacia a nossa sede: ela também contém várias substâncias, por exemplo, os sais minerais. Portanto, podemos afirmar que a água potável é uma mistura.



A água mineral é obtida em fontes naturais e apresenta sais minerais em sua composição.



A água da chuva é uma mistura que apresenta, além da própria água, várias outras substâncias, como o gás nitrogênio, o gás oxigênio e o gás carbônico (que são "retirados" do ar), entre outras substâncias (principalmente se o ambiente for poluído).



Na natureza, quase tudo que existe são exemplos de misturas, formadas pelas mais variadas substâncias. Entretanto, também são encontradas substâncias puras, como o diamante, a água pura, ou seja, a água livre de sais minerais e de outros componentes, o gás oxigênio, o gás carbônico e o ferro, entre outros exemplos.

O diamante é uma das substâncias puras mais duras que conhecemos.

## Substâncias puras: alguns aspectos

Cada substância pura tem características próprias. Vejamos os exemplos da água e do alumínio em condições ambientes.



Fernando Favoretto/Ciar Imagem

A água destilada, ou seja, a água livre de sais minerais e impurezas, pode ser obtida em laboratório. Este é um exemplo de substância pura.



New Africa/Shutterstock

O alumínio contido nas embalagens de bebidas é um exemplo de substância pura.

A **água pura**, também conhecida por água destilada, é uma substância pura constituída por um único tipo de substância e se encontra no estado de agregação líquido (em temperatura ambiente). O alumínio, presente nas latas de refrigerantes, também é um exemplo de substância pura diferente da que compõe a água e encontra-se no estado de agregação sólido (em temperatura ambiente).

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

## Misturas: alguns aspectos

Fazer uma mistura é um procedimento muito comum no cotidiano de cada um de nós. Com certeza, você já fez algumas misturas ao se servir de café logo de manhã, ou ao saborear uma deliciosa *pizza* com os amigos, além de tantas outras situações.



Fernando Favoretto/Ciar Imagem

Um exemplo de mistura muito comum para os brasileiros. Aqui vemos os dois componentes (água e pó de café) que formarão um gostoso cafezinho!



stockcreations/Shutterstock

A *pizza* também é um exemplo de mistura. Nela encontramos vários componentes, como o queijo, o tomate, as folhas de manjeriço, a farinha, além de muitos outros.

As misturas podem ser classificadas de acordo com seu aspecto visual. No exemplo do cafezinho sendo preparado, temos água e várias substâncias extraídas do pó de café. Você pode não conseguir ver distintamente a água e as substâncias extraídas do pó de café, mas saiba que esses componentes estão presentes nessa mistura.

Vamos analisar um outro exemplo: experimente adicionar uma colher de chá de açúcar em um copo com água filtrada. Ao fazer isso, pode parecer que o açúcar “desapareceu”, mas não foi exatamente isso que aconteceu. Na verdade, o açúcar se dissolveu na água. Ao provar um pouco dessa mistura, será possível identificar o gosto doce do açúcar.

### ATENÇÃO!

Essa solução de água com açúcar que serve aqui de exemplo pode ser provada porque conhecemos seus componentes. Você nunca deve avaliar uma substância ou uma mistura por sua aparência visual. Por esse motivo, não se deve beber, cheirar ou tocar uma substância ou mistura desconhecida ou com uma composição que não seja segura.

## Orientações didáticas

Uma ideia para exemplificar o conceito de substância pura é pegar alguns gizos brancos, dispô-los em cima da mesa e destacar o aspecto uniforme do conjunto. Em seguida, pode-se acrescentar um giz colorido ao conjunto e questionar os estudantes se ainda apresenta aspecto uniforme. A partir dessa situação, apresente a ideia de substâncias puras e de misturas. Destaque que em algumas situações, como água com sal de cozinha, não é possível identificar a olho nu se é uma substância pura ou uma mistura.



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

Sugerimos que seja feita uma demonstração do processo de formação de uma mistura homogênea. Leve para a sala de aula um copo com água e acrescente uma colher de sopa de sal de cozinha ou de açúcar. Misture, com o auxílio da colher, e destaque o aspecto uniforme da mistura formada. Informe que este é um exemplo de mistura homogênea, também conhecida como solução, e que, se recolhêssemos uma amostra de qualquer parte do copo, ela teria sempre a mesma composição. Apresente os conceitos de soluto e de solvente. Solutos são substâncias que serão dissolvidas e solventes são substâncias que vão promover a dissolução.



Um soluto (açúcar) dissolvido em um solvente (água) gera uma solução.



Assim, podemos afirmar que, de acordo com seu aspecto visual ou com o auxílio de um microscópio óptico, as misturas podem ser classificadas como **misturas homogêneas** ou **misturas heterogêneas**.

Ao observarmos a solução água + açúcar, verificamos que ela apresenta aspecto uniforme e as mesmas características em qualquer ponto de sua extensão. Assim, uma amostra retirada de qualquer parte dessa mistura terá a mesma composição. Por causa do seu aspecto uniforme, dizemos que essa mistura apresenta uma **única fase**, sendo classificada como uma mistura **homogênea**.

Podemos dizer, então, que as misturas são classificadas em função de seu número de fases.

Fase é cada uma das porções que apresenta aspecto visual homogêneo (uniforme), que pode ser contínuo ou não, mesmo quando observado ao microscópio comum.

Portanto, toda mistura homogênea apresenta uma única fase e é chamada de solução. Água de torneira, água mineral, vinagre, ar, álcool hidratado, gasolina, soro caseiro, soro fisiológico e algumas ligas metálicas são exemplos de misturas homogêneas muito conhecidas.

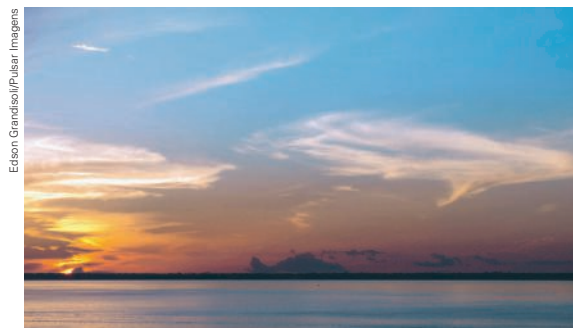
### Atividade complementar

Uma proposta de atividade é uma pesquisa sobre exemplos de misturas homogêneas e heterogêneas. Pode ser sugerido como tarefa de casa que os estudantes pesquisem dez exemplos de cada tipo de mistura: homogêneas e heterogêneas. Na aula seguinte, peça que cada estudante dê um exemplo e anote no quadro de giz todos os que forem diferentes. Peça que eles anotem no caderno os exemplos que não foram citados por eles. Seguem alguns exemplos:

- Misturas homogêneas: água mineral, álcool hidratado, removedor de esmalte, ar, gasolina, soro fisiológico, vinagre, ouro 18 quilates, aço e latão (liga metálica formada por cobre e zinco).
- Misturas heterogêneas: granito, sangue, maionese, sorvete, leite, sal e areia, água e azeite, refrigerante aberto, arroz e feijão e areia e pedra.



Este bule é feito de bronze. O bronze é uma liga metálica formada pela mistura de duas substâncias: cobre e estanho. Trata-se de uma mistura homogênea.



Todas as misturas formadas por gases, quaisquer que sejam, são sempre misturas homogêneas. A atmosfera terrestre também é uma mistura homogênea. Horizonte sobre o rio Tefé (AM), em 2016.

CLASSIFICAÇÃO: ÁGUA MINERAL FLUORETADA.  
 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS: pH a 25°C: 5,53 – Temperatura da Água na Fonte: 17,6°C – Condutividade Elétrica a 25°C: 18,0 µS/cm – Resíduo de Evaporação a 180°C, calculado: 18,08 mg/L – Radioatividade na Fonte a 20°C e 760mm de Hg: 3,98 MACHES.

COMPOSIÇÃO QUÍMICA	(mg/L)
Bicarbonato	5,20
Cálcio	0,64
Cloreto	1,45
Estrôncio	0,006
Fluoreto	0,02
Magnésio	0,28
Nitrato	0,20
Potássio	0,59
Sódio	1,57
Sulfato	0,40

NÃO CONTÉM GLÚTEN

Detalhe de rótulo de embalagem de água mineral. A água mineral é uma mistura homogênea, ou seja, uma solução que apresenta vários sais dissolvidos.



### Uma mistura que pode salvar vidas

Um exemplo de mistura homogênea que representa um papel fundamental para a preservação do organismo é o soro caseiro, que contribui para a reposição de água e sais minerais perdidos em uma situação de desidratação.

Em geral, a grande responsável pela desidratação do organismo é a diarreia, que pode ser acompanhada de vômitos. Com isso, o organismo perde grandes quantidades de água e sais minerais.

Veja a seguir como preparar o soro caseiro.

#### Composição

- Sal de cozinha
- Água
- Açúcar

#### Preparo

- Antes de iniciar o preparo do soro caseiro, lave as mãos.
- Coloque em um copo grande 200 mL de água limpa (filtrada e fervida).
- Com uma colher-medida, coloque no copo uma medida pequena e rasa de sal e duas medidas grandes e rasas de açúcar.
- Mexa bem até dissolver todo o sal e o açúcar.

A colher-medida é distribuída gratuitamente nos postos de saúde. É importante utilizar as quantidades corretas de sal e açúcar na preparação do soro caseiro para que a ingestão de sal ou de açúcar em demasia não prejudique a saúde. Além disso, o soro caseiro só deve ser usado em situações emergenciais. Em caso de dúvida, procure auxílio em um posto de saúde.

Elaborado com base em <[http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/dicas/214\\_diarreia.html](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/dicas/214_diarreia.html)> (acesso em: 10 maio 2018).



Na fotografia, colher-medida e os ingredientes do soro caseiro: água, açúcar e sal.

Sergio Datta Jr./Arquivo da editora

Vamos agora analisar outro tipo de mistura.

Uma **mistura heterogênea** apresenta pelo menos duas fases.

Um exemplo de mistura heterogênea é a de água e óleo.

A mistura água + óleo não apresenta aspecto uniforme, mas sim dois aspectos visuais distintos. Logo, ela apresenta **duas fases** com características diferentes, sendo classificada como uma mistura heterogênea.

As misturas heterogêneas apresentam duas ou mais fases.



Mistura de água e óleo.

Fabio Colombini/Arquivo do fotógrafo

### Orientações didáticas

Oriente os estudantes a fazer a leitura do texto do boxe *Um pouco mais*. Esclareça a eles a importância do soro caseiro nos casos de desidratação.

Utilizando o mesmo copo com água e sal (ou açúcar) da demonstração anterior, pode-se mostrar a formação de uma mistura heterogênea. Uma das maneiras é ir adicionando sal até o momento que não haja mais a dissolução. Mostre que a mistura deixa de possuir aspecto homogêneo e que é possível distinguir duas porções distintas, a água com sal dissolvido e o sal no fundo do copo. Aproveite para apresentar o conceito de fase. Adicione um pedaço de giz na mistura e mostre que, como não houve dissolução do giz, formou-se uma nova fase na mistura.

Aproveite esse momento para explicar a diferença entre dissolução e diluição. Explique que, quando colocamos o sal na água, ele dissolve e não dilui. A diluição é o acréscimo de solvente quando já ocorreu o processo de dissolução, transformando uma solução concentrada em menos concentrada.



## Orientações didáticas

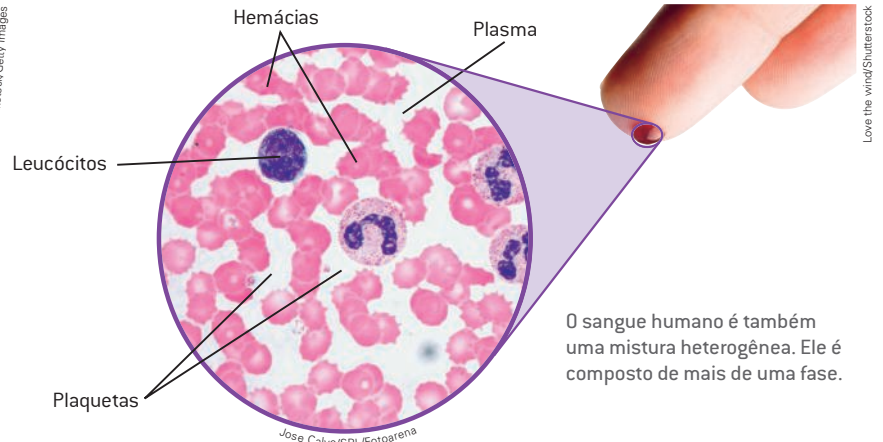
Ressalte que fase é a porção homogênea do que está sendo observado.

É importante ressaltar que, para a classificação de uma mistura homogênea ou heterogênea, pode ser utilizado até um microscópio óptico comum, como no caso da figura que mostra sangue humano visto em um microscópio.



O leite é uma mistura heterogênea, constituída de várias substâncias, entre elas água e gordura.

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



O sangue humano é também uma mistura heterogênea. Ele é composto de mais de uma fase.



Granito.

Vamos conhecer mais alguns exemplos de misturas heterogêneas.

No capítulo 4, você estudou que o granito é um tipo de rocha. Os principais componentes do granito – quartzo (branco), feldspato (cinza) e mica (preto) – encontram-se no estado sólido; assim, o granito apresenta três fases.

Cada um dos quatro conjuntos de porcas das fotografias abaixo é constituído por um material diferente. Se todas elas forem misturadas, obtém-se uma mistura heterogênea com quatro fases.

Porcas de parafuso feitas de diversos materiais.



Cada uma das substâncias presentes em uma mistura, seja ela homogênea ou heterogênea, é considerada um **componente**. Veja alguns exemplos.

- O cobre e o estanho são os componentes da mistura homogênea que forma o bronze, muito utilizado na produção de medalhas, sinos e monumentos.

Estátua de Iracema feita de bronze, na praia de Iracema, em Fortaleza (CE), em 2016.

### Indicação de vídeo

Uma proposta para enriquecer a aula é apresentar o vídeo a seguir, que mostra uma gota de sangue em um microscópio com ampliação de até 1000 vezes: <<https://www.youtube.com/watch?v=ErONWmCPUjQ>> [acesso em: 20 set. 2018].

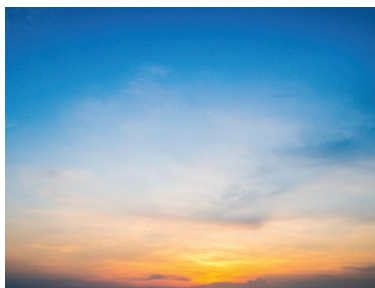
- O álcool comercializado em farmácias, supermercados e postos de combustíveis é uma mistura homogênea de dois componentes formada por água e álcool proveniente da cana-de-açúcar.
- O ar atmosférico é uma mistura homogênea de vários gases, entre os quais podemos citar os dois principais componentes: os gases nitrogênio e oxigênio.
- Abaixo, um exemplo de mistura heterogênea contendo dois componentes: água e carbonato de cálcio. Esse sal é constituinte dos corais e das conchas.



Automóvel sendo abastecido com etanol, um exemplo de mistura homogênea.

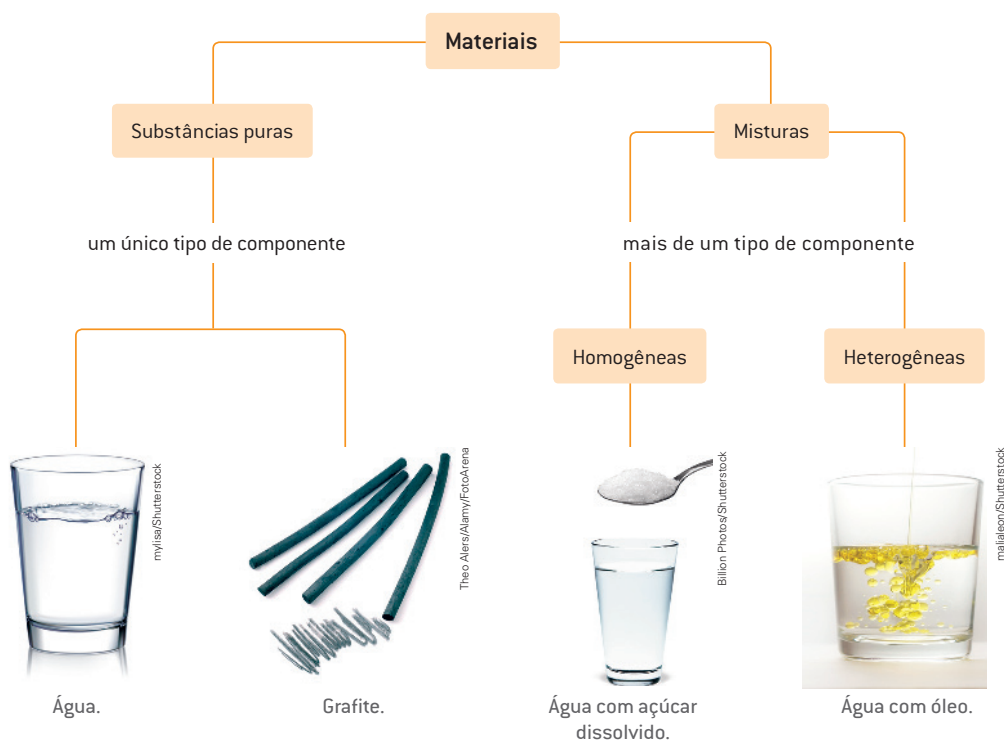


Mistura de água e carbonato de cálcio, um sal muito pouco solúvel em água e que está depositado no fundo do copo.



O ar atmosférico também é uma mistura homogênea.

Veja no esquema a seguir um resumo do que você acabou de aprender sobre a classificação dos materiais.



Resumo da classificação dos materiais. (Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.)

## Orientações didáticas

Uma sugestão é iniciar a aula com uma demonstração que vai instigar os estudantes sobre o tema do capítulo.

Providencie os seguintes materiais: água destilada, álcool, óleo, açúcar e três copos transparentes. Despeje em um dos copos a água destilada, e informe que nesse copo há somente água, uma substância pura. Em um segundo copo, coloque água destilada, adicione açúcar e agite até total dissolução. Pergunte aos estudantes: “Estamos diante de uma substância pura ou de uma mistura?”. Espere-se que eles respondam “mistura”. Explique que a mistura água e açúcar apresenta um aspecto uniforme, isto é, com uma única fase, sendo caracterizada como uma mistura homogênea. A seguir deixe que os estudantes observem o frasco de álcool. Em seguida adicione um pouco de álcool no terceiro copo e pergunte: “Estamos diante de uma substância pura ou de uma mistura?”. Alguns estudantes responderão “substância pura” e outros poderão responder “mistura”. Explique, então, o que significa álcool hidratado, isto é, álcool misturado com água, logo, uma mistura. Pergunte se essa mistura é homogênea. A resposta esperada será “homogênea”, pois o aspecto é uniforme. Peça aos estudantes que observem os três copos. Todos têm um aspecto uniforme: um líquido incolor. Adicione um pouco de óleo ao copo contendo água destilada e pergunte aos estudantes: “No copo temos uma substância pura ou uma mistura?”; “Ela apresenta um aspecto contínuo ou descontínuo?”; “Ela apresenta uma ou duas fases?”; “Trata-se de uma mistura homogênea ou heterogênea?”. A partir dessas observações podemos classificar os materiais como substâncias puras ou misturas e, ainda, em misturas homogêneas e heterogêneas.

## Orientações didáticas

Inicialmente, conceitue sistema como sendo todo objeto de observação e em seguida peça aos estudantes que leiam o texto ao lado.

Seria bastante enriquecedor trazer para a aula uma garrafa fechada de água com gás ou de alguma bebida gaseificada. Com a garrafa ainda fechada, pergunte aos estudantes se aquele sistema é homogêneo ou heterogêneo. É bem provável que todos respondam que é homogêneo. Em seguida, abra a garrafa e pergunte novamente aos estudantes. Mostre as bolhas de gás e explique que se trata de outra fase. Portanto, o sistema existente na garrafa que serviu de exemplo é heterogêneo.

Na sequência, pergunte se é possível uma substância pura formar um sistema heterogêneo. Provavelmente os estudantes responderão que não é possível, já que se trata de uma única substância. Pegue um copo de água com gelo e mostre que se trata da mesma substância, porém em estados físicos diferentes; nesse caso, são fases distintas e o sistema é heterogêneo. Algum estudante possivelmente perguntará: "E quando derreter?". Responda que se tornará homogêneo novamente, já que possuirá apenas uma fase.

## Sistemas

Qualquer porção do Universo que seja submetida à observação é um sistema. Um sistema pode ser uma substância pura ou uma mistura e, em função do seu aspecto visual ou macroscópico, pode ser classificado em sistema homogêneo ou sistema heterogêneo.

**Sistema homogêneo:** apresenta aspecto contínuo, ou seja, é constituído por uma única fase. Esse tipo de sistema é composto de maneira variável, ou seja, de uma ou mais substâncias. Alguns exemplos: a água pura, no estado líquido, apresenta uma única fase, constituindo um sistema homogêneo formado por uma substância pura; a água mineral, embora apresente também uma única fase, é constituída por mais de uma substância. Assim, ela é um sistema homogêneo formado por uma mistura.

**Sistema heterogêneo:** apresenta aspecto descontínuo, ou seja, é constituído por mais de uma fase. Esse tipo de sistema também pode ser constituído por uma única substância em diferentes estados físicos ou por mais de uma substância. Veja, a seguir, alguns exemplos.

- No sistema água e gelo há duas fases. Cada uma delas, porém, é constituída somente de água; logo, esse sistema é heterogêneo, pois é formado por uma substância pura em diferentes estados físicos.
- O sistema água e óleo também apresenta duas fases. Cada uma delas é constituída por uma substância diferente; logo, esse sistema é heterogêneo, pois é formado por uma mistura de substâncias.



Enquanto está fechada, a água mineral gaseificada é um sistema homogêneo; ao ser aberta, pela formação de bolhas de gás carbônico, passa a ser um sistema heterogêneo.

### NESTE CAPÍTULO VOCÊ ESTUDOU



- A composição de alguns materiais.
- A diferença entre substâncias puras e misturas.
- A classificação das misturas em homogêneas e heterogêneas.
- O conceito de fase.
- Identificação do número de fases e do número de componentes de uma mistura.
- Sistemas.


## PENSE E RESOLVA


- 1 Classifique os materiais a seguir em substâncias puras ou misturas. *Substância pura: VI*  
*Misturas: I, II, III, IV e V.*

I.  As alianças são feitas de ouro 18 quilates (liga metálica formada por 75% de ouro e 25% de cobre e/ou prata).

II.  O suco de laranja é rico em vitamina C.

III.  A água que chega às casas passou por um processo de tratamento e tornou-se potável.

IV.  Na água do mar o sal encontrado em maior quantidade é o cloreto de sódio, componente do sal de cozinha.

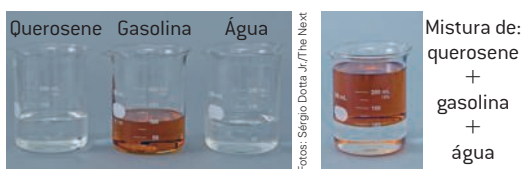
V.  O suor é um dos fatores responsáveis pela manutenção da temperatura do corpo.

VI.  O cobre apresenta cor avermelhada e é o metal mais utilizado em instalações elétricas.

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

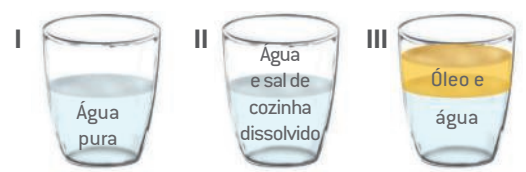
- 2 Os derivados do petróleo, como a gasolina e o querosene, são miscíveis (se dissolvem) entre si, mas imiscíveis (não se dissolvem) com a água.

Observe as fotografias a seguir, que mostram um experimento que utiliza querosene, gasolina e água.



Agora, responda às questões.

- a) Quantas fases apresenta a mistura formada pelos três componentes? *Dois fases.*  
b) Quais componentes são obtidos a partir do petróleo? *Gasolina e querosene.*  
c) A água é mais ou menos densa do que a mistura de querosene e gasolina? *Mais densa.*
- 3 Observe as ilustrações e responda às questões abaixo.



- a) Qual frasco contém uma única substância? *Frasco I.*  
b) Qual dos frascos contém uma mistura homogênea e qual é o seu número de componentes? *Frasco II que contém dois componentes: a água e o sal.*  
c) Qual frasco contém uma mistura heterogênea? *Frasco III. I, II e IV: misturas homogêneas. III e V: misturas heterogêneas.*
- 4 Classifique as misturas da tabela a seguir em homogêneas ou heterogêneas.

Mistura	Substância A + Substância B
I	Água + Álcool etílico
II	Água + Sal de cozinha dissolvido
III	Água + Gasolina
IV	Gás oxigênio + Gás carbônico
V	Carvão + Ferro

## Orientações didáticas

### Respostas e comentários das questões

#### Pense e resolva

- 1, 2 e 3. Veja a reprodução do livro do estudante.  
4. Veja a reprodução do livro do estudante.

**Respostas e comentários das questões**

**Síntese**

1. a, b e c) Veja a reprodução do livro do estudante.  
d) A dissolução de sal ou açúcar originaria uma mistura homogênea.  
e) Se fosse água ela poderia estar contaminada ou ainda este líquido poderia ser uma substância tóxica dissolvida.
2. Veja a reprodução do livro do estudante.

**Desafio**

1. O mar Báltico fica na Europa. Os países com costa no mar Báltico são: Dinamarca, Suécia, Finlândia, Rússia, Estônia, Letônia, Lituânia, Polônia e Alemanha. O mar Vermelho localiza-se entre a África e a Ásia. É um golfo do oceano Índico.
- 2 e 3. Veja a reprodução do livro do estudante.
4. Como a água do mar Vermelho tem maior quantidade de sais dissolvidos do que a água do mar Báltico, para um mesmo volume, apresenta maior massa, ou seja, **A** desce e **B** sobe.

**SÍNTESE**

- 1 Nunca se deve avaliar um material apenas por sua aparência visual. Por esse motivo, não se deve beber, cheirar ou tocar uma substância desconhecida. A fotografia abaixo mostra um copo contendo um líquido incolor. Observe-a e responda às questões.



O líquido incolor presente no copo é uma substância desconhecida. Dependendo de sua natureza, pode ser prejudicial à saúde.

- Podemos supor apenas por observar visualmente que o líquido incolor apresenta aspecto homogêneo ou heterogêneo? *Seu aspecto é homogêneo.*
- Quantas fases podem ser identificadas? *Uma fase.*
- Caso esse líquido fosse formado por uma única substância, das substâncias mencionadas no capítulo, quais poderiam ser? *Água ou álcool.*
- Poderiam existir substâncias dissolvidas nesse líquido? Justifique a sua resposta. *Sim.*
- A ingestão desse líquido pode ser prejudicial à saúde? Explique. *Resposta nas Orientações Didáticas.*

- 2 Um pedaço de granito foi adicionado a um copo contendo água. Sobre essa situação, responda:
  - A mistura é homogênea ou heterogênea? *Mistura heterogênea.*
  - Qual é o número de componentes presentes nessa mistura? *São quatro componentes: três do granito (quartzo, feldspato e mica) mais um da água.*

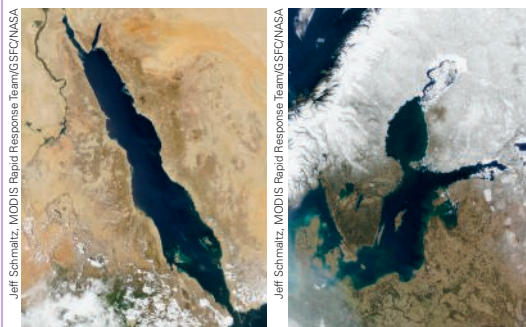
**DESAFIO**

**Água do mar**

As águas dos mares e dos oceanos contêm vários sais, cuja salinidade (quantidade de sal dissolvida na água) varia de acordo com a região em que foram colhidas amostras. O Mar Vermelho, por exemplo, apresenta alto nível de salinidade – aproximadamente 40 g de sais dissolvidos para cada litro de água. Já o mar Báltico é o que apresenta menor salinidade – aproximadamente, 30 gramas de sal dissolvido por litro de água.

A maior parte dos sais dissolvidos na água é constituído de cloreto de sódio (componente do sal de cozinha).

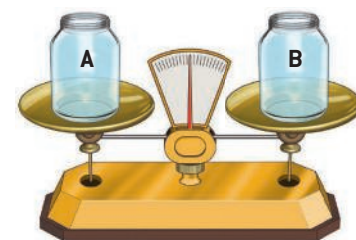
Fonte: ALVES, Líria. Simulando um mar morto. Disponível em: <<https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/simulando-um-mar-morto.htm>> (acesso em: 30 maio 2018).



Imagens de satélite do mar Vermelho (à esquerda) e do mar Báltico (à direita).

Agora, em seu caderno, responda às questões 1 a 5.

- 1 Com a ajuda de um atlas, pesquise: Onde fica o mar Báltico? E o mar Vermelho? *Resposta nas Orientações Didáticas.*
- 2 A água do mar é uma mistura homogênea ou heterogênea? *Considerando a água do mar uma mistura de água, sais dissolvidos, areia e seres vivos microscópicos, como algumas algas, ela é heterogênea.*
- 3 Qual substância, não mencionada no texto e que se encontra também dissolvida na água do mar, permite a existência de peixes com brânquias? *O gás oxigênio.*
- 4 Considere que os frascos **A** e **B** contidos nos pratos da balança representada abaixo tenham a mesma massa. Descreva, justificando as suas conclusões, a posição que terão os pratos quando colocarmos 1 L de água do mar Vermelho no frasco **A** e 1 L de água do mar Báltico no frasco **B**. *Resposta nas Orientações Didáticas.*



Paulo Cesar Pereira/Arquivo da editora

5 Considere as seguintes amostras, todas contendo 1 L:

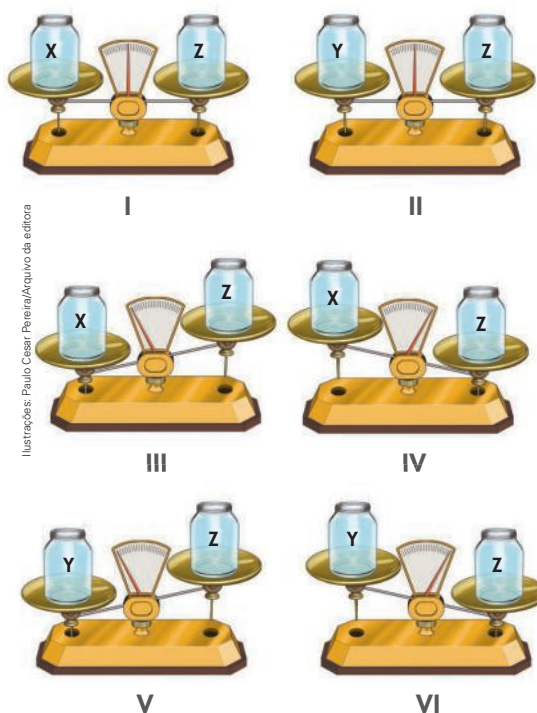
X – água do mar Vermelho

Y – água do mar Báltico

Z – água do mar do litoral brasileiro

Quais situações abaixo estão corretas?

III e VI.



Ilustrações: Paulo Cesar Pereira/Arquivo da editora

## PRÁTICA

### Identificando misturas

#### Objetivo

Diferenciar misturas homogêneas e heterogêneas.

#### Material

- 5 copos transparentes
- 1 colher
- 1 caneta hidrográfica
- Fita-crepe
- Água

- Álcool comum
- Areia
- Sal
- Óleo de cozinha
- Vinagre

#### Procedimento

1. Coloque os copos um do lado do outro até formar uma fila com os cinco copos.
2. Numere os copos de 1 a 5 utilizando a fita-crepe e a caneta hidrográfica.
3. Adicione água até a metade de todos os copos.
4. No copo 1, adicione o álcool.
5. No copo 2, adicione uma colher de chá de sal de cozinha e misture até dissolver totalmente.

Lembre-se de limpar a colher cada vez que for utilizá-la para misturar algo em um copo diferente.

6. No copo 3, adicione duas colheres de areia e misture.
7. No copo 4, adicione duas colheres de óleo e misture.
8. No copo 5, adicione duas colheres de vinagre e misture.
9. Após misturar todas as substâncias, aguarde um momento e observe o resultado.

#### Discussão final

Misturas homogêneas: copos 1, 2 e 5; misturas heterogêneas: copos 3 e 4.

- 1 Classifique cada uma das misturas em homogênea ou heterogênea.
- 2 Adicione mais cinco colheres de sal no copo 2 e misture. Após algum tempo, o que ocorreu com a mistura?
- 3 Pesquise e discuta com os colegas e professores quais seriam as maneiras mais adequadas de descartar esses materiais, após a realização das atividades práticas.

Resposta pessoal. Veja comentários nas Orientações Didáticas Capítulo 14 • Composição dos materiais

## Orientações didáticas

### Respostas e comentários das questões

#### Desafio

5. Considerando que a salinidade da água do mar do litoral brasileiro seja intermediária às dos mares Vermelho e Báltico, temos:

Como a água do mar Vermelho é a que tem maior quantidade de sais dissolvidos, para um mesmo volume, apresenta uma massa maior do que a água do litoral brasileiro. Como a água do mar Báltico é a de menor salinidade, um mesmo volume apresenta menor massa do que a água do litoral brasileiro.

#### Prática

1. Veja a reprodução do livro do estudante.
2. A mistura se tornou heterogênea, pois parte do sal ficou depositado no fundo do copo, formando duas fases.
3. Copo 1: descartar na pia ou vaso sanitário. Copo 2: descartar na pia ou vaso sanitário. Copo 3: descartar na terra. Copo 4: encaminhar para um supermercado ou outro estabelecimento, para que o óleo seja utilizado, por exemplo, para produzir sabão. Copo 5: descartar na pia ou vaso sanitário. O descarte na pia ou no vaso sanitário não irá provocar danos significativos ao ambiente.

## Habilidade da BNCC

**(EF06CI03)** Selecionar métodos mais adequados para a separação de diferentes sistemas heterogêneos a partir da identificação de processos de separação de materiais (como a produção de sal de cozinha, a destilação de petróleo, entre outros).

## Habilidades complementares

Os itens a seguir foram elaborados para esta coleção:

- Reconhecer os diferentes componentes das misturas.
- Conhecer os diferentes processos envolvidos na separação das misturas.
- Avaliar os diferentes processos para separar os componentes das misturas.
- Escolher o processo mais adequado para separar os componentes das misturas.

Capítulo

# 15



# Separação de misturas



Ernesto Reghran/Pulsar Imagens

Durante a colheita, o café precisa ser separado de folhas e galhos. Na fotografia, cafezal em Santa Mariana (PR), em 2017.

Desde a colheita até o momento de ser consumido, o café passa por diversos processos. Na imagem, vemos o processo de separar o fruto de galhos e folhas durante a colheita.

Além do café, quais materiais você imagina que requerem a separação de seus componentes? Quais são os métodos ou processos de separação utilizados em cada caso?

Neste capítulo, estudaremos maneiras de separar materiais no nosso dia a dia em diversas situações.

222

## Problematização/Conhecimentos prévios

Sugerimos que inicie a aula retomando o conteúdo do capítulo anterior – substância pura, misturas homogêneas e heterogêneas. Questione os estudantes a respeito desses conceitos, pedindo exemplos. Para problematizar, comente que em muitos casos precisamos separar os componentes de uma mistura para

poder utilizá-los. Para isso, é necessário que utilizemos métodos de separação. Solicite aos estudantes que tragam exemplos de situações em que a necessidade de separação de misturas acontece. Anote-as no quadro de giz e peça que façam o registro no caderno. Ao final da aula, é possível conferir se tais exemplos estavam corretos.



## ▶ Métodos de separação de misturas

Como você estudou no capítulo anterior, podemos encontrar no ambiente tanto substâncias puras como misturas. Nas misturas há mais de um componente (mais de uma substância), que, dependendo de suas características, pode formar misturas homogêneas ou heterogêneas.

Em muitas ocasiões, como quando escolhemos os feijões para preparar uma refeição ou quando filtramos a água para beber, precisamos separar os componentes de uma mistura antes de utilizá-los.

Para fazer isso, ao longo do tempo, a humanidade desenvolveu vários métodos. Alguns deles são simples, como separar manualmente dois ou mais componentes, e outros precisam de equipamentos mais sofisticados, disponíveis apenas em laboratórios ou indústrias, como ocorre no tratamento da água para consumo humano.

A escolha dos melhores métodos para a separação dos componentes das misturas exige conhecimento das propriedades de cada uma das substâncias presentes na mistura.

Vejam alguns processos de separação dos componentes relacionados com o tipo de mistura da qual fazem parte.

## Métodos de separação de sistemas heterogêneos

### Mistura de sólidos

#### Catação

O processo de separação de componentes de uma mistura é utilizado, por exemplo, para a obtenção de materiais com valor econômico que podem ser encontrados no **lixo**, tais como alumínio, plásticos, vidros e papéis. A separação desses materiais é feita manualmente por um processo conhecido como catação.

Esse é um processo importante para o meio ambiente e para a preservação dos recursos naturais, pois permite a reciclagem de parte do lixo produzido nas residências, restaurantes, lojas, escolas, etc.

É o caso, por exemplo, das latas de alumínio de refrigerantes e sucos, dos plásticos de garrafas PET e de embalagens em geral, de vidros usados em copos e vasilhas, e de papéis de cadernos e livros.

Na catação, a seleção inicial desses materiais, em casa, na escola e em estabelecimentos diversos, é feita manualmente, e cada tipo de material é depositado em recipientes apropriados. Depois, em locais próprios para o processamento do lixo, a separação continua.



### ■ Neste capítulo

O ar que respiramos, a água que bebemos, a comida que comemos são exemplos de misturas com as mais diversas composições. Em muitos casos, para utilizar as substâncias, precisamos separá-las utilizando diferentes procedimentos ou métodos. Muitos desses procedimentos fazem parte do nosso dia a dia. Quando separamos a pipoca dos grãos que não estouraram ou quando fazemos um cafezinho, estamos utilizando métodos de separação dos componentes de uma mistura. Para empregar os métodos mais adequados na separação dos componentes de uma mistura, precisamos conhecer suas características, ou seja, identificar se estamos diante de uma mistura homogênea ou heterogênea, e se as fases são sólida, líquida ou gasosa. Neste capítulo, partindo de conceitos já estudados sobre composição da matéria (substância pura e misturas – homogênea e heterogênea), os estudantes identificarão alguns métodos de separação de substâncias já empregados no seu dia a dia, assim como outros essenciais para a obtenção de substâncias necessárias à sobrevivência e bem-estar.

**Lixo:** todo resíduo produzido com a atividade humana ou de forma natural.

#### Leia também!

##### Debaixo da ingazeira da praça.

Tânia Alexandre Martinelli. São Paulo: Saraiva, 2013.

Neste livro um grupo de adolescentes se depara com a realidade de pessoas em situação de rua e aprendem a importância do trabalho dos catadores no processo de reciclagem.



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

## Orientações didáticas

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 as habilidades da BNCC indicadas abaixo:

**4º ano – (EF04CI01)** Identificar misturas na vida diária, com base em suas propriedades físicas observáveis, reconhecendo sua composição.

**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 anos seguintes:

**9º ano – (EF09CI01)** Investigar as mudanças de estado físico da matéria e explicar essas transformações com base no modelo de constituição submicroscópica.

A reciclagem permite a transformação desses materiais em novos objetos. Esse procedimento deve ser estimulado em toda a sociedade, pois, além de diminuir o acúmulo de lixo e ajudar na preservação dos recursos naturais, é extremamente vantajoso em termos econômicos. Em vários casos, é mais barato reciclar do que produzir usando matérias-primas novas.

A catação não é utilizada apenas na separação do lixo. Também é possível empregar esse processo na separação de diversos outros materiais. Na separação de grãos de feijão durante o preparo de uma refeição, por exemplo, a catação permite selecionar os melhores grãos para o consumo.



Fernando Favoretto/Criar Imagem

A catação permite separar os grãos de feijão de impurezas e de grãos danificados por insetos.



Lucas, Lucas Ruiz/Folhapress

O material reciclável pode ser separado dos restos de alimento por meio da catação. Separação de lixo em São José dos Campos (SP), em 2015.

## Tamisação

A tamisação é a separação de sólidos com diferentes tamanhos, que pode ser feita com a utilização de diversos aparelhos ou instrumentos.

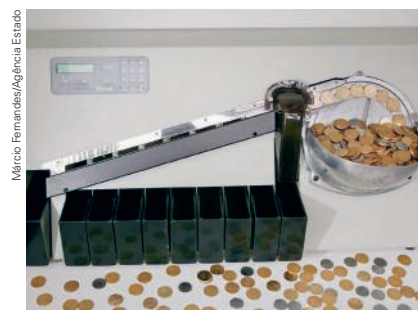
Na construção civil, por exemplo, essa técnica é utilizada para separar a areia mais fina de pequenas pedras. Nesse caso, utiliza-se uma peneira que vai reter as pedras, que são maiores que a areia, enquanto as partículas de areia, que são menores, vão passar por ela.

Em instituições financeiras, como os bancos, há máquinas que separam as moedas de acordo com seu tamanho. Esse método também é utilizado no campo pelos agricultores para separar frutas de diferentes tamanhos.



Fernando Favoretto/Criar Imagem

A peneira permite a separação da areia fina de partículas sólidas maiores, como pequenas pedras.



Márcio Fernandes/Agência Estado

As moedas, por apresentarem tamanhos diferentes, podem ser separadas por uma máquina própria para essa função.

## Atividade prática complementar

Uma sugestão de atividade prática é propor aos estudantes que construam um filtro utilizando garrafas plásticas.

### Material

- garrafa plástica de 2 L
- algodão
- areia
- pedras pequenas
- tesoura com pontas arredondadas

## Atração magnética

Para a separação de materiais que contêm determinados metais, é possível utilizar o processo de atração magnética. Nesse caso, um ímã é utilizado para atrair materiais que contenham os metais **ferro**, **níquel** e **cobalto**, presentes na composição de moedas e de outros produtos. As latas feitas de alumínio, por exemplo, não são atraídas e, por isso, devem ser separadas de forma diferente.

Assim como a catação, o método da atração magnética também pode ser utilizado na separação de materiais. Nesse caso, após a separação inicial, o lixo passa pelo ímã que vai atrair alguns metais, como peças de ferro, e separá-los do restante do lixo que será descartado.



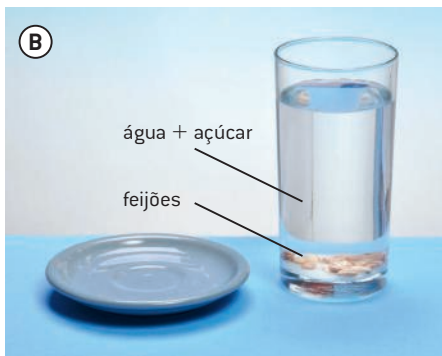
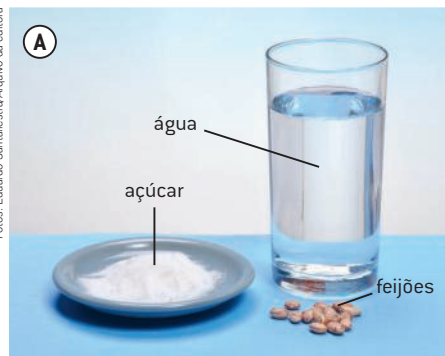
No processo de separação de materiais para reciclagem, o lixo que contém alguns tipos de metais ou é feito deles pode ser separado pelo método de atração magnética.

## Sólido não dissolvido em líquido

Entre os métodos de separação de misturas heterogêneas de sólido não dissolvido em líquido temos a **filtração** e a **decantação**.

### Filtração

Imagine que alguém adicionou uma colher de açúcar a um copo com água e agitou a mistura até que todo o açúcar se dissolvesse. Em seguida, a mesma pessoa colocou dentro da água alguns grãos de feijão, que não se dissolveram.



A sequência de fotografias mostra água com açúcar e feijões antes e depois da mistura (A e B, respectivamente).

Capítulo 15 • Separação de misturas 225

## Orientações didáticas

A compreensão do funcionamento das diversas técnicas envolvidas nas separações de misturas fica facilitada se realizarmos, sempre que possível, atividades práticas. Uma atividade simples é misturar pequenos pedaços de cliques metálicos (podem ser cortados com o auxílio de um alicate) com areia em cima de uma folha de papel. Utilizando um ímã podemos passar na mistura heterogênea e retirar todo os pedaços de cliques. Os objetos são atraídos pelo ímã porque possuem ferro, cobalto ou níquel em sua composição. Pergunte aos estudantes se seria possível retirar o metal alumínio por esse método. Utilizando uma lata de refrigerante ou um pedaço de papel-alumínio, mostre a eles que esse metal não possui propriedades magnéticas e por isso não é atraído pelo ímã.

### Procedimentos

1. Corte a garrafa de plástico um pouco acima do meio.
2. Pegue a parte de cima da garrafa e dentro dela coloque o algodão, depois a areia e, por último, as pedras.
3. Coloque a parte de cima da garrafa dentro da parte de baixo, como se fosse um funil. Jogue a água suja.

### Resultado

Quando a água passa pelas pedrinhas, pela areia e, por último, pelo algodão, ela é filtrada, fica menos suja.

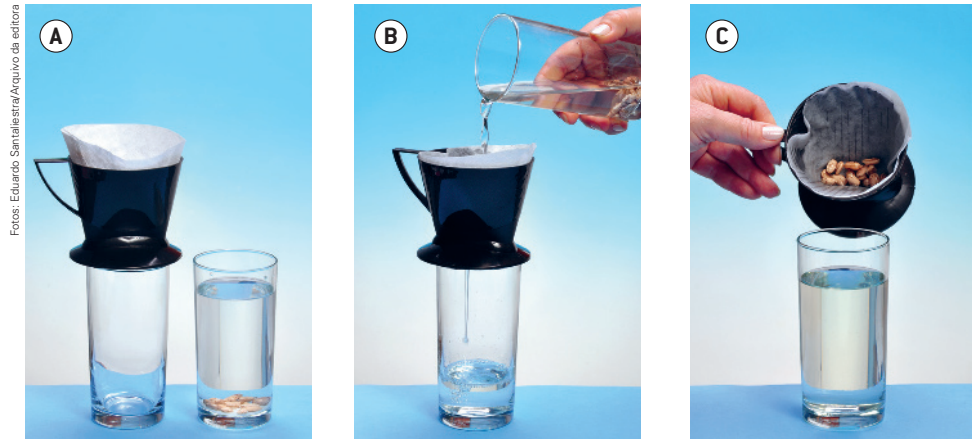
## Orientações didáticas

Comente com os estudantes que, em muitos casos, precisamos separar os componentes de uma mistura para poder utilizá-los. Para isso, é necessário que utilizemos métodos de separação, como a filtração e a decantação. Apresente exemplos práticos para melhor compreensão dos estudantes.

Uma maneira de separar o que não está dissolvido, no caso os feijões, é fazer uma **filtração**. Para fazer isso na sua casa, você pode usar um suporte (como um funil) apoiado em um copo e um filtro de papel: despeje todo o conteúdo do copo no filtro de papel; após alguns minutos, você notará que os feijões ficaram retidos no filtro e o açúcar continuou dissolvido na água. Isso permite tirar duas conclusões:

**Conclusão 1:** o que não estiver dissolvido na água fica retido no filtro.

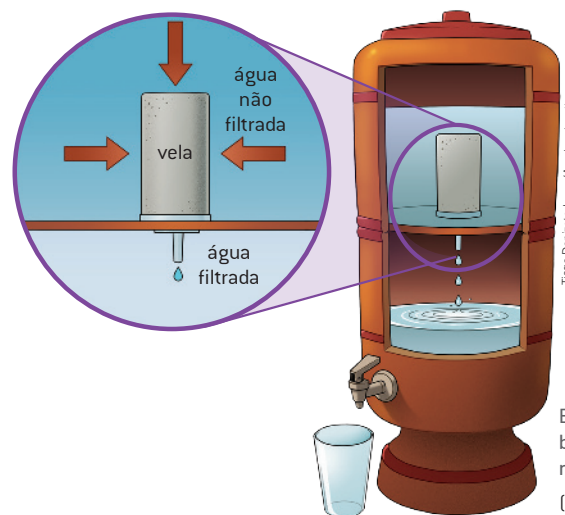
**Conclusão 2:** o que estiver dissolvido na água passa pelo filtro.



Sequência de fotografias mostrando o processo de filtração.

Portanto, como você pode observar nas imagens, no processo de filtração, quando a mistura é despejada sobre o filtro, o sólido não dissolvido fica retido e a fase líquida passa livremente.

Esse processo costuma ser muito comum em nosso dia a dia. Quando utilizamos um filtro de água em casa, por exemplo, estamos realizando uma filtração. No interior do filtro, existe uma peça de porcelana porosa chamada vela, que retém as sujeiras sólidas não dissolvidas na água.



Triago Donizete Leme/Arquivo da editora

O que passa pela vela não é só água, mas uma solução contendo água e uma pequena quantidade de sais e gases dissolvidos, entre eles o gás oxigênio. Portanto, a água que você bebe não é água pura, e sim uma solução.

Esquema mostrando o funcionamento de um filtro de barro. As partículas sólidas que estavam misturadas e não dissolvidas na água ficarão retidas no filtro.

[Cores fantasia.]

226

### Indicação de leitura

Segue uma sugestão de artigo que apresenta diversas técnicas que podem ajudar muitas pessoas a filtrar a água suja para poder utilizá-la no dia a dia.

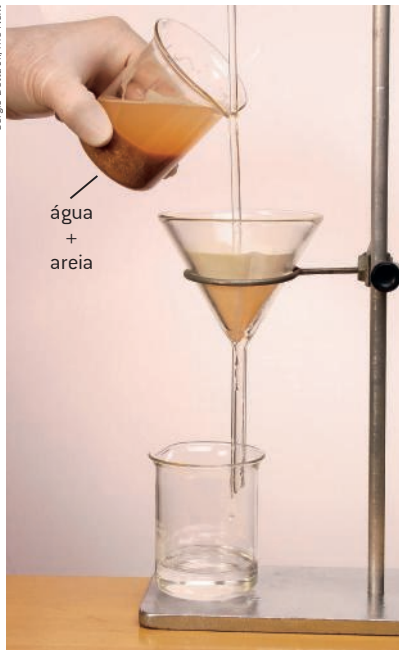
- **Como filtrar água suja?** Disponível em: <<http://meioambiente.culturamix.com/projetos/como-filtrar-agua-suja>> [acesso em: 20 set. 2018].

Ao prepararmos café, adicionamos água quente para fazer a **extração** de substâncias solúveis presentes no pó de café. Ao fazermos a **filtração**, a borra fica retida no filtro, passando apenas a água e as substâncias nela dissolvidas.

A filtração pode ser realizada em um laboratório, utilizando equipamentos mais específicos e precisos.



O processo de preparação do café pode ser realizado por meio do método de filtração.



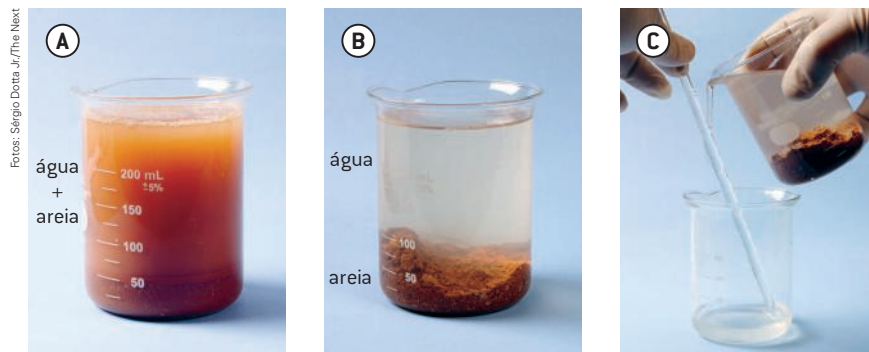
água + areia

Em um laboratório, podemos realizar a filtração de água barrenta contida em um frasco de vidro, chamado béquer, utilizando um suporte universal (um dispositivo no qual são acoplados outros aparelhos com a ajuda de garras) para o funil e o papel de filtro, e um frasco para recolher o filtrado.

Pelo método de filtração também se pode separar misturas de gás e sólido: é o que ocorre quando usamos um aspirador de pó, por exemplo.

## Decantação

Nesse processo, exemplificado na sequência de fotografias abaixo, o sólido, mais denso, decanta-se, ou seja, deposita-se no fundo do recipiente, separando-se da fase líquida, que pode, então, ser transferida para outro recipiente.

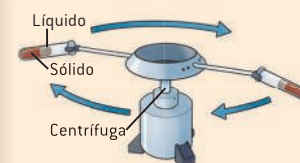


Sequência de imagens mostrando o processo de decantação. Em (A), temos a água e a areia misturadas. Após algum tempo, a areia decanta e se deposita no fundo do béquer (B). Na sequência, a fase líquida pode ser separada da mistura sendo despejada em outro béquer (C).

## Orientações didáticas

Explique que é possível acelerar o processo de decantação utilizando um equipamento chamado centrífuga.

A centrífuga submete a mistura a sucessivas rotações que aceleram a deposição do material sólido no fundo do recipiente.



Esquema do funcionamento de uma centrífuga.

A centrifugação é um método utilizado nos laboratórios de análises clínicas para separar os componentes do sangue.



Imagem de centrífuga utilizada em laboratório de análises clínicas.



No Material Digital do Professor você encontrará a proposta da **Sequência didática "Métodos de separação de misturas"**, que poderá ser aplicada após o estudo deste tema.

## Orientações didáticas

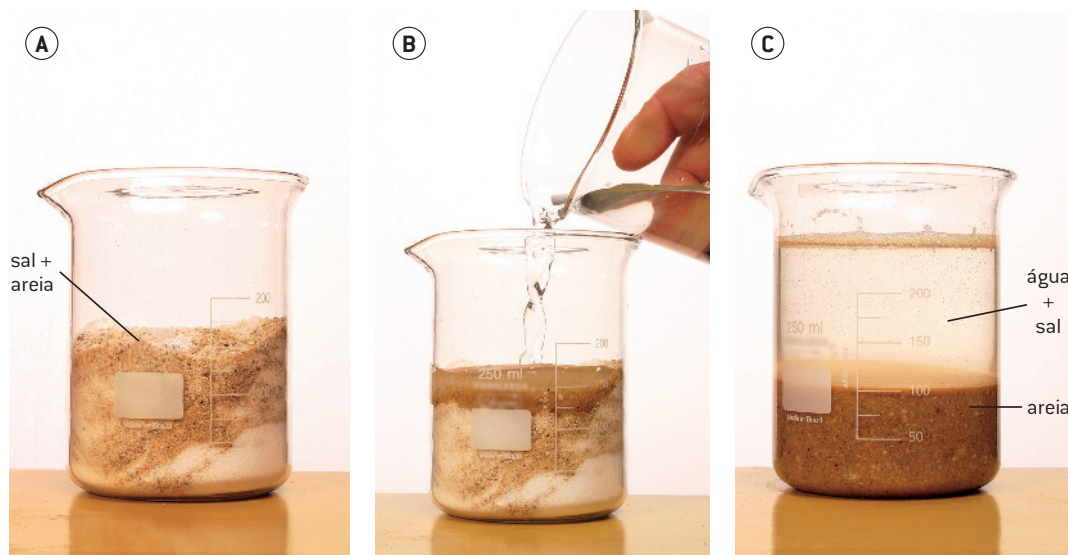
Para estudar a técnica utilizada na separação de dois líquidos imiscíveis, você pode propor uma atividade prática em que os estudantes, em grupos, construam um funil de separação de líquidos com materiais alternativos para separar água e óleo. Explique como funciona essa técnica de separação e dê exemplos de materiais que podem ser utilizados na construção do funil (garrafas PET, mangueiras, prendedores de roupa, cola quente e tesoura).

Nessa atividade não são apresentados os procedimentos de construção do equipamento para que eles sejam desafiados a desenvolvê-lo. Reserve um tempo da aula para que planejem o desenvolvimento do filtro e peça que construam em casa o funil e tragam para a aula seguinte. Nessa aula, traga óleo e água e faça os testes com os equipamentos desenvolvidos pelos estudantes.

## Dissolução fracionada

Esse processo é utilizado para separar, por exemplo, uma mistura de sal de cozinha e areia. Como o próprio nome do processo sugere, ocorrerá a dissolução de um dos componentes, ou seja, um deles vai se dissolver.

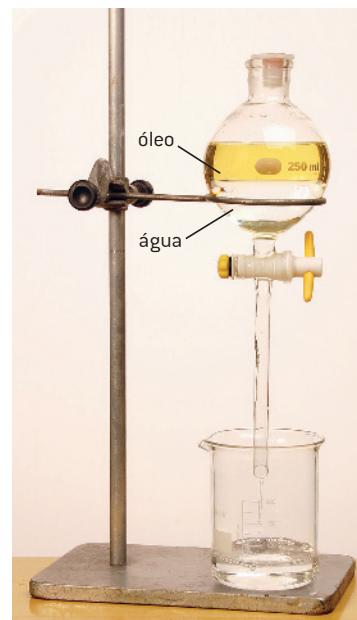
Sabemos que o sal de cozinha é solúvel na água (solvente); assim, se adicionarmos água ao sistema, o sal vai se dissolver e a areia permanecerá no fundo do béquer. Essa nova mistura poderá ser separada por filtração.



Sequência de imagens mostrando o processo de dissolução fracionada. Em (A), temos o sal e a areia misturados. Com a adição de água em (B), o sal se dissolve e, após algum tempo, a areia toda se deposita no fundo do béquer em (C). Depois, essa nova mistura poderá ser separada pelos processos de filtração ou decantação.

## Mistura de líquidos imiscíveis

A separação de líquidos imiscíveis, isto é, que formam mistura heterogênea com duas fases bem distintas, é feita utilizando-se um tipo especial de funil, chamado **funil de bromo** (ou **funil de decantação**). O líquido mais denso fica na parte inferior do funil e é escoado, controlando-se a abertura da torneira.



A imagem mostra os equipamentos usados na separação de líquidos imiscíveis. São eles: um funil de bromo preso a um suporte universal e um béquer.

228

### Indicação de leitura

A experimentação é uma ferramenta muito importante no processo de ensino e aprendizagem de Química. Diante da dificuldade de algumas escolas em ter um laboratório equipado, o artigo sugerido a seguir apresenta uma proposta para a construção de equipamentos de laboratório com materiais alternativos.

- LORENZO, J. G. F. et al. Construindo equipamentos de laboratório com materiais alternativos. In: V CONGRESSO DE PESQUISA E INOVAÇÃO DA REDE NORTE-NORDESTE DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA, 2010, Maceió. *Anais...* Paraíba: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, 2010. Disponível em: <<http://connepi.ifal.edu.br/ocs/index.php/connepi/CONNEPI2010/paper/viewFile/863/601>> (acesso em: 21 set. 2018).

### Responsabilidade ambiental em casa e no laboratório

Você sabe o que são “rejeitos”? São tipos específicos de resíduos resultantes dos mais diversos processos que não têm possibilidade de reaproveitamento ou reciclagem. Esses rejeitos devem ser descartados de forma adequada para que recebam o destino correto e, assim, causem menos problemas ambientais, como a morte de animais e plantas.

Os rejeitos produzidos nas casas e nos edifícios residenciais devem ser destinados a um aterro sanitário ou ser incinerados. Em um laboratório de Química também são gerados inúmeros rejeitos; contudo, eles podem ser mais perigosos ao ser humano e ao ambiente do que aqueles produzidos em nossas casas.

Por isso, tão importante quanto observar as normas de segurança em um laboratório é o cuidado com o tratamento prévio, o acondicionamento e a identificação por meio de rotulagem (incluindo os símbolos de risco correspondentes), o transporte e o descarte dos rejeitos. Utilizar recipientes de tipo e tamanho adequados e com boa vedação, de modo que se previnam vazamentos durante o transporte, é imprescindível.

Todo laboratório de Química, seja ele de instituição de pesquisa, seja de empresa de iniciativa privada, seja de instituição de ensino, deve seguir procedimentos tanto de segurança como de descarte de rejeitos.



Os símbolos apresentados nesta imagem indicam que se trata de material perigoso. O símbolo no destaque indica que o produto é perigoso para o meio ambiente.



apostockphoto/Shutterstock

### Orientações didáticas

Alerte os estudantes quanto à responsabilidade de cada um em relação ao descarte de resíduos no meio ambiente. Explique a importância de descartar os resíduos em local apropriado, principalmente os que são gerados em laboratórios e indústrias químicas. Apresente a eles os ícones indicados na ilustração. Eles podem ser vistos em produtos e empresas e estão relacionados a procedimentos de segurança ambiental.

## Métodos de separação de misturas homogêneas

### Mistura de sólido dissolvido em líquido

Entre os métodos de separação de misturas homogêneas de sólido dissolvido em líquido temos a **evaporação**, a **destilação simples** e a **destilação fracionada**.

#### Evaporação

Como vimos no capítulo 13, a evaporação é um processo natural que ocorre de forma lenta. Durante o processo, a mistura é deixada em repouso até que o líquido evapore. Com a evaporação do líquido, no final do processo se obtém apenas o sólido que estava dissolvido.

A evaporação ocorre em diversas situações do cotidiano. Após o banho, por exemplo, podemos secar os cabelos com uma toalha ou deixá-los secar naturalmente apenas com a evaporação. Ao expormos objetos ou roupas molhadas ao sol, eles também secam por meio do mesmo processo. Além disso, a evaporação é extremamente importante para que o ciclo da água seja possível, pois é graças a esse processo que a água da superfície de rios, lagos e mares torna-se vapor e forma as nuvens.



#### Indicação de leitura

Em relação ao descarte de resíduos químicos provenientes de laboratórios, sugerimos a leitura do artigo da Universidade de São Paulo para seu aprofundamento sobre o tema:

- NUNES, L. Descarte de resíduos químicos poderia ser mais eficiente, aponta estudo. *Jornal da USP*, 5 jun. 2016. Disponível em: <<https://jornal.usp.br/ciencias/ciencias-exatas-e-da-terra/descarte-de-residuos-quimicos-poderia-ser-mais-eficiente-aponta-estudo>> [acesso em: 21 set. 2018].

## Orientações didáticas

Sabemos que realizar uma destilação em sala de aula é muito complicado. Caso ache interessante realizar, como demonstração, uma destilação simples, sugerimos que consulte os artigos a seguir, que apresentam sugestões de construção de destiladores com materiais alternativos:

- GONÇALVES, A. P. R.; MAGENIS, J. G. O uso de métodos alternativos na construção de um destilador nas disciplinas de Biologia, Química e Física, usando a interdisciplinaridade com os alunos. In: VI ENCONTRO REGIONAL SUL DE ENSINO DE BIOLOGIA. Disponível em: <[http://santoangelo.uri.br/erebiosul2013/anais/wp-content/uploads/2013/07/poster/13554\\_178\\_Jucimara\\_Generoso\\_Magenis.pdf](http://santoangelo.uri.br/erebiosul2013/anais/wp-content/uploads/2013/07/poster/13554_178_Jucimara_Generoso_Magenis.pdf)> [acesso em: 21 set. 2018].
- GALDINO, M. A. I. S. et al. Construção de destilador com uso de materiais alternativos. In: II CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO. Disponível em: <[www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO\\_EVO45\\_MD4\\_SA12\\_ID6243\\_08092015160521.pdf](http://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO_EVO45_MD4_SA12_ID6243_08092015160521.pdf)> [acesso em: 21 set. 2018].

## UM POUCO MAIS

### Salinas

As salinas estão próximas do mar, em regiões planas, com muitos ventos, pouca chuva e temperaturas elevadas. Nas salinas, a água do mar fica retida em tanques rasos, o que favorece a evaporação da água. Quando isso acontece, resta o sal, que é disposto em montes e posteriormente retirado.

O trabalho nas salinas sem equipamentos de proteção individual, como óculos, chapéus e botas, pode causar muitas doenças, problemas nos olhos em virtude da intensa luminosidade, queimaduras nos pés, entre outros.

As salinas de maior produtividade no Brasil estão localizadas no Rio Grande do Norte. Outras regiões produtoras de sal estão localizadas nos estados do Rio de Janeiro, de Sergipe, da Bahia e do Ceará.



Trabalhador retirando sal após a evaporação da água de salina em Chaval (CE), em 2016.

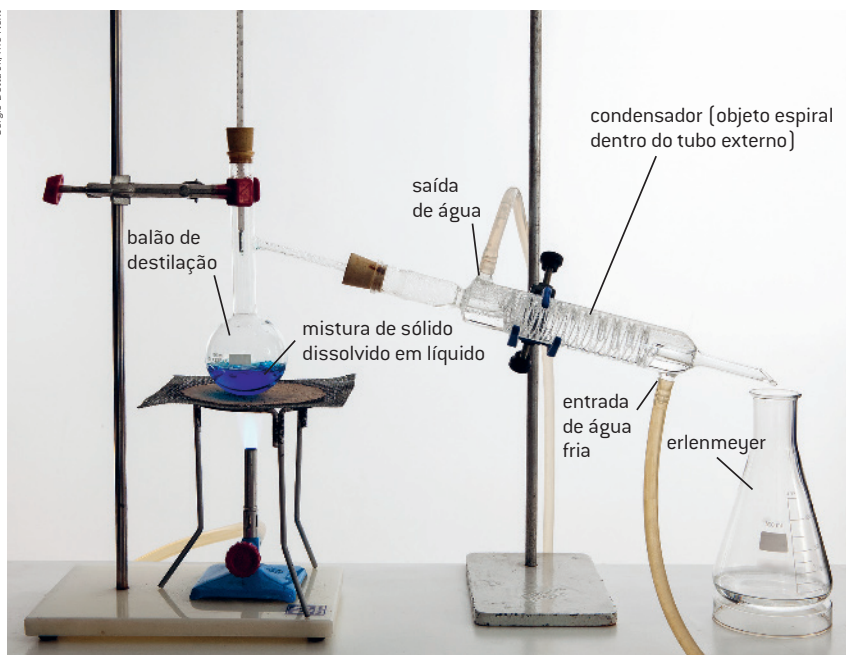
### Condensador:

peça de vidraria dentro da qual o vapor se condensa, ou seja, passa do estado de vapor para o estado líquido.

### Destilação simples

Na destilação simples de sólidos dissolvidos em líquidos, a mistura é aquecida em um aparelho de laboratório chamado **balão de destilação**. Os vapores produzidos nesse balão passam pelo **condensador** e são resfriados pela água que passa no tubo externo, condensando-se e sendo recolhidos em um frasco chamado **erlenmeyer**. A parte sólida da mistura, por ter temperatura de ebulição muito superior à da parte líquida, não evapora e permanece no balão de destilação.

Sérgio Dória Jr./The Next



Equipamentos utilizados em uma destilação simples.

230

### Indicação de site (acesso em: 21 set. 2018)

Caso deseje utilizar um simulador de destilador, consulte a página a seguir:

- <<http://www2.fc.unesp.br/lvq/destilacao01.gif>>.



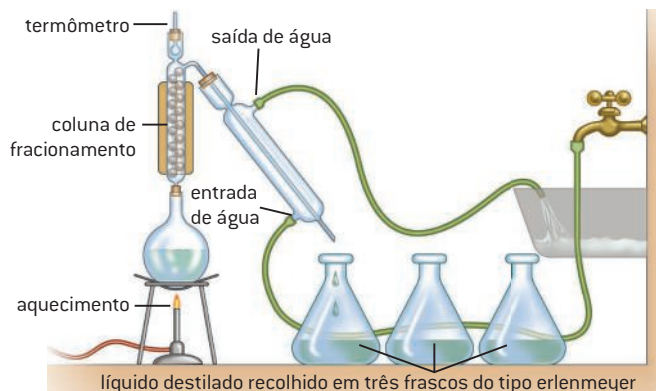
## Destilação fracionada

É utilizada para separar líquidos miscíveis e que fervem em temperaturas bem diferentes. Durante o aquecimento da mistura, seus componentes começam a se transformar em vapor e se deslocam em direção à coluna de fracionamento. Como a coluna de fracionamento é um obstáculo, por conter várias bolinhas e pouco espaço livre, inicialmente, apenas um dos vapores consegue atravessá-la. Apenas o vapor do líquido mais volátil, isto é, aquele que apresenta a menor temperatura de ebulição, atravessa a coluna de fracionamento e, ao chegar no condensador, ele se condensa e é recolhido (separado).

Esse processo se repete; depois, o líquido ferve em uma temperatura intermediária, e assim sucessivamente, até o líquido ferver em uma temperatura maior.

Conhecendo-se a temperatura em que cada líquido ferve, pode-se saber, pela temperatura indicada no termômetro, qual deles está sendo destilado.

À aparelhagem da destilação simples é acoplada uma coluna de fracionamento. Veja ao lado.

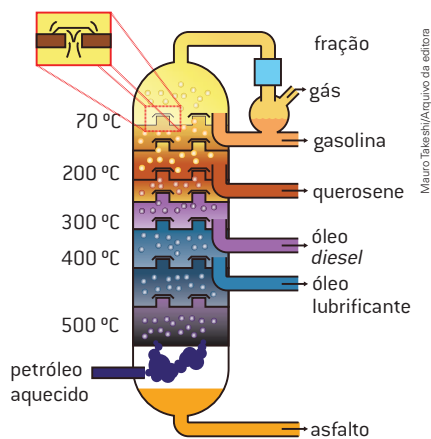


líquido destilado recolhido em três frascos do tipo erlenmeyer  
Esquema da destilação fracionada.  
(Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.)

A destilação fracionada é muito utilizada, principalmente, na indústria petroquímica, na separação dos diferentes derivados do petróleo. Nesse caso, as colunas de fracionamento são divididas em bandejas ou pratos.

Assim, é possível afirmar que a destilação fracionada é uma separação baseada nas diferenças de temperatura de ebulição, quando são valores próximos.

Representação da coluna de fracionamento de petróleo dividida em bandejas ou pratos.  
(Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia)



### NESTE CAPÍTULO VOCÊ ESTUDOU

- Métodos de separação de misturas homogêneas e heterogêneas.
- Catação, tamisação, atração magnética, filtração, decantação, dissolução fracionada, separação de líquidos imiscíveis, evaporação e destilação simples e fracionada.
- As situações em que cada um dos métodos é utilizado.



## Orientações didáticas

É importante relacionar a destilação fracionada com a sociedade atual, baseada em grande parte na energia obtida através de derivados do petróleo. Pode-se detalhar o uso de cada uma das frações do petróleo mencionadas, ou mesmo pedir aos estudantes que realizem uma pesquisa sobre as frações do petróleo (que são todas misturas).

Uma sugestão de atividade consiste em realizar uma pesquisa sobre o petróleo. Ao propor a pesquisa, resalte a importância atual desse recurso energético e peça que realizem a atividade em grupo. Os itens que devem ser abordados são:

- como são feitos a extração, o transporte e o refino do petróleo;
- quais são os principais derivados do petróleo e seus usos;
- consequências ambientais pelo uso dos derivados de petróleo;
- quais materiais podem ser produzidos dos derivados do petróleo, dando ênfase a plásticos, tecidos, borrachas sintéticas, etc.;
- classificação dos plásticos produzidos do petróleo em biodegradáveis e não biodegradáveis, explicando o significado desses termos;
- impacto ambiental e social dos plásticos não biodegradáveis;
- localização das principais jazidas de petróleo da camada pré-sal no Brasil;
- significado da expressão camada pré-sal;
- consequências econômicas e sociais no Brasil da exploração dos campos petrolíferos da camada pré-sal.

A avaliação pode ser feita pela análise de um texto ou por cartazes a respeito de cada um dos itens pedidos. A divulgação da pesquisa deve ser elaborada pelo grupo. Em caso de divulgação por cartazes, estes devem ficar expostos na escola e os estudantes devem ser incentivados a explicá-los à comunidade escolar.

**Respostas e comentários das questões**

**Pense e resolva**

1. Materiais que contêm em sua composição ferro, cobalto e níquel podem ser separados por atração magnética.
2. Veja a reprodução do livro do estudante.
3. A filtração é uma etapa importante para separar a água de algumas impurezas não dissolvidas que ficam retidas na areia.
- 4 e 5. Veja a reprodução do livro do estudante.

# ATIVIDADES

Faça no caderno.

## PENSE E RESOLVA

1 Nas unidades de separação de materiais recicláveis, qual dos métodos abaixo é indicado para separar os objetos que contêm ferro dos demais resíduos? Justifique a sua resposta no caderno. **Alternativa d.**

- a) Decantação.
- b) Destilação simples.
- c) Peneiração.
- d) Atração magnética.

2 No caderno, associe cada mistura ao processo de separação mais adequado.

**Misturas** I - E; II - C; III - D; IV - A; V - B; VI - F.

- I. água + óleo
- II. areia + limalha de ferro
- III. salmoura (água + sal dissolvido)
- IV. arroz + feijão
- V. água + areia
- VI. areia e açúcar

**Processos**

- A. catação
- B. filtração
- C. atração magnética
- D. destilação
- E. uso do funil de decantação
- F. dissolução fracionada

3 Em uma das etapas do tratamento de água para as comunidades, o líquido atravessa espessas camadas de areia. Essa etapa é uma:

- a) decantação. **Alternativa b.**
- b) filtração.
- c) destilação.
- d) separação magnética.

4 O chimarrão é uma bebida típica do sul da América do Sul. Beber chimarrão é um hábito legado pelas culturas Guarani, Aïmará e Quíchua. No seu preparo, água quente é adicionada ao mate. Com o uso de uma bomba (um tipo de canudo com um filtro em uma das extremidades), as pessoas bebem a infusão formada.



Gerison Gerloff/Arquivo do fotógrafo

A respeito do chimarrão, responda às questões no caderno.

- a) A bebida ingerida é uma substância pura ou uma mistura? **Mistura.**
  - b) De onde são provenientes as substâncias presentes na bebida assim preparada? **Das folhas.**
  - c) Qual é o nome desse processo? **Extração.**
  - d) Cite outro exemplo em que esse processo é usado na nossa vida diária. **Preparar café, por exemplo.**
- 5 As velas do filtro de água de uso doméstico têm o aspecto mostrado na imagem a seguir.



Mike Fuentes/Bloomberg/Getty Images

O carvão em pó (ativado) contido no interior da vela retém na sua superfície possíveis impurezas e gases presentes na água. Veja a representação de parte do procedimento e responda às questões.



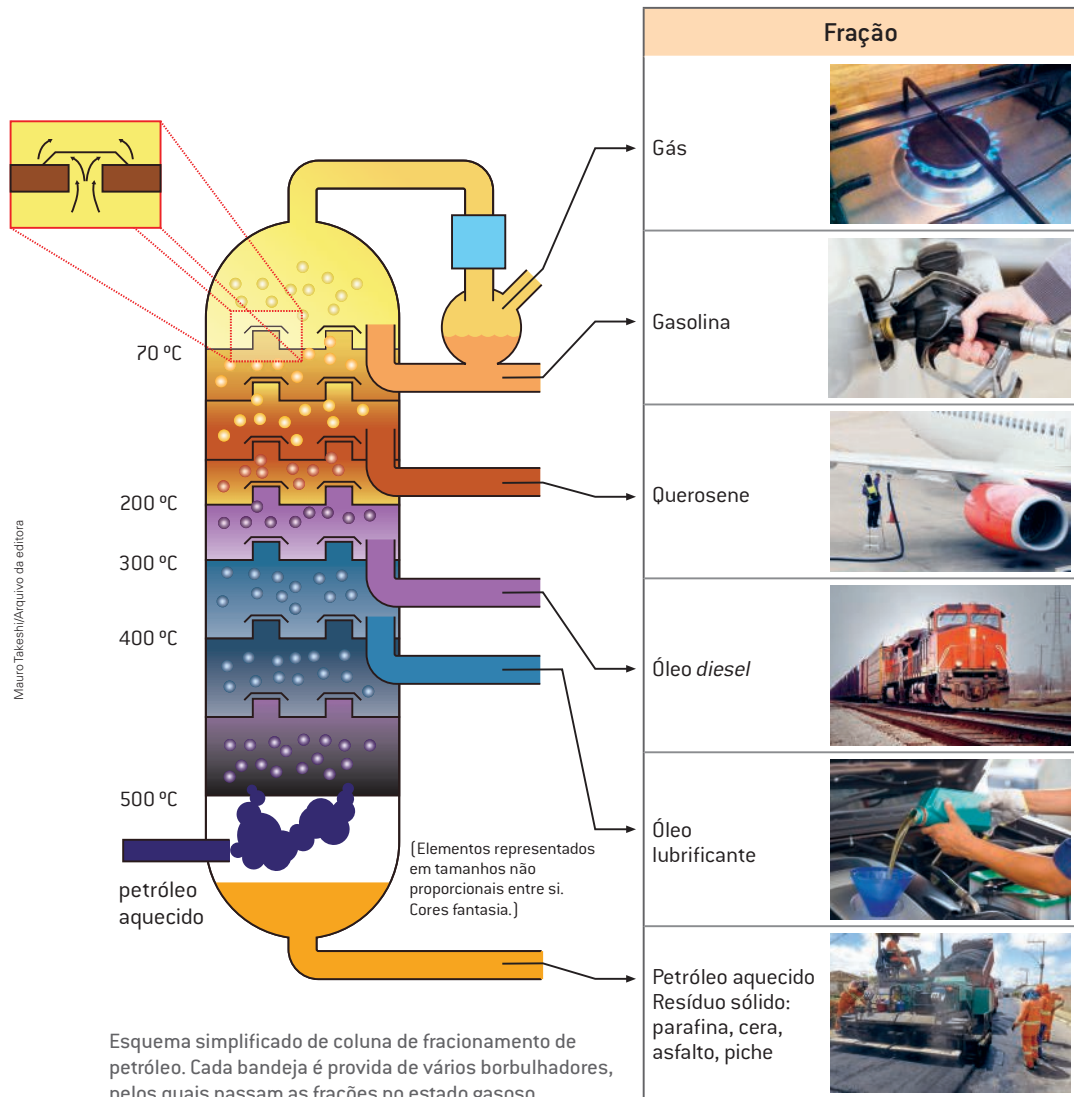
Paulo Cesar Pereira/Arquivo da editora

- a) O que deve ficar retido na parte externa da porcelana? **Substâncias sólidas, não dissolvidas na água.**
- b) A água que sai da vela é uma substância pura? **Não, ainda é uma mistura, que contém substâncias dissolvidas.**

6 Nos itens a seguir, qual é o processo utilizado para se obter água pura a partir da água do mar? Justifique sua resposta no caderno. *Destilação simples. Ao aquecermos a água do mar, a água vai se vaporizar; posteriormente, vai se condensar (condensador); e, finalmente, será recolhida.*

- a) Evaporação.      b) Destilação simples.      c) Liquefação.      d) Filtração.

7 O petróleo é um líquido viscoso e escuro. Seus derivados são utilizados para diversos fins, principalmente como combustíveis. Para obter os derivados do petróleo, é preciso separá-los pelo método da destilação fracionada.



a) O petróleo é uma substância pura ou uma mistura? *Uma mistura.*

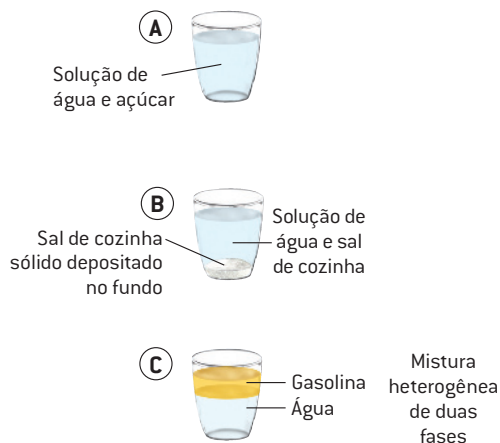
b) Na destilação fracionada, as partículas menores são obtidas em menores temperaturas. Com base nessa informação, qual é o derivado constituído por partículas menores: a gasolina ou o óleo diesel? *A gasolina.*

**Síntese**

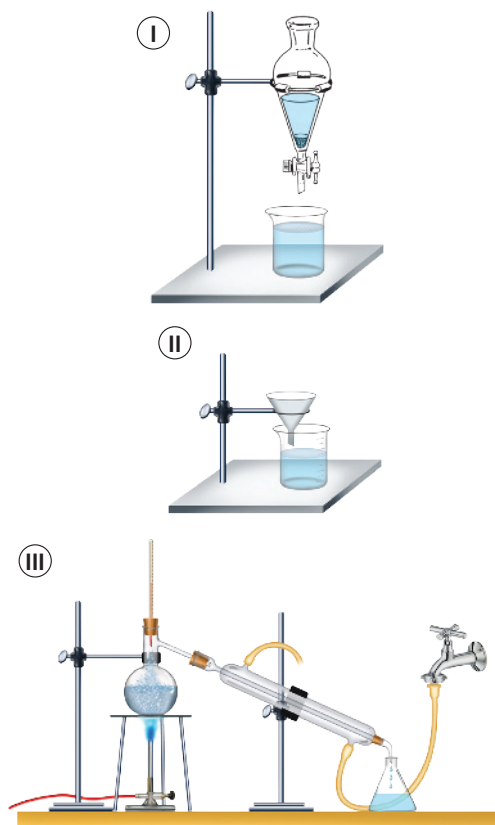
1, 2 e 3. Veja a reprodução do livro do estudante.

**SÍNTESE**

1 Observe as ilustrações.



Associe as três misturas com a aparelhagem mais adequada para separar seus componentes. **Aparelhagem I – C; Aparelhagens II e III – B; Aparelhagem III – A.**



234

2 As imagens I, II e III mostram atividades comuns no cotidiano da maioria das pessoas.



- a) Qual é a técnica de separação comum às três atividades? **Filtração.**
- b) Além da técnica apontada no item a, que outro procedimento é realizado durante a atividade apresentada em I? **Extração.**

3 Leia as frases a seguir.

- I. Processo utilizado nas unidades de separação de materiais recicláveis com a finalidade de separar os objetos que contêm ferro dos demais resíduos.
- II. Processo que ocorre quando colocamos um saquinho de chá em uma xícara com água quente.
- III. Quando você faz a separação de moedas de diferentes valores.

Agora, associe cada uma das frases a um dos métodos de separação citados nos itens abaixo. **I - C; II - B; III - A.**

- a) Catação.
- b) Extração.
- c) Atração magnética.

## DESAFIO

- Observe o rótulo de uma garrafa de água mineral, no qual estão indicadas as quantidades em miligramas de alguns sais dissolvidos por litro de água.

Nome das substâncias dissolvidas (sais)	Quantidade dissolvida em miligramas em cada litro de água mineral
Sulfato de estrôncio	0,04
Carbonato de sódio	143,00
Bicarbonato de sódio	42,00
Sulfato de potássio	2,15
Cloreto de sódio	4,10

- Se um litro dessa água sofresse evaporação, qual dos sais seria obtido em maior quantidade? **Carbonato de sódio.**
- Se um litro dessa água sofresse evaporação, qual dos sais que seria obtido em menor quantidade? **Sulfato de estrôncio.**
- Se um litro desta água sofresse evaporação, qual seria a massa total de sais obtidas? **191,29 mg.**

## PRÁTICA

### “Destilando”

#### Objetivo

Simular a obtenção de água destilada.

#### Material

- 1 aquário ou 1 tigela grande transparente
- Água potável
- Xarope de groselha
- 1 copo de vidro transparente
- 1 funil pequeno (que encaixe no copo)
- 1 pedra pequena
- Película plástica (filme plástico)
- Algodão
- 1 régua

#### Procedimento

- Coloque a água potável e o xarope de groselha no aquário ou na tigela até a altura de 2 cm e misture.

- No centro do aquário, coloque o copo vazio com o funil.
- Cubra o aquário com a película plástica de forma que o sistema fique bem fechado.
- Coloque sobre a película uma camada fina de algodão, que deverá ser mantida úmida durante todo o experimento.
- Coloque a pedra sobre o algodão na direção do copo.
- Monte o experimento em local que receba luz solar durante o período de observação.

Em dias ensolarados são necessárias, no mínimo, duas horas de exposição para se obter um resultado significativo.

O sistema, depois de montado, deve apresentar um aspecto semelhante ao da ilustração a seguir.

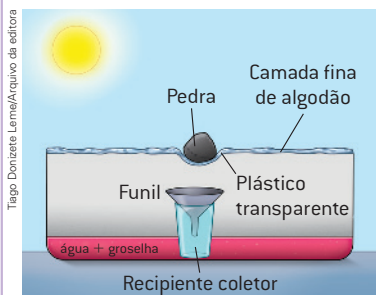


Ilustração esquemática da montagem da atividade prática.

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

#### Discussão final

- Qual é a coloração do líquido presente no copo? **Incolor.**
- Retire o copo do sistema e tome um pouco do líquido. Ele tem gosto de quê? **Ele é insípido como a água.**
- Meça com uma régua a altura da quantidade de água com groselha no aquário. O volume da mistura aumentou ou diminuiu? **Justifique.**  
**O volume diminuiu, porque parte da água evaporou.**
- Dê o nome das duas mudanças de estado físico que ocorreram nesse experimento. **Evaporação e condensação.**
- O que você encontraria no copo, se substituísse a groselha por sal de cozinha? **Justifique.**  
**Resposta nas Orientações didáticas.**

Capítulo 15 • Separação de misturas

## Orientações didáticas

### Respostas e comentários das questões

#### Desafio

Veja a reprodução do livro do estudante.

#### Prática

**1, 2, 3 e 4.** Veja a reprodução do livro do estudante.

**5.** O sal de cozinha, assim como a groselha, não evapora. Portanto, o líquido do copo também seria água e, portanto, incolor.

Se desejar complementar o assunto estudado neste capítulo, no site a seguir são sugeridos vários experimentos, como cromatografia, filtração, imantação e destilação.

- **Experimentos em Química.** Disponível em: <[www.cdcc.sc.usp.br/quimica/experimentos/separac.html](http://www.cdcc.sc.usp.br/quimica/experimentos/separac.html)> [acesso em: 21 set. 2018].

## Habilidades da BNCC

**(EF06CI02)** Identificar evidências de transformações químicas a partir do resultado de misturas de materiais que originam produtos diferentes dos que foram misturados (mistura de ingredientes para fazer um bolo, mistura de vinagre com bicarbonato de sódio etc.).

**(EF06CI04)** Associar a produção de medicamentos e outros materiais sintéticos ao desenvolvimento científico e tecnológico, reconhecendo benefícios e avaliando impactos socioambientais.

## Habilidades complementares

Os itens a seguir foram elaborados para esta coleção:

- Conceituar transformações físicas e químicas.
- Diferenciar as transformações físicas das transformações químicas.
- Conhecer as evidências das transformações físicas e químicas.
- Identificar transformações físicas e químicas que ocorrem em nosso mundo.
- Caracterizar uma transformação química.
- Compreender e saber representar uma transformação química por meio de uma equação química.
- Identificar reagentes e produtos em uma equação química.
- Conhecer as implicações químicas em nossa vida e no planeta Terra.

## Objetos de conhecimento

- Transformações químicas.
- Materiais sintéticos.



# Transformações da matéria



Navio encalhado na costa da Espanha, em 2018.

Ao observar essa fotografia você pode perceber que o navio apresenta uma aparência avermelhada, desgastada e bastante corroída. Isso acontece por causa da formação da ferrugem, um tipo de modificação que ocorre na matéria que compõe o navio.

Modificações como essa recebem o nome de **transformação da matéria**. Outro tipo de transformação da matéria muito comum, apesar de não ser visível, é a evaporação da água presente em lagos, rios, oceanos e nos seres vivos, que, depois, voltará ao estado líquido e formará as nuvens.

Você sabe de qual metal se originou a ferrugem no navio? Existe diferença entre a ferrugem e o metal que a originou? De onde vem a energia que evapora a água?

Neste capítulo, você entenderá a diferença entre os fenômenos mencionados e sua relação com as transformações da matéria, tanto físicas quanto químicas.

## Problematização/Conhecimentos prévios

Para a problematização inicial, você pode levar um copo ou garrafa com água gelada e iniciar a aula pedindo aos estudantes que observem o aparecimento de água líquida na parte externa do recipiente. Esse assunto já foi abordado em mudanças de estado, mas agora seria conveniente retomar e mudar o enfoque. Nesse processo ocorre uma transformação do vapor de água em água líquida, ou seja, não ocorreu formação de uma nova substância, mas simplesmente uma mudança de estado físico. Isso caracteriza uma transformação física. Em seguida, acenda um

fósforo e pergunte aos estudantes o que eles observam. Discuta o aparecimento da chama, que é um tipo de energia luminosa, e ainda a liberação de calor durante o processo, que é outra modalidade de energia, a térmica. É muito importante resgatar conceitos já trabalhados. Pergunte aos estudantes: “Ocorreu a formação de uma nova substância?”. Provavelmente a resposta será sim. Escreva uma letra sobre um pedaço de papel utilizando o palito queimado e explique que uma das substâncias formadas é o carvão, isto é, uma nova substância. A formação de uma nova substância caracteriza uma transformação química.

## Tipos de transformações da matéria

Qualquer transformação sofrida pela matéria pode ser classificada em física ou química.

A classificação das transformações é realizada com base nas observações feitas em diferentes instantes e nas propriedades das substâncias.

Para entender as transformações que a matéria pode sofrer, observe o que acontece quando uma vela de parafina é acesa.

Fotos: Rita Barreto/Arquivo da Editora



Ao observar uma vela acesa, percebemos que, além da mudança de estado físico da parafina, seu tamanho diminui com o passar do tempo. Essas observações evidenciam a ocorrência de um fenômeno físico e de um fenômeno químico.

### ATENÇÃO!

Tenha sempre muito cuidado com o fogo. Nunca acenda uma vela perto de objetos inflamáveis, como móveis de madeira, cortinas, etc.

## Transformação física

Na região próxima à parte inferior do pavio forma-se um líquido e parte dele escorre pela vela. À medida que se afasta da fonte de calor, ou seja, deixa de receber energia térmica, esse líquido se solidifica.

Se compararmos uma amostra da parafina antes de derreter e uma amostra do material que derreteu, escorreu e se solidificou, veremos que ambas apresentam as mesmas propriedades:

- cor: branca;
- estado físico na temperatura ambiente (20 °C): sólido;
- insolúvel (não se dissolve) na água;
- densidade menor que a da água, isto é, flutua se adicionada à água;
- derrete: entre 47 °C e 65 °C.

Como essas propriedades caracterizam a parafina, podemos concluir que não houve mudança de substância, somente uma modificação da aparência (a forma, o tamanho, a aparência e o estado físico). Como não houve nenhuma alteração na composição da parafina, isto é, ela continuou sendo parafina, dizemos que nesse caso ocorreu uma **transformação física**.

As principais transformações físicas são as mudanças de estado físico da matéria.

## Neste capítulo

Muitas vezes temos a sensação de frio quando saímos de um banho de mar ou de piscina. Isso acontece porque a água líquida na superfície da pele, ao evaporar, absorve energia do nosso corpo, o que proporciona uma sensação de frio. Essa é uma transformação física, pois a água passou do estado líquido para o estado de vapor, isto é, a água, simplesmente, mudou de estado físico.

Quando um veículo é abastecido com gasolina, gás natural, álcool, *diesel*, etc., esses combustíveis são queimados, originando uma série de novas substâncias. Nesse caso, ocorreram transformações químicas. As transformações físicas e químicas são responsáveis por transformações em nosso corpo e também no nosso planeta.

Alguns dos conceitos que aparecem neste capítulo estão sendo ampliados, uma vez que os estudantes já trabalharam com eles nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental:

**1º ano – [EF01CI01]** Comparar características de diferentes materiais presentes em objetos de uso cotidiano.

**4º ano – [EF04CI02]** Testar e relatar transformações nos materiais do dia a dia quando expostos a diferentes condições [aquecimento, resfriamento, luz e umidade].

**[EF04CI03]** Concluir que algumas mudanças causadas por aquecimento ou resfriamento são reversíveis (como as mudanças de estado físico da água) e outras não (como o cozimento do ovo, a queima do papel etc.).

**5º ano – [EF05CI01]** Explorar fenômenos 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.

Conceitos que também serão aprofundados nos anos seguintes do Ensino Fundamental:

**9º ano – [EF09CI01]** Explorar estados físicos da matéria e suas transformações com base em modelo de constituição submicroscópica.

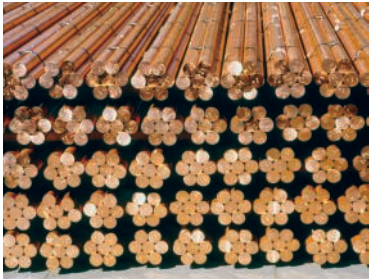







## Orientações didáticas

Faça uma rápida retomada das transformações físicas e químicas e mencione que existem situações em que podemos reconhecer evidências de uma transformação química pela observação visual das alterações que ocorrem no sistema, como:

- Mudança de cor. Exemplos: queima de papel, água sanitária em tecido colorido.
- Liberação de um gás (efervescência). Exemplos: antiácido estomacal em água, bicarbonato de sódio (fermento químico de bolo) em vinagre.
- Formação de um sólido. Ao misturar dois sistemas líquidos ou um sistema líquido e um gás, poderá ocorrer a formação de uma nova substância sólida. Exemplos: quando a cal de construção dissolvida em água (solução de água de cal) entra em contato com o gás carbônico, a solução fica turva devido à formação de uma substância insolúvel em água, o carbonato de cálcio, componente do mármore.
- Aparecimento de chama ou luminosidade. Exemplos: álcool queimando, luz emitida pelos vaga-lumes.

Para se comprovar a ocorrência de tais transformações é necessário avaliar se houve mudança nas propriedades físicas do sistema; por exemplo, o ponto de fusão e de ebulição das substâncias.

Veja no quadro abaixo exemplos de transformações físicas segundo os tipos de mudanças envolvidas.

TRANSFORMAÇÃO FÍSICA	MUDANÇA NA MATÉRIA
 <p data-bbox="597 570 965 596">Transformação de barra de cobre em fios.</p>	 <p data-bbox="1281 570 1347 596">Forma.</p>
 <p data-bbox="597 901 965 928">Obtenção de carvão em pó por trituração.</p>	 <p data-bbox="1269 901 1359 928">Tamanho.</p>
 <p data-bbox="626 1229 939 1255">Dissolução de leite em pó em água.</p>	 <p data-bbox="1263 1229 1364 1255">Aparência.</p>
 <p data-bbox="678 1563 887 1589">Congelamento da água.</p>	 <p data-bbox="1256 1563 1373 1589">Estado físico.</p>

Quadro com exemplos de transformações físicas e de mudanças na matéria.

(Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si.)



## Transformação química

No caso da vela acesa, vimos que uma parte da parafina derrete em uma transformação física. Outra parte da parafina sofre **combustão** (ou seja, “queima”). Nesse processo ocorre transformação de energia química em energia térmica (calor) e luminosa, e produção de novas substâncias.

Uma dessas substâncias – cuja existência pode ser observada colocando-se um pires de porcelana branca sobre a chama – é o carvão (fuligem).

Além do carvão, são formadas outras substâncias que, apesar de não serem percebidas visualmente, podem ser coletadas e identificadas, como os gases. Entre elas, podemos citar: o gás carbônico e a água no estado de vapor.

Essa transformação, na qual ocorre formação de novas substâncias, é classificada como **transformação química** ou **reação química**.

Em uma transformação química ocorre a formação de substâncias com propriedades diferentes das substâncias iniciais. Vejamos alguns exemplos:

- **Exemplo 1:** quando parafusos de ferro são expostos ao ar atmosférico, após certo tempo forma-se uma substância com cor avermelhada, conhecida por ferrugem.

A formação da ferrugem ocorre devido à reação química entre o ferro, o gás oxigênio e o vapor de água presente no ar.



A mancha preta no pires evidencia a formação de carvão.

Sérgio Dutra Jr./The Next

### Combustão:

é uma reação química que envolve a queima de materiais, como madeira, papel, carvão, gasolina e álcool (combustíveis), e do gás oxigênio (comburente = substância que “alimenta” a combustão).

## Orientações didáticas

Para iniciar a explicação sobre transformação química, sugerimos que sejam expostos alguns exemplos associados ao cotidiano dos estudantes, como: “Vocês já observaram algum portão enferrujado?”; “Vocês sabem como o portão acabou ficando dessa forma?”; “Vocês já tomaram algum remédio que era necessário ser colocado em água e gerava um tipo de gás?”; “Vocês sabem como isso ocorre?”.

Sugerimos que essas perguntas sejam feitas uma por vez e que os estudantes tenham tempo de expor seus pensamentos e apontamentos acerca das perguntas. Instigue os estudantes e deixe que sejam os protagonistas de seus conhecimentos. Após esse breve debate, comece a inserir os conceitos que estão atrelados a esses exemplos sugeridos.



FabrikaSim/Shutterstock



188 STUDIO/Shutterstock

Observe as fotografias de pregos de ferro novos (A) e de pregos de ferro enferrujados (B).

(Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si.)

- **Exemplo 2:** comprimidos efervescentes adicionados à água originam novas substâncias. As bolhas evidenciam a formação de um gás, nesse caso, o gás carbônico.



Sui120/Shutterstock

A formação de bolhas evidencia que houve uma reação química entre as substâncias que compõem o comprimido efervescente e a água.



## Orientações didáticas

Peça aos estudantes que, em grupos, anatem suas atividades durante um dia, identificando as transformações da matéria que observam e vivenciam, classificando-as em físicas ou químicas. Peça que produzam um cartaz para ser afixado em algum mural da escola.

Outra possibilidade é solicitar que produzam um material digital para apresentação na sala de aula. Uma sugestão de livre acesso é o aplicativo *Apresentações* disponível no Google.

## Equação química

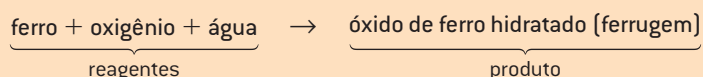
As substâncias iniciais envolvidas em um fenômeno químico são denominadas **reagentes**, enquanto as substâncias formadas são denominadas **produtos**. A reação química pode ser representada por uma **equação química**, que se assemelha a uma equação matemática por apresentar dois membros: reagentes e produtos.

Ambos devem ser separados por uma seta indicativa de orientação do fenômeno.

### Reagentes → Produtos

- Reagentes (estado inicial): são anotados no lado esquerdo da equação química.
- Produtos (estado final): são anotados no lado direito da equação química.

No exemplo dos parafusos, a transformação química (ou reação química) pode ser representada pela equação:



## EM PRATOS LIMPOS

### Crescendo e aparecendo

O que faz um bolo crescer e ficar macio é o gás carbônico liberado em reações químicas com o fermento utilizado em sua fabricação.

O fermento utilizado nos bolos é o bicarbonato de sódio, que reage com outros ingredientes da massa, liberando grande quantidade de gás carbônico. Esse gás expande a massa, fazendo-a crescer. Os furinhos que ficam na massa depois de assada é a evidência do ocorrido, pois foi ali que o gás ficou aprisionado.

O gás carbônico ficou preso nos furinhos do bolo.



Ninja in the Shutterstock

## Transformações químicas e a nossa vida

As transformações químicas ocorrem continuamente ao nosso redor, em toda a natureza, até em nosso corpo.

Mesmo sem saber o nome das substâncias envolvidas nas transformações químicas, podemos perceber a importância da Química em nossa vida cotidiana. Vejamos alguns exemplos.

O nosso corpo é constituído por um grande número de substâncias químicas que reagem entre si constantemente, proporcionando nossos movimentos, nossos pensamentos e nossas sensações.

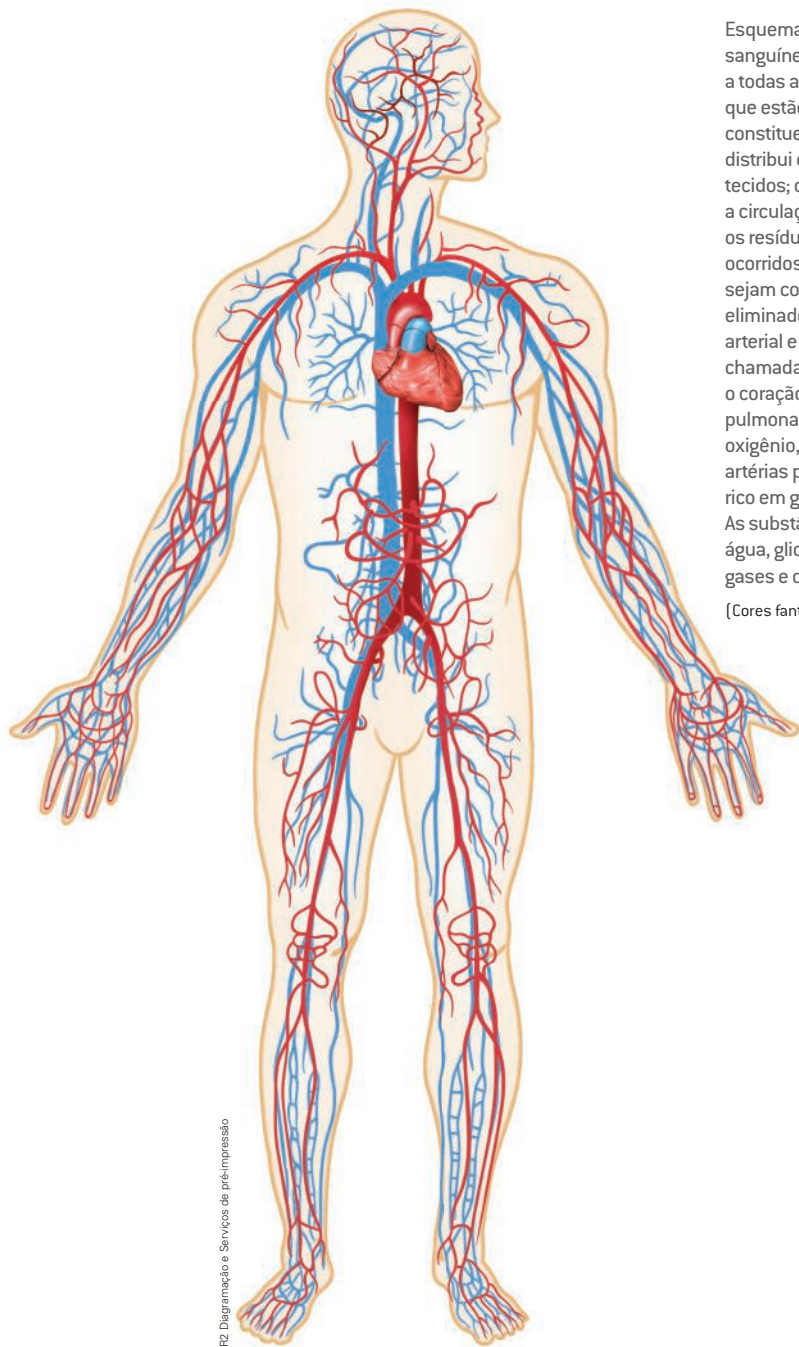
240

### Indicação de vídeo

Sugerimos o vídeo produzido pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio), em parceria com o Ministério da Educação, o Ministério da Ciência e Tecnologia e o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação, sobre o tema do capítulo:

- Tudo se transforma, reações químicas, os primórdios. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=HLAXYoLD07E>> (acesso em: 21 set. 2018).

Muitas dessas substâncias são transportadas para todo o corpo pelo sangue, que circula nas veias e nas artérias, as quais constituem o sistema circulatório. Veja a imagem a seguir.



R2 Diagramação e Serviços de pré-impressão

Esquema simplificado da rede de vasos sanguíneos que conduzem o sangue a todas as regiões do corpo. Os vasos que estão representados em vermelho constituem a circulação arterial, que distribui o gás oxigênio a todos os tecidos; os vasos em azul representam a circulação venosa, que garante que os resíduos resultantes dos processos ocorridos nos diferentes tecidos e órgãos sejam conduzidos e, posteriormente, eliminados. Esse padrão de circulação arterial e venosa só não é seguido na chamada "pequena circulação", entre o coração e o pulmão. Nela, as veias pulmonares conduzem gás rico em gás oxigênio, portanto, arterial, enquanto as artérias pulmonares conduzem o sangue rico em gás carbônico, portanto, venoso. As substâncias presentes no sangue são: água, glicose, sais minerais, hormônios, gases e outras.

[Cores fantasia.]

## Orientações didáticas

A intenção aqui é destacar para os estudantes que no corpo dos seres vivos também ocorrem transformações químicas. Mostre aos estudantes o esquema desta página, destacando a rede de vasos sanguíneos existente no corpo humano para, em seguida, analisar o infográfico das páginas seguintes, que apresenta o processo de digestão no organismo humano.

### Leia também!

#### A química da digestão.

Disponível em:  
<<http://chc.cienciahoje.uol.com.br/a-quimica-da-digestao/>>  
[acesso em: 8 maio 2018].

Pequeno texto que trata da transformação química dos alimentos em nosso organismo.

Matéria e Energia

Observe nas páginas a seguir como ocorrem as transformações químicas durante o processo de digestão no organismo humano.

Capítulo 16 · Transformações da matéria 241

### Indicações de leitura

Os artigos abaixo apresentam discussões sobre o conceito de transformação química. São boas sugestões para seu aprofundamento.

- LOPES, A. R. C. Reações químicas. *Química Nova na Escola*, n. 2, nov. 1995. Disponível em: <<http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc02/conceito.pdf>>. Acesso em: 21 set. 2018.
- MACHADO, A. H. Pensando e falando sobre fenômenos químicos. *Química Nova na Escola*, n. 12, nov. 2000. Disponível em: <<http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc12/v12a09.pdf>>. Acesso em: 21 set. 2018.
- MORTIMER, E. F.; MIRANDA, L. C. Transformações. *Química Nova na Escola*, n. 2, nov. 1995. Disponível em: <<http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc02/aluno.pdf>>. Acesso em: 21 set. 2018.

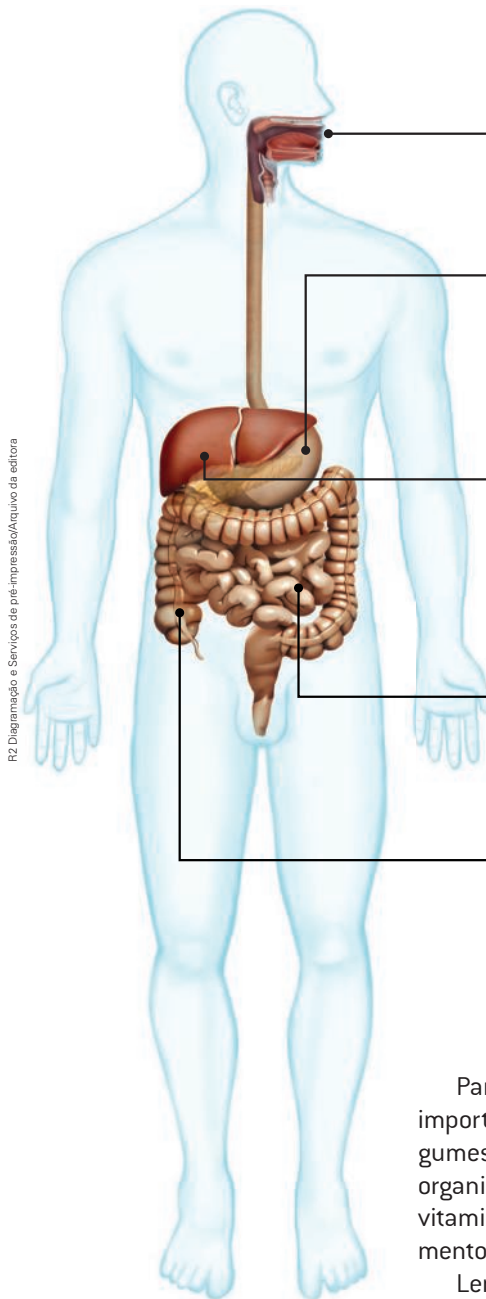
## Orientações didáticas

Aproveite a oportunidade para destacar que no próprio corpo humano acontecem transformações químicas. Peça aos estudantes que leiam o texto do infográfico e explorem os detalhes da imagem.

## As transformações químicas que ocorrem no processo da digestão

São várias as transformações químicas observadas durante o processo de digestão. Veja na imagem a seguir como isso acontece no corpo humano.

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



R2 Diagramação e Serviços de pré-impressão/Arquivo da editora

A digestão começa na **boca**, com o processo da mastigação. A trituração dos alimentos é, então, uma transformação física.

A saliva, produzida pelas glândulas salivares, anexas ao sistema digestório, umedece o alimento na boca e, com isso, facilita esse processo.

Após passar pelo esôfago, que é um tubo que conecta a boca ao **estômago**, o alimento chega a esse órgão. Aqui, continua o processo de transformação química dos alimentos que ingerimos. Eles entram em contato com o ácido do estômago, chamado ácido gástrico. O alimento é quebrado em partículas menores.

O pâncreas é outra importante glândula anexa do organismo que auxilia na digestão de diversos nutrientes.

O **fígado** é outra importante glândula anexa ao sistema digestório e muito relevante para o nosso organismo. Ele é responsável por metabolizar os medicamentos que tomamos quando estamos doentes, além de muitas outras funções. A vesícula biliar também participa do processo digestório.

Em seguida, o alimento começa a se transformar no bolo alimentar. Ele segue para o **intestino delgado**, que, juntamente às substâncias produzidas pelo pâncreas e pela bile, continua quebrando as proteínas, os açúcares e as gorduras que ingerimos durante a refeição. Nesse momento, os nutrientes, as vitaminas e os minerais começam a ser absorvidos pelo organismo.

A etapa final da digestão acontece no **intestino grosso**, que é responsável por retirar a água do bolo alimentar e transformá-lo em bolo fecal (fezes), que é eliminado no processo final da digestão.

Para que nossa digestão aconteça com mais eficácia, é importante ingerir alimentos ricos em fibras, como frutas, legumes e verduras. Além disso, para o bom funcionamento do organismo, é necessário que sejam ingeridos nutrientes como vitaminas e minerais. Veja a seguir alguns exemplos de alimentos ricos em vitaminas e minerais.

Lembre-se de tomar água durante todo o dia!

242

### Indicações de leitura

No artigo seguinte é proposto uma atividade prática sobre os processos químicos que ocorrem na digestão:

- MARQUES, L. L. As reações químicas que ocorrem no processo de digestão. Disponível em: <<http://porteiros.s.unipampa.edu.br/pibid2014/files/2014/11/reacoes-quimicas-que-ocorrem-no-processo-de-digestao.pdf>> [acesso em 21 set. 2018].

Seguem algumas sugestões de livros que abordam de maneira bastante interessante a presença das substâncias químicas em nosso dia a dia:

- LE COUTEUR, P.; Burreson, J. *Os botões de Napoleão: as 17 moléculas que mudaram a História*. São Paulo: Zahar, 2006. Neste livro os químicos Penny Le Couteur e Jay Burreson mostram a importância da química na história.













## Vitaminas

Percebam que um mesmo alimento pode apresentar tanto uma vitamina quanto um mineral. Por isso é tão importante manter uma alimentação variada e balanceada.



Crédito Fotos: [1] Valery12/Shutterstock; [2] Valentin Razumova/Shutterstock; [3] Bigacas/Shutterstock; [4] Volosina/Shutterstock; [5] Nk Merkulov/Shutterstock; [6] Naitika/Shutterstock; [7] Nyselva Inna/Shutterstock; [8] Bergamont/Shutterstock; [9] SOMMA/Shutterstock; [10] Bergamont/Shutterstock; [11] Emily L/Shutterstock; [12] Valentin Razumova/Shutterstock; [13] Bigacas/Shutterstock; [14] Volosina/Shutterstock; [15] Nk Merkulov/Shutterstock; [16] Naitika/Shutterstock; [17] Nyselva Inna/Shutterstock; [18] Bergamont/Shutterstock; [19] Emily L/Shutterstock; [20] Bergamont/Shutterstock; [21] Gita Kulnitch/Shutterstock; [22] Yelkoy/Shutterstock; [23] maksmol/Shutterstock;

## Minerais

<b>Cálcio</b>  Ervilha e linhaça.	<b>Magnésio</b>  Avelã e gérmen de trigo.
<b>Cloro</b>  Bacalhau e ovo.	<b>Manganês</b>  Alho e pão integral.
<b>Cobre</b>  Lula e avelã.	<b>Sódio</b>  Leite e arroz.
<b>Ferro</b>  Agrião e ovo.	<b>Fósforo</b>  Semente de girassol e abóbora.
<b>Iodo</b>  Cogumelo e salmão.	<b>Selênio</b>  Castanha-do-pará e pistache.
<b>Potássio</b>  Abóbora e café.	<b>Zinco</b>  Amendoim e fígado de boi.

Infográfico representando o processo digestório (na página anterior) e as vitaminas e os principais minerais encontrados nos alimentos.

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

243

## Orientações didáticas

Uma boa proposta de atividade complementar é pedir aos estudantes que realizem uma pesquisa sobre as vitaminas e minerais presentes nos alimentos. Divida a sala em grupos de forma que cada grupo fique com uma vitamina e um mineral. Peça que pesquisem os alimentos que são fontes dessas substâncias, as doenças provocadas por sua carência e as funções no organismo. Solicite a eles que produzam uma apresentação em cartaz ou digital para ser mostrada para os colegas da sala de aula.

- EMSLEY, J. *Moléculas em exposição*: o fantástico mundo das substâncias e dos materiais que fazem parte do nosso dia a dia. São Paulo: Blucher, 2001.  
Neste livro, John Emsley conduz-nos em uma visita guiada ao longo de uma galeria em que estão expostos quadros de moléculas, algumas prejudiciais, outras agradáveis, mostrando como as moléculas afetam nossas vidas.
- ATKINS, P. W. *Moléculas*. São Paulo: Edusp, 2000.  
Nesta obra o autor, de forma bem simplificada, procura apresentar o conceito molecular de forma compreensível e acessível. Atkins busca seus exemplos na realidade, aproximando o leitor das estruturas dessas substâncias que constituem o mundo, mostrando suas formas, suas inter-relações e como elas executam suas tarefas.

## Orientações didáticas

Sugira aos estudantes que deem sequência à leitura do texto principal. Em seguida, faça a leitura do texto do box *Em pratos limpos*. Se quiser se aprofundar no assunto, apresentamos abaixo um texto que dá mais informações sobre o trabalho de Linus Pauling.

### Texto complementar

#### Linus Pauling e a vitamina C

Linus Pauling (1970), em seu livro *Vitamina C e resfriado*, sugere a ingestão de doses elevadas de vitamina C e suplementos vitamínicos, o que desencadeou nova linha de pesquisa.

Pauling era uma pessoa extraordinária, cientista, educador, humanista e um homem político com impacto mundial em cada um desses papéis. Foi o principal estruturador da Química moderna.

Como um dos fundadores da Biologia molecular, sua reputação científica é segura apesar de algumas controvérsias e de resistências a respeito de suas realizações originais. Inovou pesquisas e deu instruções a respeito das conexões entre a saúde humana e a nutrição. Combinou a luminosidade científica, a coragem política e certa dose de teimosia. Em 1927, publicou *A previsão teórica das propriedades físicas de átomos e íons com muitos elétrons*, obra em que aplicou os conceitos da Mecânica quântica à ligação química.

Entre 1928 e 1948 escreveu diversos trabalhos com interesse na biologia molecular pautados na hemoglobina. Em 1939, publicou seu livro mais importante sobre a natureza da ligação química e as estruturas moleculares. Por esse trabalho, recebeu o prêmio Nobel de Química em 1954. “Por que não se proteger tomando vitamina C?” é o argumento apresentado em seu livro de 1970, no qual aconselha o uso diário complementar da vitamina C.

## EM PRATOS LIMPOS

### A vitamina C artificial é melhor que a natural?



Cápsulas de vitamina C.



Alguns exemplos de frutas ricas em vitamina C.

Não. A vitamina C é uma substância que apresenta uma determinada estrutura, que é encontrada tanto na fruta cítrica que ingerimos quanto na cápsula que tomamos quando o médico nos indica. O que acontece é que ao ingerirmos, por exemplo, um copo de suco de laranja, não estamos tomando apenas a vitamina C. Ao bebermos o suco, ingerimos muitas outras substâncias, como sais minerais, fibras e proteínas, que não são encontradas nas cápsulas da vitamina C.

Então, é mais saudável tomar um copo de suco de laranja natural do que ingerir uma cápsula dessa vitamina!



As roupas são produzidas com materiais naturais e artificiais obtidos por meio de transformações químicas.

Outros exemplos da presença da Química em nossa vida são os sabonetes e os cremes dentais, além de tantos outros produtos utilizados em nossa higiene pessoal, que são produzidos por indústrias químicas.

No creme dental estão presentes substâncias como sais, essências e corantes. Já o sabonete contém óxido de titânio, sais de ácidos graxos [derivados de óleos e gorduras], corantes e essências. A água que chega a nossa casa, por sua vez, foi tratada com algumas substâncias derivadas do cloro e do flúor. Além disso, ela contém diversos sais minerais.

A maioria dos tecidos com os quais são feitas as roupas que vestimos, assim como outros objetos de nosso dia a dia, como os guarda-chuvas, apresentam uma porcentagem de fibras sintéticas desenvolvidas em laboratórios, como náilon, poliéster, acrílico, etc. Mesmo as roupas feitas com fibras naturais, como o algodão, a lã e a seda, não deixam de ser constituídas por substâncias químicas que foram originadas por meio de transformações químicas.

Todos os alimentos – tanto os que passam por processos industriais, como a margarina, quanto os que são obtidos diretamente da natureza, como as frutas – são constituídos por substâncias químicas que foram produzidas, natural ou artificialmente, por meio de transformações químicas.

As transformações químicas, portanto, são ações que resultam na formação de novas substâncias.

O tecido que reveste um guarda-chuva é sintético e impermeável [a água não pode atravessar.]



Por essas contribuições, Pauling é considerado o pai da Medicina ortomolecular.

[...]

LEVADA, C.; LEVADA, M. Linus Pauling e a vitamina C. *Revista FAP Ciência*, v. 6, n. 3, 2010, p. 19-26. Disponível em: <[http://www.cesuap.edu.br/fap-ciencia/edicao\\_2010/003.pdf](http://www.cesuap.edu.br/fap-ciencia/edicao_2010/003.pdf)>. Acesso em: 21 set. 2018.

Alguns meios de transporte usam motores, cuja fonte de energia tem origem na queima de combustíveis, como a gasolina, o *diesel* e o etanol.

O petróleo, além de permitir a obtenção de combustíveis e lubrificantes, fornece matéria-prima para a produção de inúmeros produtos sintéticos. São derivados do petróleo alguns cosméticos, o asfalto das ruas e os plásticos, um dos materiais mais comuns e utilizados na produção dos mais variados objetos.



J. Stormme/Alamy/FotoArenas

O petróleo se formou milhões de anos atrás por meio de transformações químicas. Seus derivados, como a gasolina e o *diesel*, são obtidos por um processo físico denominado destilação fracionada. Plataforma de petróleo no mar do Norte, Noruega, em 2015.



Adriano Kirihara/Pulsar Imagens

O etanol é obtido da cana-de-açúcar por meio da fermentação de açúcares, uma transformação química. Tarabá (SP), em 2017.

A Química também é muito importante para a melhoria da qualidade de vida do ser humano. Desde a Antiguidade são utilizadas substâncias químicas destinadas a aliviar as dores e a prolongar a vida. Existem antigos **papiros** egípcios que contêm fórmulas de medicamentos, as quais incluem produtos vegetais, animais e minerais.

O desenvolvimento da Medicina ocorreu paralelamente ao desenvolvimento da indústria farmacêutica, que tem produzido, em grande escala, medicamentos novos e mais eficientes com o passar do tempo.

Esses medicamentos são utilizados para manter a qualidade de vida humana, assim como para prevenir o surgimento de doenças. Algumas vacinas e antibióticos diminuíram de maneira significativa a **taxa de mortalidade humana** nas últimas décadas.

**Papiro:** espécie de planta de haste fibrosa utilizada na produção de “papel” que os antigos egípcios usavam para escrever.

**Taxa de mortalidade humana:** índice que indica a quantidade de mortes em uma região em determinado período.



Reprodução/Museu Britânico, Londres, Inglaterra.

Reprodução de papiro do antigo Egito.

## Orientações didáticas

Os plásticos são divididos em seis diferentes tipos: PET, PEAD, PVC, PEBD, PP, PS. Como proposta de pesquisa complementar a esse estudo, pode-se solicitar que, em duplas, os estudantes pesquisem os usos e as vantagens de cada um deles. Caso deseje se aprofundar, o [site <https://www.ecycle.com.br/706-tipos-de-plasticos>](https://www.ecycle.com.br/706-tipos-de-plasticos) [acesso em: 21 set. 2018] pode ser usado como fonte de pesquisa.

## Orientações didáticas

Açúcar e álcool deixaram de ser os únicos produtos de importância comercial extraídos da cana-de-açúcar. Atualmente já é possível fabricar plástico a partir dela. Este plástico é conhecido como polietileno verde. O polietileno verde mantém as propriedades, o desempenho e a versatilidade de aplicações dos polietilenos de origem fóssil – o que facilita seu uso imediato na cadeia produtiva do plástico. Por esse mesmo motivo, também é reciclável dentro da mesma cadeia de reciclagem do polietileno tradicional.



## EM PRATOS LIMPOS

### Descarte consciente

O descarte indevido dos medicamentos nos lixos domésticos pode gerar contaminação dos solos, da água e de diversos seres vivos, como os animais e as plantas.

Mas o que fazer com os medicamentos vencidos? Quais são os perigos envolvidos com um descarte inadequado?

Os adultos responsáveis da sua casa devem encaminhar os medicamentos vencidos a um posto da Vigilância Sanitária ou a algum posto de coleta credenciado de seu município.

Descarte de medicamento é coisa séria!

Elaborado com base em DESCARTE de medicamentos vencidos: como e onde descartar corretamente. Disponível em: <[www.ecycle.com.br/component/content/article/.../149-como-descartar-remedios.html](http://www.ecycle.com.br/component/content/article/.../149-como-descartar-remedios.html)> (acesso em: 2 jun. 2018).

Após a leitura do texto, converse com seus pais ou responsáveis, vizinhos, professores e colegas da escola e avalie se todos estão tendo uma postura adequada quanto ao descarte de medicamentos.



O descarte de medicamentos em lixo comum é incorreto.



Cesar Diner/Pulsar Imagens

A agricultura familiar é caracterizada por ser desenvolvida por grupos familiares em pequenas propriedades rurais. Cabo Frio (RJ), em 2015.

**Mecanização do campo:** modernização do meio rural, com investimento em tecnologia para aumentar a produção agrícola.

A mudança de hábitos da sociedade está relacionada com o avanço nos estudos da Química e com o seu uso no cotidiano do ser humano.

Antigamente, uma unidade agrícola tipicamente familiar produzia seu próprio alimento e garantia sua sobrevivência. Para isso, utilizavam fertilizantes naturais, ferramentas artesanais e animais de tração em pequenas áreas rurais.

Com a **mecanização do campo**, houve uma enorme capacidade de produção agrícola e, conseqüentemente, uma expansão das colheitas. Então, passou a ser necessário um

suporte tecnológico muito grande, baseado em uma série de indústrias dedicadas à produção de itens como:

- **pesticidas:** substâncias destinadas ao controle de pragas em animais e plantas nas plantações.
- **fertilizantes:** substâncias destinadas a melhorar a qualidade do solo para aumentar as colheitas.
- **maquinários e equipamentos agrícolas**, bem como seus combustíveis.
- **material** necessário para processamento, conservação, armazenamento e distribuição de alimentos.

Poderíamos enumerar muitos outros produtos obtidos por meio das transformações químicas, pois elas estão presentes em todos os setores da vida humana e são fundamentais para o nosso conforto, saúde e até mesmo para a sobrevivência da nossa espécie.



Gerson Gerloff/Pulsar Imagens

O uso de colheitadeiras diminui o tempo gasto e as perdas na colheita. Dona Francisca (RS), em 2018.



### Agricultura orgânica

Você sabe o que é agricultura orgânica?

É uma maneira de se produzir alimentos para garantir a **sustentabilidade** do solo, da água e dos próprios alimentos produzidos.

Os produtos da agricultura orgânica não utilizam fertilizantes e pesticidas artificiais na sua produção. Eles podem ser frutas, verduras e legumes.

Grande parte da agricultura orgânica provém da agricultura familiar, realizada por pequenos produtores. Em algumas áreas em que a produção acontece em maior escala, emprega-se uma grande quantidade de mão de obra, gerando mais empregos no campo.



A agricultura orgânica busca manter a qualidade dos recursos naturais.

fumyngel/Shutterstock

## As transformações químicas e o planeta Terra

O surgimento do *Homo sapiens* na Terra, estimado entre 200 e 100 mil anos atrás, é considerado um fato recente se comparado à idade da Terra, aproximadamente 4,5 bilhões de anos. Nesse “curto” período, o ser humano aprendeu lentamente a transformar as substâncias encontradas na natureza e a melhorar a sua qualidade de vida.

No entanto, foi somente nos últimos 120 anos que o ser humano desenvolveu sua capacidade de produzir transformações químicas e industriais, que lhe permitiram fazer mudanças significativas no meio ambiente.

Conseguimos, assim, produzir alimentos suficientes para a maior parte dos habitantes da Terra, apesar de não conseguirmos distribuí-los adequadamente. Atualmente, somos capazes de produzir roupas e alimentos sintéticos, extrair e fabricar combustíveis, produzir material plástico e medicamentos para melhorar a qualidade da vida humana e prolongá-la. Mas todo esse progresso também apresenta alguns pontos negativos. Vejamos como isso ocorre.

A produção agrícola aumentou muito em decorrência da invenção e do uso de um inseticida muito eficiente no controle de insetos na Terra: o diclorodifenilcloroetano (DDT). No entanto, o uso descontrolado desse inseticida provocou a contaminação dos lençóis freáticos, dos rios e dos mares, afetando as cadeias alimentares.

O DDT permanece presente por muitos anos nas águas, no solo e nos organismos vivos, pois sua composição não se altera, além de apresentar efeito acumulativo. Pequenas quantidades de DDT presentes nos vegetais são ingeridas pelo ser humano ou por animais que vão servir de alimento para o ser humano, como peixes.



Chris Howerth/South Georgia/Alamy/FotoArenas

**Sustentabilidade:** busca por utilizar os recursos naturais de maneira consciente, sem desperdiçá-los ou poluí-los.

Já foram detectadas grandes concentrações de DDT até mesmo nos pinguins que habitam as distantes regiões polares onde não se utiliza esse pesticida. Na foto, pinguins-imperadores, nas ilhas Geórgia do Sul, em 2018.

### Orientações didáticas

Inicie o estudo do tema informando os estudantes sobre os materiais mais reciclados no mundo.

- Caixa de papelão: cerca de 80% delas podem ser reaproveitadas.
- Borracha: os pneus, por exemplo, podem ser transformados em adesivos, solados de calçado, tapetes para carros, passadeiras e outros itens.
- Garrafa PET: são usadas para a confecção de tapetes, vassouras, enfeites, brinquedos e para produção artesã.
- Plástico: costuma ser utilizado para produção de materiais de limpeza, cabides, baldes e inúmeros acessórios para carro.
- Alumínio: gera peças decorativas, acessórios para bicicletas e até para carros.

Sugira que os estudantes leiam o texto do tópico *As transformações químicas e o planeta Terra* e explique os efeitos do uso do DDT para o meio ambiente.

### Texto complementar

#### O DDT no Brasil

O DDT começou a ser usado no Brasil logo após o fim da Segunda Guerra Mundial. Naquela época, homens, sobretudo da região amazônica, conhecidos por ‘guardas mata-mosquitos’ ou apenas ‘soldados da malária’, foram recrutados para combater uma verdadeira guerra contra o mosquito vetor da malária e outras endemias.

Sem conhecimento e acreditando que o veneno era inofensivo ao ser humano, os agentes se embrenhavam na mata e tinham contato direto com o produto, usando apenas um chapéu de alumínio e uma farda.

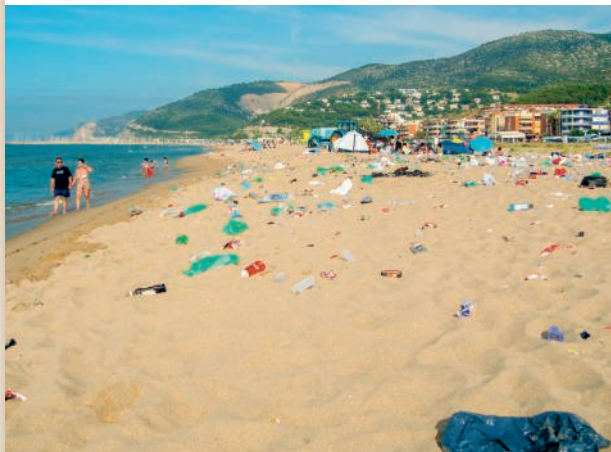
Fonte: Estudo relaciona pesticida DDT a maior risco de câncer de mama. *G1*, 18 jun. 2015. Disponível em: <<http://g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/2015/06/estudo-relacionada-pesticida-ddt-maior-risco-de-cancer-de-mama.html>> (acesso em: 21 set. 2018).

## Orientações didáticas

Para demonstrar que queima de materiais produz poluentes, com o auxílio de uma vela, você pode provocar sua combustão e colocar um pires de porcelana branca sobre a chama da vela. Rapidamente aparecerá uma mancha preta no fundo do pires: é a fuligem, um material particulado. Os materiais particulados que podemos ver no céu de grandes centros urbanos em certos dias também se acumulam nos pulmões das pessoas e demais animais. Embora o corpo tenha mecanismos de defesa, eles são limitados e, como consequência, podem surgir doenças.

**Plâncton:** é um grupo de microrganismos que vive à deriva na coluna de água. Esse grupo é chamado de zooplâncton quando formado por pequenos animais e denominado fitoplâncton quando composto de pequenas plantas e algas.

Parte da poluição das praias e dos rios é constituída de lixo comum. Na foto, praia em Barcelona, na Espanha, em 2018.



Siro\_Frodenas/Shutterstock

248

Esse inseticida pode interromper o equilíbrio natural do ambiente, envenenando o **plâncton**, os peixes e enfraquecendo as cascas dos ovos das aves.

Outro fator relevante e discutível das transformações químicas é a utilização dos produtos derivados do petróleo. Se, por um lado, conseguimos obter combustíveis que permitem um melhor rendimento dos motores, por outro, esses mesmos combustíveis são absorvidos pelo solo, quando ocorrem vazamentos nas refinarias de petróleo, nos postos de gasolina e durante seu manuseio inadequado, contaminando os lençóis freáticos, os rios e os mares. Além disso, os produtos formados na sua combustão poluem a atmosfera, provocando alterações na vegetação e problemas respiratórios nos seres vivos.

Podemos observar que as transformações químicas trouxeram facilidades para a nossa vida, ajudando a melhorar a qualidade das roupas que vestimos, a produção dos utensílios usados no dia a dia e a nossa qualidade de vida. Contudo, esses últimos exemplos nos mostram que, em razão do uso indiscriminado de substâncias químicas, o ar que respiramos é poluído e as praias, os rios e os oceanos ficaram contaminados, provocando um grande desequilíbrio no meio ambiente. Além disso, o descarte incorreto e o descontrole no consumo dos materiais contribuem para o desequilíbrio ambiental.

Há, cada vez mais, a necessidade de estabelecermos prioridades e responsabilidades para com o meio ambiente. O modo como devemos usar nossas riquezas e a maneira de reaproveitar muitos dos dejetos produzidos hoje em dia pelo ser humano são fundamentais para a manutenção do planeta Terra. Muitas cidades já efetuam a coleta seletiva com a finalidade de reciclar alguns de seus componentes.

Biólogos, físicos, químicos, engenheiros, professores e pesquisadores auxiliam na resolução de alguns problemas criados pela humanidade e podem, também, evitar que novos problemas surjam. No entanto, é dever de qualquer cidadão agir com responsabilidade para proteger e preservar a vida na Terra.



testing/Shutterstock

A poluição atmosférica é um grande problema na China. Pequim, em 2016.



KaliAnye/Shutterstock

A separação do descarte doméstico em lixo orgânico (restos de alimentos, cascas de frutas e de legumes) e material reciclável (embalagens plásticas, de vidro, papel, etc.) é um comportamento ambientalmente responsável. O lixo orgânico pode ser reutilizado para a compostagem (transformação dos restos de alimentos em adubo), enquanto o seco pode ser reciclado.

### Um dia sem transformações químicas

São 6 h 30 min da manhã e você acabou de acordar – é hora de levantar e começar o dia!

Você tem a manhã cheia, com aulas de Português, Matemática, Geografia, Ciências e História. Mas as coisas poderiam ser mais difíceis! Já imaginou como seria o seu dia sem que ocorressem as transformações químicas?

Você se levanta e vai acender as luzes do quarto, mas é impossível!

O funcionamento de uma lâmpada fluorescente envolve o uso de um bulbo de vidro preenchido com vapor de mercúrio e uma base de plástico. Tanto a extração do mercúrio quanto a produção do vidro que forma o bulbo dependem de transformações químicas.

Na hora da higiene, o banho e os outros hábitos, como escovar os dentes e lavar as mãos, terão de ser feitos sem sabonete, xampu ou creme dental, pois todos são produtos feitos pela indústria química.

Então, você vai se arrumar. Vestir uma calça, uma camiseta, calçar um par de tênis e... de jeito nenhum! Os corantes e os componentes das roupas (náilon e poliéster) não existem sem as transformações químicas.

Você costuma ir para a escola de ônibus? Esqueça! Não há ônibus, pois o aço, o plástico, os vidros, os pneus e o combustível não estarão disponíveis para se fabricar o ônibus, pois não há indústrias químicas.

Como você estava atrasado e teve de ir correndo até a escola, isso lhe provocou dor de cabeça.

Agente firme ou tente outro recurso, porque sem as transformações químicas não há nenhum medicamento para aliviar a dor. Na verdade, não há nem mesmo água potável para você tomar o remédio, pois a água, para que possamos consumi-la, deve ser tratada com várias substâncias químicas.

Ufa! Que alívio, acabou a manhã!

Pelo menos a tarde vai ser legal. Você vai jogar futebol e relaxar, mas lembre-se: sem bola de couro sintético ou plástico... nada feito!



Cheryl Casey/Shutterstock

Como seria a vida sem transformações químicas?

### Orientações didáticas

Peça aos estudantes que façam uma leitura silenciosa do texto do box que trata sobre *Um dia sem transformações químicas*.

Discuta com eles o que eles entenderam sobre o tema.

Para finalizar, peça que os estudantes apresentem um texto de própria autoria esclarecendo a importância das transformações químicas na nossa vida e no meio ambiente.

### NESTE CAPÍTULO VOCÊ ESTUDOU



Geography Photos/UG/Getty Images

- O que é transformação física.
- O que é transformação química.
- A formação de novas substâncias na transformação química.
- Representação de reagentes e produtos envolvidos em uma transformação química – equação química.
- As transformações químicas na nossa vida e no planeta.

## Orientações didáticas

### Respostas e comentários das questões

#### Pense e resolva

1. Na secagem das roupas ocorre uma transformação física, pois não ocorreu a formação de novas substâncias. Simplesmente a água líquida mudou de estado, passando para o estado de vapor.

2. a) Na primeira fotografia, o papel está amassado. Amassar o papel é uma transformação física, pois não ocorreu a formação de novas substâncias.

b) Na queima do papel está ocorrendo uma transformação química, pois são formadas novas substâncias.

#### 3. Físicas:

II. Água de uma bacia sendo respingada após a queda de um objeto.

IV. Pedra de diamante após lapidação do diamante bruto encontrado na natureza.

V. Latinha de refrigerante de alumínio sendo amassada.

VIII. Evaporação da água.

IX. Derretimento do gelo.

XII. Obtenção do sal de cozinha a partir da água do mar.

#### Químicas:

I. Corrente de ferro com ferrugem.

III. Tora de madeira pegando fogo.

VI. Comprimido efervescente quando jogado em água.

VII. Transformação do vinho em vinagre.

X. Transformação de água líquida em gás hidrogênio e gás oxigênio.

XI. Queima do óleo diesel resultando em carvão, gás carbônico e vapor de água.

4. Veja a reprodução do livro do estudante.

### Respostas nas Orientações Didáticas.

#### PENSE E RESOLVA

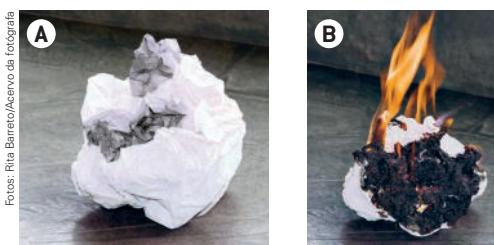
1 Observe a fotografia.



Roupas penduradas no varal.

Na fotografia as roupas estão estendidas no varal. Na secagem das roupas ocorre uma transformação física ou química? Justifique.

2 Observe a sequência de fotografias e responda às questões.



(A) Folha de papel amassada, (B) papel em chamas e (C) papel queimado.

a) Na fotografia (A), o papel está amassado. Amassar o papel é uma transformação física ou química? Justifique.

b) O que está ocorrendo na fotografia (B) é uma transformação física ou química? Justifique.

3 No caderno, classifique as seguintes transformações em físicas ou químicas:

I. Corrente de ferro com ferrugem.

II. Água de uma bacia sendo respingada após a queda de um objeto.

III. Tora de madeira pegando fogo.

IV. Pedra de diamante após lapidação do diamante bruto encontrado na natureza.

V. Latinha de refrigerante de alumínio sendo amassada.

VI. Comprimido efervescente quando jogado em água.

VII. Transformação do vinho em vinagre.

VIII. Evaporação da água.

IX. Derretimento do gelo.

X. Transformação de água líquida em gás hidrogênio e gás oxigênio.

XI. Queima do óleo diesel resultando em carvão, gás carbônico e vapor de água.

XII. Obtenção do sal de cozinha a partir da água do mar.

4 Os meios de comunicação muitas vezes nos recordam do perigo de dirigir alcoolizado. Veja o cartaz abaixo:



O álcool encontrado nas bebidas alcoólicas é produzido pela fermentação de açúcares (como glicose ou frutose), representados pela equação: açúcares  $\rightarrow$   $\rightarrow$  etanol (álcool comum) + gás carbônico.

Sobre o processo mencionado, é correto afirmar que: **Alternativa d.**

a) se trata de uma transformação química, pois conserva as substâncias.

b) se trata de uma transformação física, pois altera a estrutura da substância.

c) há formação de duas substâncias gasosas, à temperatura ambiente.

d) há formação de uma substância que pode ser utilizada como combustível.

5 Observe as fotografias.

I. Pedra preciosa



Esmeralda.

II. Objetos de plástico



Brinquedos.

III. Chá



Chá de hortelã.

IV. Suco



Suco de laranja.

[Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si.]

V. Comprimidos



Medicamentos em formato de comprimidos.

Indique quais dos objetos apresentados nas imagens foram obtidos por meio de processos e transformações químicas.

II - Objetos de plástico; V - Comprimidos.

6 O frasco de um medicamento deve estar fechado e protegido do calor para que se evite:

- I. evaporação de um dos componentes;
- II. decomposição de um dos componentes; *Física. Química.*
- III. formação de novas substâncias que podem ser nocivas à saúde. *Química.*

Classifique as transformações acima em químicas ou físicas.

7 O que poderia ser feito para evitar a formação da ferrugem? *Evitar o contato do ferro com o ar (gás oxigênio) e a água.*

SÍNTESE

1 Os primeiros grupos humanos eram nômades e viviam da caça e da coleta. Eles cozinhavam seus alimentos sobre pedras aquecidas, dentro de recipientes de couro cheios de água ou envolvidos em folhas vegetais e cobertos por terra.

Classifique em físicos ou químicos os fenômenos a seguir: *Físico: B; Químico: A e C.*

- I. físico
- II. químico
- A. cozer alimentos
- B. evaporar água
- C. queimar madeira

Orientações didáticas

Respostas e comentários das questões

Pense e resolva

5 e 6. Veja a reprodução do livro do estudante.

7. Ouça as sugestões dos estudantes e discuta cada uma delas. Uma resposta possível: pintar o objeto de ferro. A partir daí, você pode discutir outras possibilidades, como aplicar graxa ou óleo sobre o objeto, etc.

Síntese

1. Veja a reprodução do livro do estudante.

**Respostas e comentários das questões**

**Desafio**

1. Ocorre uma transformação química, evidenciada pela liberação do gás oxigênio (efervescência). Nessa reação, a água oxigenada (reagente) deu origem a duas novas substâncias (produtos): água no estado líquido e gás oxigênio. A equação química pode ser representada por: água oxigenada → água + gás oxigênio.

2 Considere as seguintes situações:



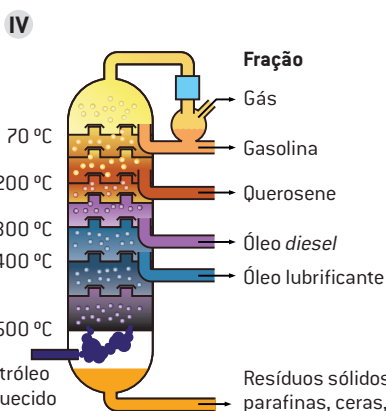
Um frasco de acetona deve permanecer fechado, pois ela evapora rapidamente.



Fermentação da massa na fabricação de pães.



Cozimento de ovos.



Destilação fracionada do petróleo.



Dissolução de sal de cozinha em água.

(Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si.)

Indique quais dessas transformações são químicas e quais são físicas.

Químicas: II e III; físicas: I, IV e V.

**DESAFIO**

1 Leia o texto e faça o que se pede.

Em um laboratório, um pesquisador pingou algumas gotas de água oxigenada em um pedaço de fígado bovino. Ele observou uma efervescência, isto é, formaram-se bolhas, evidenciando a liberação de gás. Isso ocorreu pois, em contato com o fígado, a água oxigenada se decompôs, produzindo água e liberando gás oxigênio.

Com base nessa informação, escreva um pequeno texto que contenha as seguintes informações:

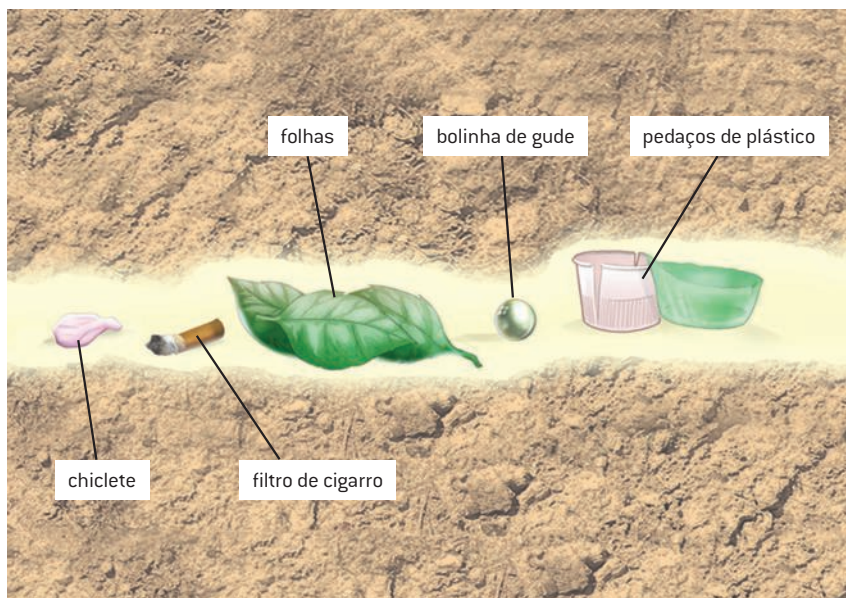
- I. Ocorreu uma transformação física ou química durante o procedimento?
- II. Caso a transformação seja química, equacione a reação.
- III. Indique o(s) reagente(s) e o(s) produto(s).
- IV. A efervescência está relacionada à liberação de qual substância?

2 Observe o quadro abaixo.

DECOMPOSIÇÃO DE MATERIAIS			
Material	Tempo*	Material	Tempo*
restos orgânicos	de 2 meses a 1 ano	lata de aço	10 anos
filtro de cigarro	de 3 meses a vários anos	plástico	mais de 100 anos
chiclete	5 anos	fralda descartável	600 anos
papel	de 3 meses a vários anos	vidro	mais de 10 000 anos
madeira	6 meses	lata de alumínio	mais de 1 000 anos

Fonte: Lixo.com.br. Disponível em: <www.lixo.com.br> (acesso em: 30 set. 2018).

As decomposições estão relacionadas às transformações químicas. Agora, suponha que uma pessoa tenha colocado entre duas camadas de terra úmida os seguintes materiais: chiclete, filtro de cigarro, bolinha de gude, folhas e pedaços de plástico, conforme a ilustração a seguir.



Alguns fatores podem alterar o tempo de decomposição, como a umidade e a temperatura. [Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.]

Responda às questões.

- Em qual desses materiais você vai notar alterações em menor espaço de tempo? **Folha.**
- Qual dos materiais, praticamente, não sofrerá alterações com o passar do tempo? **Bolinha de gude.**
- Qual deles poderia ser utilizado como adubo? **Folha.**

## Orientações didáticas

Mostre aos estudantes o quadro *Decomposição de materiais* e esclareça o tempo estimado para decomposição de cada objeto exemplificado, em função do material de que é feito. Destaque que o tempo de decomposição indicado está relacionado a um tipo de transformação química.



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

## Respostas e comentários das questões

2. a, b, c. Veja a reprodução do livro do estudante.

## A Química está em toda parte



A Química é uma ciência e tudo ao nosso redor passa por processos de transformações químicas. Na fotografia, químicos ensinando crianças em evento.

Nas conversas do dia a dia, nas embalagens de produtos que compramos, nos programas de televisão, nos jornais, na internet e em outros meios de comunicação, a Química é citada como sendo algo ruim, que agride o meio ambiente e a nossa saúde. Por exemplo, você já ouviu alguém dizer: “Esse alimento é melhor porque ele não tem química!” ou “Esse produto de limpeza é muito perigoso, pois tem muita química!” ou, ainda, “Esse tratamento de cabelo não faz mal porque ele não tem química!”.

Bem, esses são conceitos errados e negativos que muitos possuem, pois a Química não está relacionada somente com o que é produzido em laboratório, com substâncias sintéticas ou artificiais.

Na realidade, a Química está em toda parte, porque chamamos de “química” o estudo dos materiais e das transformações que ocorrem com eles. Os químicos separam os componentes dos materiais, estudam suas propriedades, como cor, cheiro, dureza, forma, consistência, o que ocorrerá se o colocarmos em contato com outros materiais e para qual finalidade eles podem ser usados.

Tudo ao seu redor e dentro de você funciona e existe por causa da Química. Por exemplo, você viveria sem o ar? Claro que não! Pois bem, o ar é composto por substâncias químicas gasosas, como o nitrogênio e o oxigênio.

Há algo mais natural do que as plantas? Então, as plantas realizam uma reação química muito importante que limpa o ar, que é a fotossíntese.

[...] Dentro de você, a comida é digerida e a energia é consumida pelo seu organismo, permitindo que você viva e realize as atividades do dia a dia. O sangue que circula em suas veias levando oxigênio para as outras partes do corpo, sua pele, suas unhas, seu cabelo, tudo tem química.

Enfim, não há nada que você possa imaginar que não está relacionado com a Química!



1. É esperado que os estudantes respondam que não conhecem nenhum material que não contenha nenhuma substância química.
2. Veja a reprodução do livro do estudante.

Mas e os produtos que são feitos no laboratório pelos químicos? É verdade que eles fazem mal?

Conforme dito, os químicos podem estudar formas de realizar transformações com materiais tirados da natureza para fabricar produtos que serão utilizados pelo homem. É o caso, por exemplo, dos remédios que ajudam a salvar muitas vidas, dos produtos de higiene e limpeza que, além de nos deixarem mais bonitos e cheirosos, também ajudam a manter a nossa saúde e a de nossa família, pois a sujeira atrai insetos e animais que transmitem doenças.

Esses exemplos mostram que os “produtos químicos” ou mais corretamente “produtos sintéticos” podem ser usados para coisas boas. Mas é verdade também que, se forem usados da forma errada ou em excesso, eles podem fazer mal para o meio ambiente, para os animais e para nós.

Por exemplo, o ser humano tem buscado cada vez mais energia e, muitas vezes, para isso, acaba retirando muitos recursos da natureza, poluindo-a. Assim, a química será “boa” se a humanidade for “boa”, ou seja, se usá-la para fins benéficos e pacíficos. Mas se a humanidade for “má”, isto é, se usá-la apenas para satisfazer suas próprias necessidades imediatas, sem pensar nas outras pessoas, na natureza e no futuro, então a química será “má”.

Mas muitos problemas ambientais que existem hoje são também estudados pelas pessoas que trabalham com a química, que buscam formas de resolver esses problemas. Por isso, incentivamos você a estudar Química e obter os conhecimentos importantíssimos que essa ciência nos dá para que ela fique nas “mãos certas” e você possa usá-la em seu favor e em benefício da humanidade.

Fonte: <<https://escolakids.uol.com.br/a-quimica-esta-em-toda-parte.htm>> (acesso em: 9 maio 2018).



A higienização dos dentes é uma prática saudável. As cerdas de escovas de dentes são feitas de náilon, um material sintético criado pela indústria química.

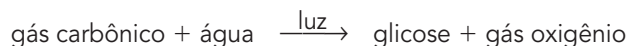


Pesquisadora farmacêutica fazendo testes para a produção de medicamentos.

**Questões**

Faça no caderno.

1. Você conhece algum material que não contenha substância química? **Resposta pessoal.** *Veja comentários nas Orientações Didáticas.*
2. Você já deve ter estudado que no processo da fotossíntese ocorre uma transformação química:



No texto acima aparece a seguinte frase: “Há algo mais natural do que as plantas? Então, as plantas realizam uma reação química muito importante que limpa o ar, que é a fotossíntese”.

Que substância absorvida durante a fotossíntese torna o ar mais puro? **Gás carbônico.**

## 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 978-854723630-4



9 788547 236304